

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Mouloud MAMMERY de Tizi-Ouzou
Faculté des Sciences Biologiques et des Sciences Agronomiques
Département de Biologie



Mémoire de fin d'étude

En vue de l'obtention du diplôme de Master en biologie

Spécialité : Biodiversité et Environnement

Thème

Valorisation par compostage de la fraction organique des DMA et de sous-produits oléicoles

Présenté par :

M^r. BOULAHNACHE Hachimi

M^r. CHAMI Mustapha

Devant le jury d'examen composé de :

Présidente :	Mme MALLIL K.	MAA	UMMTO
Promotrice :	Mme METNA F.	MCA	UMMTO
Co-promoteur :	M ^r SLIMANI R.	Doctorant	UMMTO
Examinatrice :	Mme CHIBANE G.	MAA	UMMTO

Promotion : **2019/2020**

« Remerciements »

En tout premier lieu, nous remercions le bon Dieu, tout puissant, de nous avoir donné la force pour survivre, ainsi que l'audace pour dépasser toutes les difficultés.

*Nous tenons à exprimer notre profonde gratitude à notre cher professeur et encadrant Madame **METNA. F**, maître de conférences au département de biologie de L'UMMTO pour son suivi et pour son énorme soutien, qu'elle n'a cessé de nous prodiguer tout au long de la période du travail. Faire notre travail sous sa direction était un grand honneur et un immense bonheur. La liberté qu'elle nous a accordée et les responsabilités qu'elle nous a confiées ont beaucoup contribué à notre autonomie de travail.*

*Ainsi que notre co-promoteur Monsieur **SLIMANI Rachid.**, Doctorant en biologie, pour le temps qu'il nous a consacré et pour les précieuses informations qu'il nous a prodiguées avec intérêt et compréhension. Ses conseils et ses encouragements ont permis à ce travail d'aboutir.*

Ses capacités scientifiques et ses compétences étaient notre grand-support.

*Nos remerciements vont aussi aux membres du jury : Madame **MALIL** et Madame **CHIBANE ET KANANE** pour l'intérêt qu'elles ont porté à notre recherche en acceptant d'examiner notre travail et de l'enrichir par leurs propositions.*

Nous tenons à remercier l'ensemble du personnel de la huilerie Amrioui d'Ait Yahia moussa pour leur accueil chaleureux, l'aide et l'assistance dont nous avons eu besoin.

Nous voudrions aussi témoigner notre reconnaissance et exprimer toute notre gratitude à nos enseignants qui ont participé pour une grande part à notre formation.

Afin de n'oublier personne, mes vifs remerciements s'adressent à tous ceux qui nous ont aidés à la réalisation de ce modeste mémoire.

« Dédicaces »

Je dédie ce modeste travail

À mes chers parents, qui m'ont encouragée durant ces années d'études.

Qu'ils trouvent ici le témoignage de ma profonde reconnaissance.

À mes chers frères et sœurs qui ont partagée avec moi tous les moments d'émotion lors de la réalisation de ce travail, ils m'ont chaleureusement supporté et encouragé tout au long de mon parcours.

À ma famille et mes proches.

Mon binôme hachimi et toute sa famille.

À tous mes amis qui m'ont toujours encouragé, et à qui je souhaite plus du succès.

À ma femme que j'aime et je respecte.

Mustapha

« Dédicaces »

Je dédie ce travail à :

À mes très chers parents qui ont éclairé mon chemin et que je remercie infiniment pour leurs encouragements et soutien, que Dieu tout puissant me les garde.

À ma chère sœur Hanane qui a été décédée (Allah yerhemha) que j'adore beaucoup.

À mes chers frères Nadjib et Walid.

À mes très chers :

Sofiane, Mustapha, Khelifa, Mouloud, Ouali, Kamel, Rachid, Tina, Amel,

Lamia, Fatah, Zaina, Celia, Chérifane, Meriem, Sabrina, Juba, Nada,

Jugurtha, Lyes.

À ma famille et mes proches.

À mon binôme Mustapha et toute sa famille.

À mes amis (es) et à toute la promotion biodiversité et environnement.

À tous ceux que j'aime et que je respecte.

Hachimi

Liste des abréviations

AND	Agence nationale des déchets
CET	Centre d'Enfouissement Technique
C/N	Rapport Carbone sur Azote
DMA	Déchets ménagers et assimilés
FAO	Food and agriculture organisation

Liste des figures

Figure 1 : Les phases du compostage.....	12
Figure 2 : Carte géographique d'Ait Yahia Moussa	16
Figure 3 : Vue aérienne de l'huilerie (Amrioui) à Ait Yahia Moussa	17
Figure 4 : Processus de l'extraction de l'huile d'olive.....	20
Figure 5 : Réception des déchets.....	21
Figure 6 : Homogénéisation	22
Figure 7 : Formation des tas.....	22
Figure 8 : Suivi des paramètres	24
Figure 9 : Evolution de l'aspect des tas durant le compostage	25
Figure 10 : Evolution de la température des tas et de la température ambiante au cours du processus de compostage	26
Figure 11 : Evolution du pH pour les deux tas.....	27

SOMMAIRE

Introduction générale.....	1
-----------------------------------	----------

Chapitre I : Synthèse bibliographique

1. Définition du déchet (selon la loi algérienne 01-19).....	3
2. Déchets ménagers et assimilés (DMA)	3
3. Cadre réglementaire	3
3.1. prévention/réduction	4
3.2. Information/sensibilisation.....	4
4. Gestion des déchets	5
4.1. Principe de 3RV-E (réduction, réemploi, recyclage, valorisation et élimination	5
4.1.1. Réduction à la source	5
4.1.2. Réemploi/Réutilisation.....	6
4.1.3. Recyclage	6
4.1.4. Valorisation	6
4.1.5 Elimination.....	7
4.2 Collecte	7
4.2.1. Pré-collecte.....	7
4.2.2. Collecte sélective	7
4.2.3. Collecte porte à porte	7
4.2.4. Collecte par points de regroupement ou points de chute	8
4.3. Transport	8

4.4. Stockage	8
4.4.1. Centre d'enfouissement technique (CET)	8
5. Déchets organiques	9
6. Sous-produits oléicoles (Margines, grignons : définition, composition...etc.).....	9
6.1 Les grignons	9
6.1.1 Définition	9
6.1.2 Caractéristiques physiques des grignons	9
6.1.3 Composition chimique des grignons.....	10
6.2 Les margine	11
6.2.1 Définition	11
6.2.2 Caractéristiques des margines	11
7. Le Compostage.....	11
7.1. Définition	11
7.2. Les différentes phases du processus du compostage	11
7.3. Paramètre du compostage	13
7.3.1. Paramètres biologiques	13
7.3.2. Paramètres physico-chimiques.....	14

Chapitre II : Présentation du site d'étude et méthodologie

1. Présentation de la commune.....	16
1.1. Situation géographique de la commune d'Ait Yahia Moussa	16
1.2. Démographie d'Ait Yahia Moussa	16
2. Présentation de l'huilerie Amrioui	17

3. Méthodologie	20
3.1. Objectifs.....	21
3.2. Essai du compostage	21

Chapitre III : Résultats et discussion

1. Essai du compostage	25
1.1. Suivi des paramètres	25
1.1.1. Aspect des tas	25
1.1.2. Evolution de la température.....	26
1.1.3. Evolution de l'humidité	27
1.1.4. Evolution du pH.....	27
Discussion	28
Conclusion et perspectives.....	31

Références bibliographiques

Annexes

Résumé

Introduction

La société de consommation dans laquelle nous évoluons est génératrice de beaucoup de pollution et notamment de déchets. Le secteur de déchets est devenu un domaine de recherche et de préoccupation mondiale, de par la variété de ses caractéristiques, de ses sources de production, des environnements avec lesquels ils interagissent et des contextes économiques, juridiques et technologiques. Ces différentes bases de réflexion, interviennent également sur le mode de gestion et de traitement qui sont très divers (Béguin, 2013).

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

La gestion des déchets dans notre pays (en Algérie) rencontre de très nombreuses difficultés, tant du point de vue technique, économique, que méthodologique et organisationnel. Les causes de ces difficultés sont connues, en premier lieu l'exode rural et la métropolisation des villes avec ses conséquences dans le domaine de l'habitat, de l'éducation, de la santé et de l'environnement, et en deuxième lieu la mauvaise gestion. (Bessenasse, 2012).

Au total, les déchets organiques valorisables à court et moyen terme, par compostage domestique ou via des collectes sélectives, s'élèvent à environ 83 000 tonnes à l'année, Plusieurs tonnes de déchets organiques qui sont sujets au phénomène de biodégradabilité (de la matière organique), sont déversées dans les centres de l'enfouissement technique tous les jours produisant plusieurs mètres cube de lixiviat et de méthane. (Dagnaud et *al.*, 2010).

Les sous-produits liés à la fabrication de l'huile d'olive ou les déchets de l'industrie oléicole (grignons et margines), sont souvent stockés et relégués dans la nature, or ces résidus sont toxiques. Lorsque ceux-ci sont rejetés dans la nature, il faut alors prévoir une contamination des nappes phréatiques, cours d'eau et sol. C'est pourquoi un traitement préalable serait nécessaire. (Benyahia et zein, 2003)

La valorisation de ces résidus permet de nombreuses utilisations ils sont très efficaces comme compost. La valorisation par compostage de ces produits oléicoles est l'une des méthodes utilisées afin d'obtenir un compost de qualité pour un usage agricole et horticole. (Benyahia et zein, 2003).

Introduction

Dans l'optique de pallier ce problème environnemental et de mettre en place une stratégie globale de gestion des déchets organiques, nous avons effectué une étude au niveau de l'huilerie « Amrioui » dans la commune Ait Yahia Moussa à Tizi-Ouzou qui porte à la connaissance du principe de compostage, ainsi nous nous sommes intéressés :

)La valorisation de la fraction organique des DMA par compostage pour obtenir un compost de qualité qu'on peut utiliser comme amendement et fertilisant.

)La valorisation du grignon d'olives par compostage au lieu de le déverser dans les cours d'eau ou l'abandonner dans la nature.

Le présent travail s'articule autour de trois chapitres :

)Le premier chapitre consiste à une synthèse bibliographique sur les déchets et leurs Modes de gestion.

)Le deuxième chapitre est une présentation du site d'étude et matériels utilisés et les méthodes adoptés pour réaliser ce travail.

)Le troisième chapitre est consacré à la présentation des résultats obtenus et leurs discussions.

Nous terminons ce travail par une conclusion générale qui synthétise l'ensemble des résultats obtenus dans notre étude et quelques perspectives.

Chapitre I

Généralités sur les déchets

1- Définition du déchet

La loi algérienne n°01-19 du 12 décembre 2001 relative à la gestion, au contrôle et à l'élimination des déchets définit– dans l'article 3 - le déchet comme étant « tout résidu d'un processus de production, de transformation ou d'utilisation, et plus généralement toute substance ou produit et tout bien meuble dont le prioritaire ou le détenteur se défait, projette de se défaire, ou dont il a obligation de se défaire ou de l'éliminer ».

2- Classification des déchets

Selon l'article 5 de la loi algérienne 01-19, les déchets sont classés comme suit :

➤ **Les déchets spéciaux y compris les déchets spéciaux dangereux :**

- Déchetsspéciaux : tous les déchets issus des activités industrielles ; agricoles ;de soin ; de services et toutes autres activités qui en raison de leur nature et de la composition des matières qu'ils contiennent ne peuvent être collectés, transportés et traités dans les même conditions que les déchets ménager et assimilés et les déchets inertes.

- Déchets spéciaux dangereux : tous déchets spéciaux qui par leurs constituants ou par les caractéristiques des matières nocives qu'ils contiennent sont susceptibles de nuire à la santé publique et /ou à l'environnement.

➤ **Déchets inertes :** tous les déchets provenant notamment de l'exploitation des carrières, des mines, des travaux de démolition, de construction ou de rénovation, qui ne subissent aucune modification physique, chimique ou biologique lors de leur mise en décharge, et qui ne sont pas contaminés par des substances dangereuses ou autres éléments générateurs de nuisances, susceptibles de nuire à la santé et/ou à l'environnement.

➤ **Déchets ménagers et assimilés :** tous les déchets issus des ménages ainsi que les déchets similaires provenant des activités industrielles, commerciales, artisanales, et autres qui, par leur nature et leur composition sont assimilables aux déchets ménager.

3- Cadre réglementaire

Les grands principes et lignes directrices de la politique de gestion des déchets ménagers et assimilés sont définis par la loi 01-19 du 12/12/2001relative à la gestion, au contrôle et à l'élimination des déchets qui prévoit les principes suivants :

3-1- Prévention/réduction

La prévention/réduction est une action clé de toute politique de gestion efficace des déchets puisque ce principe vise à réduire ou à éliminer les rejets de substances éventuellement nocives et à encourager des produits et des procédés moins polluants.

Quel que soit le type de mesure de prévention adopté, celle-ci doit être bien communiquée au public qui joue un rôle déterminant pour garantir leur efficacité.

3-2- Information/sensibilisation

La sensibilisation du public par l'information est essentielle à un double titre :

- D'une part, pour le sensibiliser à l'impact environnemental des déchets et, en conséquence, pour lui rappeler qu'il lui est interdit d'abandonner de manière incontrôlée les déchets qu'il produit.
- D'autre part, pour le faire participer de manière responsable aux opérations de gestion, afin qu'il minimise sa production de déchets ou qu'il participe à l'efficacité des opérations de collecte, par exemple en triant à la source les déchets en vue de leurs collecte différenciée.

Il existe d'autres dispositions juridiques, entre lois et décrets, dont la vocation consiste à lutter contre l'abandon des déchets dans des endroits publiques et qui fixent les modalités de création des entreprises dans le domaine de la gestion des déchets :

- ❖ Loi n°03-10 du 19 juillet 2003 : relative à la protection de l'environnement dans le cadre du développement durable.
- ❖ Décret n°02-372 du 11 novembre 2002 : relatif aux déchets d'emballages.
- ❖ Décret n°02-175 du 20 mai 2002 : portant création, organisation, et fonctionnement de l'Agence National des Déchets (AND).
- ❖ Décret N 04-199 du 19 juillet 2004 : fixant les modalités de création, organisation, fonctionnement et de financement du système public de reprise et de valorisation des déchets d'emballage.

4- Gestion des déchets

La gestion des déchets obéit à une logique qui consiste à élaborer un schéma adéquat dont les maillons sont : la collecte, le transport, le stockage et le traitement (réutilisation, valorisation ou élimination).

4-1- Principe de 3RV-E

Dans le domaine de la gestion des matières résiduelles, le développement durable implique de cesser le gaspillage des ressources, d'arrêter la destruction et la pollution du milieu naturel par nos déchets. Pour adopter une stratégie de gestion durable des ressources de la terre, le concept des 3RV-E veut dire réduction, réemploi, recyclage, valorisation et élimination des déchets.

Le respect du principe des 3RV-E est la voie à privilégier pour minimiser les impacts environnementaux liés à la gestion des matières résiduelles (Bennama, 2016).

4-1-1- Réduction à la source

La réduction des déchets est une diminution de la quantité de matières ou d'énergie ou de résidus générés lors de la fabrication, de la distribution et de l'utilisation d'un produit, il serait utopique de croire que l'on peut intégralement se passer des produits qui sont appelés à devenir des déchets. La réduction à la source apparaît alors comme une nécessaire combinaison de diverses actions à différents niveaux. Ces actions intègrent notamment :

)] Le développement de l'éco-conception qui doit être pratiquée par les industriels-producteurs,

)])] La modification des actes d'achat qui concerne chaque citoyen consommateur mais aussi la distribution et les grands donneurs d'ordres (collectivités, administrations...) par la préférence accordée aux produits respectueux de l'environnement, aux biens durables et réparables et aux produits d'occasion.

)] La gestion domestique des résidus qui permettant la réduction les quantités de déchets à gérer par le service public.

4-1-2- Réemploi/Réutilisation

Le réemploi consiste à la réutilisation d'un déchet sans qu'on ne modifie ni sa forme, ni sa fonction. Ces objets réutilisés sont d'une part détournés des lieux d'élimination et d'autre part, leur réutilisation permet de réduire la consommation de ressources et d'énergie associée à la fabrication d'objets similaires à partir de matières premières. Le réemploi favorise la Réduction des quantités de résidus éliminés et n'engendre pas ou peu de coûts de traitement ou de transformation tandis que la réutilisation introduit une matière résiduelle dans un autre cycle de production que celui dont elle est issue (Balet, 2008).

4-1-3- Recyclage

Le recyclage d'un déchet/objet consiste à le soumettre à des procédés de traitement et de Transformation visant à réintroduire sa matière dans un circuit de fabrication. Ce qui permet en conséquence de réduire le taux d'usage de matières premières et de ressources énergétiques, tout en réduisant aussi la quantité de rejets et d'émission polluantes ainsi que celle des résidus à gérer (Turlan, 2013).

4-1-4- Valorisation

La valorisation est la transformation chimique des matières résiduelles. Elle concerne les déchets organiques (pour les déchets ménagers, il s'agit de déchets de cuisine, déchets verts).

Son objectif est de produire un amendement organique utile pour entretenir la qualité des sols et lutter contre l'appauvrissement de certains sols fortement dégradés. A l'issue de la collecte sélective, la valorisation organique se réalise par compostage ou méthanisation.

Le compostage est un processus biologique qui permet, en présence d'oxygène, de décomposer la matière organique par l'action de micro-organismes. Le produit résultant est le compost : une substance qui sert d'apport nutritif aux plantes.

La méthanisation, basée sur la fermentation des déchets en digesteur et en absence d'oxygène (milieu anaérobie), est un procédé émergent qui nécessite un gisement minimum et une bonne maîtrise technique. Le biogaz, produit par la méthanisation, doit être valorisé énergétiquement. Les produits sortant du digesteur, les digestats, subissent ensuite un compostage (Bennama, 2016).

4-1-5 Elimination

Seuls les résidus par lesquels il n'existe aucune possibilité de mise en valeur (réduction à la source, recyclage...) devraient être éliminés. Les pratiques usuelles de gestion par élimination restent les CET, les décharges et l'incinération tout en garantissant la sécurité pour les personnes comme pour l'environnement.

Il existe aujourd'hui plusieurs modes de gestion des déchets utilisés en fonction de ces enjeux sanitaires, environnementaux et économiques. Toutefois, le coût d'investissement dans certaines approches technologiques respectueuses de l'environnement reste un vrai problème mais malgré cette contrainte, nous devons désormais répondre aux exigences des populations.

4-2- Collecte

Ce sont les communes qui sont responsables de l'élimination des déchets ménagers et

Assimilés, elle comprend les opérations de ramassage, de tri et /ou de regroupement des

Déchets en vue de leur transport. Il existe plusieurs sortes de collecte :

4-2-1- Pré-collecte

Assurée par les habitants qui rassemblent et stockent leurs déchets à l'extérieur pour être

Évacués par les services des communes situés sur la voirie.

4-2-2- Collecte sélective

Elle consiste à ramasser séparément une ou plusieurs catégories de déchets recyclables (Verre, papier, plastique, acier, aluminium...).

4-2-3- Collecte porte à porte

Elle consiste à collecter les déchets ménagers et assimilés ménage par ménage, commerce par commerce dans des bacs déposés devant leurs portes.

4-2-4- Collecte par points de regroupement ou points de chute

Elle oblige les usagers d'apporter eux-mêmes leurs déchets aux lieux de réception (points de chute), situés à un endroit de convergence où les déchets sont enlevés périodiquement par les camions à benne tasseuse ou autres.

4-3- Transport

Le transport permet d'acheminer les déchets du point de collecte vers le lieu de traitement (CET, déchèterie, centre de tri...)

4-4- Stockage

La mise en décharge est la méthode de traitement la plus répandue dans le monde, utilisée pour traiter une grande partie des déchets. Il existe différentes techniques de mise en décharge plus ou moins contrôlées, cette technique est employée depuis longtemps mais sans véritable contrôle sur les impacts engendrés. Leur gestion est aussi rendue difficile par manque de données sur la nature et la composition des déchets enfouis (Rogaume, 2006).

) Centre d'enfouissement technique (CET)

Un CET ou centre de stockage est une installation permettant de stocker les déchets en les isolant du milieu qui les entoure et d'éviter toute contamination du sol et de la nappe phréatique, il existe trois types de CET (Balet, 2008) :

CET de classe I

Ce sont des installations soumises à autorisation qui admettent les déchets spéciaux dangereux et les déchets ultimes.

CET de classe II

Ce sont des installations soumises à autorisation qui admettent les ordures ménagères, les déchets industriels et commerciaux banals.

CET de classe III

Ce sont des installations habilités à recevoir les déchets inertes (terres, déblais, gravats...).

5-Déchets organiques

Les déchets organiques représentent l'ensemble des résidus ou sous-produits générés par l'agriculture, les industries agroalimentaires ou les collectivités. Ils sont composés de matière organique non synthétique caractérisée par la présence d'atomes de carbone issus d'organismes vivants, végétaux ou animaux (Chauvin, 2004).

6-Sous-produits oléicoles

La trituration des olives génèrent chaque année des quantités impressionnantes de sous-produits dont la composition diffère de l'un à l'autre, dont les plus importants sont les grignons et les margines.

6-1- Les grignons d'olives**6-1-1- Définition**

Résidus solides issus de la première pression ou centrifugation, et sont formés des pulpes et noyaux d'olives (Benyahia et Zein, 2003).

6-1-2- Caractéristiques physiques des grignons

Plusieurs types de grignons peuvent être distingués (Sansoucy, 1984) :

a. Grignon brute

Résidu de la première extraction de l'huile par pression de l'olive entière, ses teneurs relativement élevées en eau (24%) et en huile (9%) favorisent son altération rapide lorsqu'il est laissé à l'air libre.

b. Grignon épuisé

Résidu obtenu après déshuilage du grignon brut par un solvant, généralement l'hexane.

c. Grignon partiellement dénoyauté

Résulte de la séparation partielle du noyau de la pulpe par tamisage ou ventilation : il est dit "gras" si son huile n'est pas extraite par solvant et "dégraissé ou épuisé" si son huile est extraite par solvant.

d. Pulpe d'olive

Pâte obtenue lorsque le noyau a été séparé de la pulpe préalablement à l'extraction de l'huile.

Elle est riche en eau (60%) et de conservation très difficile.

6-1-3- Composition chimique des grignons

La composition chimique des grignons d'olive varie dans de très larges limites selon le stade de maturité, le procédé d'extraction de l'huile et l'épuisement par les solvants (Nefzaoui, 1991). Globalement les grignons d'olives contiennent :

a. Cellulose brute

Le taux de cellulose brute est élevé pour les grignons non dénoyautés. Le dénoyautage partiel réduit considérablement cette teneur, mais même la pulpe pure contient autour de 20% de cellulose brute (Sansoucy, 1984).

b. Matières azotées

Leurs teneurs varient selon le type de grignon, mais restent relativement modestes (Sansoucy, 1984). Elles sont en moyenne de l'ordre de 10% (Nefzaoui, 1991).

c. Cendres

Leur teneur est normalement faible, entre 3 et 5% (Nefzaoui, 1991).

d. Matières grasses

La teneur en matières grasses des différents tourteaux vierge ou tourteaux pression est très élevée, de 15 à 20 % en moyenne. L'extraction de l'huile par des solvants permet d'abaisser ce taux à 4 - 5 % de matières grasses (Luxen, 2006).

L'analyse chimique des sous-produits de l'huile d'olive permet donc de conclure que ces grignons ont une composition qui peut être très utile pour les plantes si on suit un bon schéma pour leurs utilisations.

6-2- Les margine**6-2-1- Définition**

C'est le résidu liquide aqueux brun qui s'est séparé de l'huile par centrifugation ou sédimentation après le pressage (Sansoucy, 1984). Les margines ou eau de végétation proviennent pour 40 à 50 % du fruit, et le reste de l'eau utilisée pour la trituration (Nefzaoui, 1991).

6-2-2- Composition chimique

La composition chimique des margines dépend en plus de procédé de fabrication, de la variété d'olive, l'étape de maturité, le temps de stockage et le climat (Preedy& Watson, 2010), ainsi que de la teneur en eau des olives, le sol de culture, la présence des pesticides et d'engrais (Niaounakis&Halvadakis, 2006).

Les composés fondamentaux des margines sont l'eau (82,2%), les substances organiques (15%) et les substances minérales (1,8%). Il contient en moyenne 170 kg de résidus secs par mètre cube (Nefzaoui, 1991).

7- Compostage**7-1- Définition**

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

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

Selon (Mustin, 1987), Le compostage est une pratique consistant à fabriquer du compost à partir de divers déchets organiques.

7-2- Différentes phases du processus du compostage

L'évolution schématique de la température au sein du compost permet de définir quatre phases au cours du compostage (figure1).

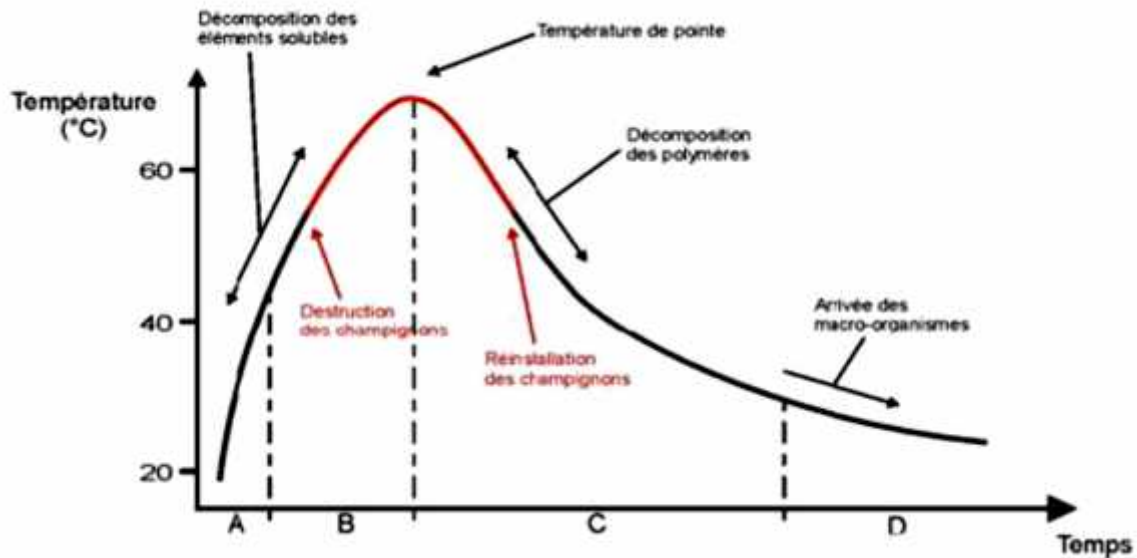


Figure 1 : Les phases du compostage (Maystre et al., 1994), modifiée.

➤ Phase mésophile (A)

Il s'agit d'une phase latente durant laquelle le milieu est colonisé par les bactéries, la température est proche de 40°C. La production d'acides organiques entraîne une diminution du pH (pH 4,5 à 5,5). (Celerier, 2008).

➤ Phase thermophile (B)

Des réactions d'oxydation ont lieu produisant une élévation de température (60 à 75°C). (Celerier, 2008) auxquelles ne résistent que des microorganismes thermo résistants ou thermophiles (arrêt de l'activité des champignons, développement des actinomycètes et des bactéries thermophiles) (Znaïdi, 2008). Ces hautes températures caractérisant la phase thermophile ne concernent que le centre du tas (Leclerc, 2001).

➤ Phase de refroidissement (C)

C'est la phase intermédiaire entre la phase thermophile et la phase de maturation. Elle prend fin avec le retour à la température ambiante. Le milieu est colonisé de nouveau par des microorganismes mésophiles. Ils dégradent les polymères restés intacts en phase thermophile et incorporent l'azote dans des molécules complexes (Znaïdi, 2008).

➤ **Phase de maturation (D)**

Cette phase présente peu d'activité microbiologique (recolonisation par des champignons) mais elle est adaptée à la colonisation par la macro-faune, en particulier les lombrics lorsque ceux-ci sont présents dans l'environnement du tas. Les matières organiques sont stabilisées et humifiées par rapport aux matières premières mises à composter (Znaidi, 2008). La phase de maturation devient prédominante sur la phase de fermentation aérobie suite à l'épuisement du milieu des molécules simples. Pendant cette phase, les activités enzymatiques produisent des phénomènes de polymérisation et de polycondensation des molécules néoformées au cours de la fermentation aérobie, à des températures comprises entre 20 et 30°C. Ces processus d'humification sont lents et peuvent durer plusieurs mois (Humeau et Lecloirec, 2010).

7-3- Paramètre du compostage

7-3-1- Paramètres biologiques

) Micro-organismes

Les micro-organismes sont les organismes les plus actifs dans le processus de décomposition. Les principaux groupes qui interviennent dans la décomposition de la matière organique sont les bactéries, les champignons et les actinomycètes (Michaud, 2007). Les bactéries sont les premières arrivées dans le tas de compost et font le plus gros du travail (Duplessis, 2006) et seraient responsables de 80 à 90% de l'activité microbienne lors du compostage actif (Mustin, 1987)

Les champignons et les moisissures supportent mal les hautes températures et une teneur élevée en eau. Ils sont essentiellement actifs pendant la phase de maturation et sont responsables de la dégradation des polymères complexes, quant aux actinomycètes, ils apparaissent essentiellement lors de la phase thermophile et celle de maturation (Mustin, 1987).

) Macro-organismes

D'autres organismes de grande taille et vus à l'œil nu participent à la dégradation de la matière organique au cours du processus de compostage. On trouve entre autres des champignons, des nématodes, des collemboles, des annélides, des insectes...etc. (Yefsah, 2016)

7-3-2- Paramètres physico-chimiques

a- Eau

L'eau est indispensable pour la croissance microbienne. Selon certains auteurs (Bernon et Lebault, 1992 ; Misra et *al.*, 2005) la teneur en eau optimale est voisine de 50 %. Un excès d'humidité peut conduire à une élimination trop rapide de l'oxygène donc l'anaérobiose se déclenche, de plus une teneur en eau élevée favorise les pertes en calories du système ce qui peut perturber les évolutions thermiques. Par contre si le tas de compost est trop sec, il se décomposera très lentement.

Il est donc nécessaire d'ajouter un peu d'eau au compost pour aider à accélérer le processus pendant les périodes de sécheresse (Cummings, 2014).

b- pH

Il est généralement vrai de dire que les matières avec une grande gamme de pH (3-11)

Peuvent être compostées. Cependant, les valeurs optimales sont comprises entre 5,5 et 8. Alors que les bactéries préfèrent un pH presque neutre, les champignons se développent mieux dans un environnement assez acide.

Des valeurs élevées de pH dans les phases initiales du processus, en association avec des grandes températures peuvent entraîner une perte d'azote par volatilisation de l'ammoniac (Bertoldi et *al.*, 1982).

c- Température

La température idéale pour la phase initiale de compostage est de 20 à 45°C, par la suite, les organismes thermophiles ayant pris le contrôle des étapes ultérieures ont une température idéale située entre 50 et 70°C (Misra et *al.*, 2005). Les températures élevées peuvent être utiles au début de compostage (phase mésophile) dans la lutte contre les agents pathogènes thermosensibles, mais après il est préférable de les réduire à des niveaux qui permettent le développement des eumycètes et des actinomycètes, qui sont les principaux décomposeurs des polymères à long chaîne tel que la cellulose et la lignine.

d- Rapport carbone/azote

Un rapport C/N adéquat au départ est une condition indispensable pour le bon déroulement du processus de compostage (Luxen, 2006). La décomposition est optimale lorsque le mélange des intrants tend vers un rapport C/N de 30. De façon pratique, les bactéries ont besoins de 30g de carbone pour décomposer 1 gramme d'azote (Michaud, 2007).

Un rapport C/N initial élevé peut limiter la croissance microbienne par carence d'azote, tandis qu'un rapport C/N initial faible conduit à des pertes par dégazage ammoniacal. Le rapport C/N évolue tout au long de la fermentation, une bonne partie du carbone organique étant transformé en CO₂ (Bernon&Lebault, 1992).

e- Apport d'oxygène

Etant donné que le compostage est une oxydation biologique, la disponibilité de l'oxygène pendant le processus est d'une importance primordiale, la teneur de l'oxygène dans l'aire circulaire ne doit pas tomber en dessous de 18%. Une bonne ventilation est atteinte en tournant le tas de compost et faire en sorte qu'il est ici classé dans la prochaine pile peut prendre de trois à quatre fois plus longtemps pour créer l'humus bénéfique (Cummings, 2014).

Chapitre II

Présentation du site d'étude et méthodologie

I- Présentation de la commune

I-1- Situation géographique de la commune de Ait Yahia Moussa

Ait Yahia Moussa anciennement appelée Oued Ksari, est une commune de la daïra de Draa El Mizan dans la wilaya de Tizi-Ouzou, dans la région de Kabylie en Algérie. Elle est située à 20 km au sud-ouest de la ville de Tizi-Ouzou et à 115 km au sud-est d'Alger. Elle est délimitée au Nord par Tadmait, à l'est par Maâtkas, au Sud par la daïra de Draa El Mizan, et par la wilaya de Boumerdes à l'ouest (figure 2). La commune d'Ait Yahia Moussa est d'une superficie totale de 62,90 km² et d'une altitude de 161 m, avec un climat méditerranéen caractérisé par un été chaud.



Figure 2 : Carte géographique de Ait Yahia Moussa (Google Maps, 2019)

I-2- Démographie d'Ait Yahia Moussa

En 2008, la commune d'Ait Yahia Moussa comptait 20426 habitants avec une densité de 324,7 habitant/km², l'évolution du nombre d'habitants est connue à travers les recensements de la population effectués au niveau de la commune depuis 1980.

II- Présentation de l'huilerie Amrioui

L'huilerie « Amrioui » a ouvert ses portes en novembre 2017, elle est dotée d'une chaîne d'extraction moderne qui fonctionne avec un système d'extraction par centrifugation à trois phases. Elle traite en moyenne 2 à 2,5 tonne/h, avec une équipe constituée de 4 à 5 ouvriers. Ils travaillent avec les producteurs de la région d'Ait Yahia Moussa, ainsi qu'avec quelques producteurs des communes limitrophes (Tizi Ghennif, Draa-El-Mizan, Boumerdes).

L'huilerie Amrioui traite 230 quintaux / Jour durant toute la période de la récolte sur l'année, ce qui génère des quantités non négligeables de sous-produits (déchets), margines et grignons d'olives qui sont stockés ou transformés (compostage).



Figure 3 : Vue aérienne de l'huilerie « Amrioui » à Ait Yahia Moussa (Google Maps, 2019).

) Extraction de l'huile d'olive

C'est un processus industriel, réalisé dans un moulin à huile, dont l'objet est d'extraire l'huile des drupes de l'olive. Ce processus comprend deux étapes fondamentales : la préparation

de la pulpe (broyage) suivie de la séparation de la fraction huileuse des autres composants solides et liquides (extraction proprement dite).

L'huilerie (Amrioui) s'est dotée d'une chaîne d'extraction de type V1, fonctionnant avec un système d'extraction par centrifugation à trois phases. La fabrication de l'huile d'olive de la culture de l'arbre à la pression des olives se décline en différentes étapes :

) **1^{ère} étape : le nettoyage et l'effeuillage**

Une fois les olives cueillies, elles sont transitées au moulin, là le moulinier peut entamer la première étape de fabrication de l'huile d'olive. Les olives stockées dans des box après leurs cueillettes sont transférées dans la laveuse, il s'agit d'un système mécanique où les olives passent sous des jets d'eau afin qu'elles soient nettoyées de toute poussière. L'effeuillage, quant à lui, est assuré par des hottes qui aspirent et par des trémies qui retiennent les feuilles et les bois laissés dans les box d'olives lors de la cueillette à la main.

) **2^{ème} étape : le broyage**

Les olives propres passent ensuite, avec leur noyau, dans la broyeuse à disque ou à marteau, et sont soumises à des actions mécaniques qui provoquent la rupture des parois cellulaires et des membranes entraînant la libération des sucres cellulaires et de l'huile. Cette action résulte du frottement des fragments de noyaux sur la pulpe, ou des chocs des dispositifs mécaniques en rotation à grande vitesse dans la masse de la pulpe. Le produit obtenu à l'issue de cette phase, dans la plupart des installations, est une pâte, la pâte d'huile, masse semi-fluide composée d'une fraction solide (fragments de noyaux, peaux et pulpe) et d'une fraction liquide (émulsion d'eau et d'huile).

) **3^{ème} étape : le malaxage**

Un système de vis sans fin mécanique va permettre d'écraser et de malaxer la chair de l'olive et son noyau pour obtenir une pâte d'olive fluide. Cette opération a pour but de rompre l'émulsion entre l'eau et l'huile et faire agglomérer les particules d'huile en gouttes plus grosses, se séparant spontanément de l'eau de végétation.

Elle s'effectue dans un malaxeur, un bac en inox dans lequel des pales hélicoïdales en rotation maintiennent un lent mouvement de mélange de la pâte. L'action de malaxage rompt l'émulsion en améliorant ensuite le rendement en moût d'huile en vue de la phase suivante de l'extraction.

) 4^{ème} étape : la décantation

Cette pulpe d'olive obtenue est ensuite déversée dans un décanteur séparateur horizontal où le liquide se sépare du solide. Sera récupéré seulement le liquide, un jus composé de l'huile de l'olive et d'eau de végétation contenu dans la chair de l'olive. La pâte sèche restante, appelé aussi les grignons, sont utilisés comme déchets pour un recyclage en compost.

) 5^{ème} étape : la centrifugation

Le jus obtenu par la décantation suit son chemin dans un réservoir cylindrique vertical, appelé centrifugeuse. Dans cette dernière étape, l'huile est séparée de l'eau et des éléments solides restants grâce à la force centrifuge. L'huile et l'eau étant deux éléments composés de molécules opposées leur mélange ne peut se faire, ces deux matières sont donc dissociées. Les corps les plus lourds tels que l'eau et les margines vont sur les rebords et les corps les plus légers telle que l'huile, quant à elle reste au centre. Deux sorties sont distinctes sur ce type de centrifugeuse, une pour l'eau et une autre où l'huile d'olive s'écoule.

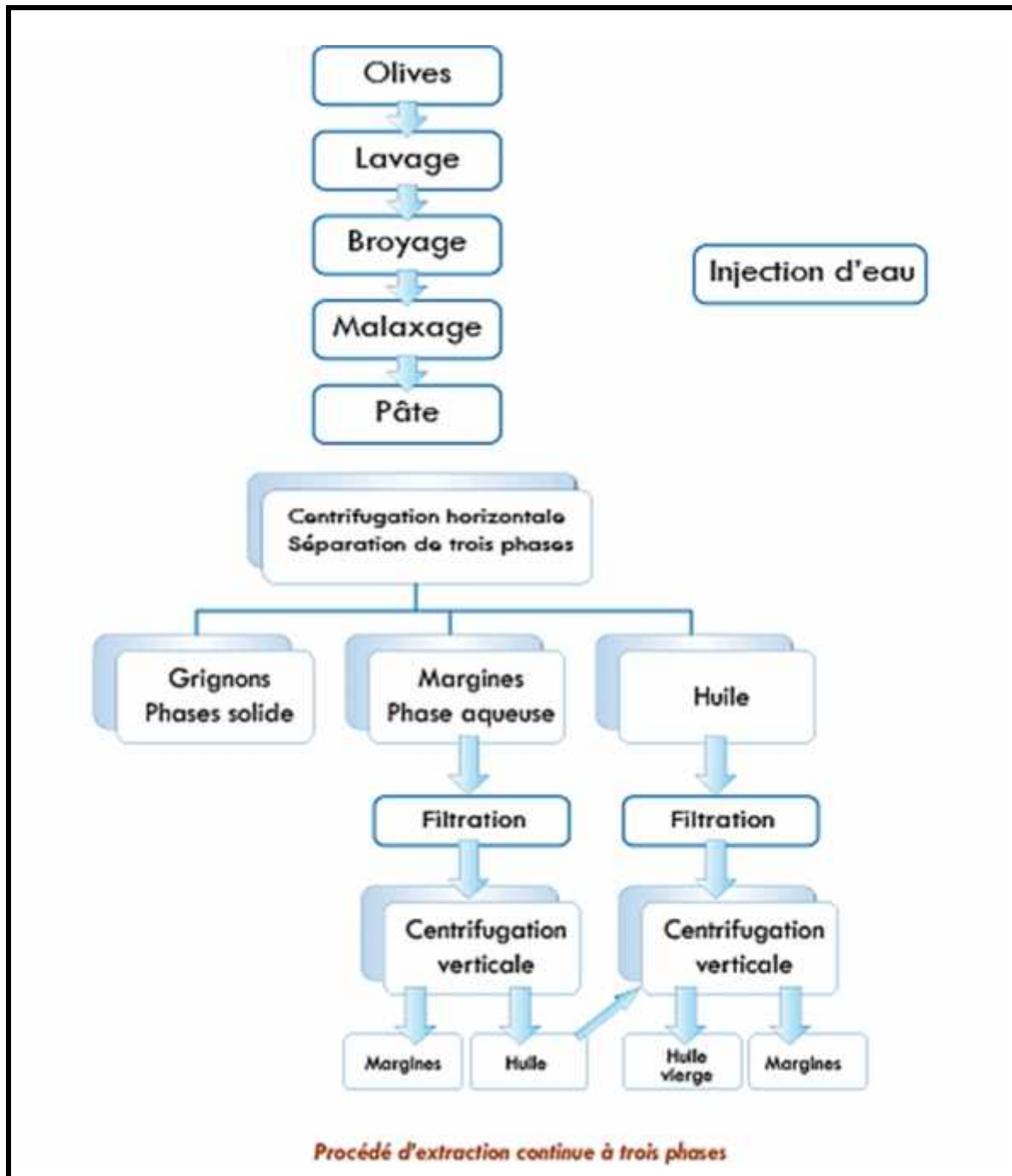


Figure 4 : Processus de l'extraction de l'huile d'olive (originale).

3- Méthodologie

Nous avons réalisé une valorisation de déchets organique (fraction organiques des DMA et grignons d'olives) par compostage, cette pratique est réalisée au niveau de l'huilerie dans la commune de Ait Yahia Moussa, Daïra de Draa El Mizan et ce pendant la période allant du 03 février 2020 jusqu'au 14 mars 2020 (l'expérience a été interrompue à cause de la pandémie Covid-19).

3-1- Objectifs

Pour la réalisation de notre étude, nous avons fixé les objectifs suivants :

- Valorisation par compostage des déchets organiques générés au niveau du marché de fruits et légumes « les chabane » à Tizi-Ouzou.
- valorisation par compostage du grignon d'olives générés au niveau de l'huilerie.
- utilisation du compost produit comme fertilisant pour les cultures et comme amendement organique pour le sol.

3-2- Essai du compostage

Nous avons suivi quatre étapes pour la réalisation de l'essai de compostage :

3-2-1-Réception des déchets : les tas que nous avons réalisés sont constitués de deux types de déchets. Le grignon d'olives (utilisé comme matière carbonée) est généré en grandes quantités lors de la trituration des olives pour extraire l'huile au niveau de l'huilerie. Les déchets verts (utilisés comme matière azotée) nous ont été apportés d'un marché de gros de fruits et légumes par les propriétaires de l'huilerie. Une fois les déchets verts sont déversés sur le sol, un contrôle visuel s'est fait pour éliminer les matières non composables.



Figure 5 : Réception des déchets

3-2-2- Homogénéisation : nous avons utilisé des pelles pour mélanger les déchets verts et grignons d'olives pour former ensuite deux tas.



Figure 6 : Homogénéisation

3-2-3- Mise en tas : deux tas ont été formés. Dans le premier tas nous avons mis en 50% de déchets organiques et 50% de grignons d'olives et dans le deuxième tas nous avons mis 25% de grignons d'olives et 75% de déchets organiques.



Figure 7 : Formation des tas

3-2-4- Suivi des paramètres

Durant notre étude expérimentale, nous avons mesuré les paramètres suivants :

a- Température : pour mesurer la température, nous avons utilisé un thermomètre à sonde. La prise de la température se faisait dans trois points différents : au milieu de chaque tas et les deux périphéries. Au début, la température a été prise 3 fois par semaine, au-delà de cette période, nous prenions la température une fois par semaine au bout de 15jours.

b- pH : nous avons suivi le pH de la même façon que la température à l'aide d'un pH-mètre muni d'une tige.

c- Humidité : nous avons utilisé pour cela le teste de la poignée (prendre une poignée du compost et la presser).

-) Si quelques gouttes perlent entre les doigts et que le matériau ne disperse pas quand vous ouvrez la main, le compost a une bonne humidité.
-) Si un fin filet d'eau s'en échappe, il est trop humide.
-) Si rien ne coule et que le matériau se disperse, il est trop sec.

d- Aération : elle est assurée par l'utilisation des pelles et des pioches pour le retournement du compost et la bonne aération pour favoriser l'action des micro-organismes.



Figure 8 : Suivi des paramètres

Chapitre III

Résultats et discussion

I-Essai du compostage**I-1- Suivi des paramètres**

Les paramètres que nous avons suivis durant cette étude sont :

a- Aspect des tas

L'évolution de l'aspect extérieur des tas est illustrée dans la figure 9.



Figure 9 : Evolution de l'aspect des tas durant le compostage

Dans la figure (9) nous remarquons une réduction du volume de chaque tas, un changement de couleur, ainsi que la taille de substrats (granulométrie trop fine par rapport au substrat initial).

b- Evolution de la température

Les résultats de l'évolution des températures des deux tas et de la température extérieure durant notre étude sont représentés dans la figure 10 :

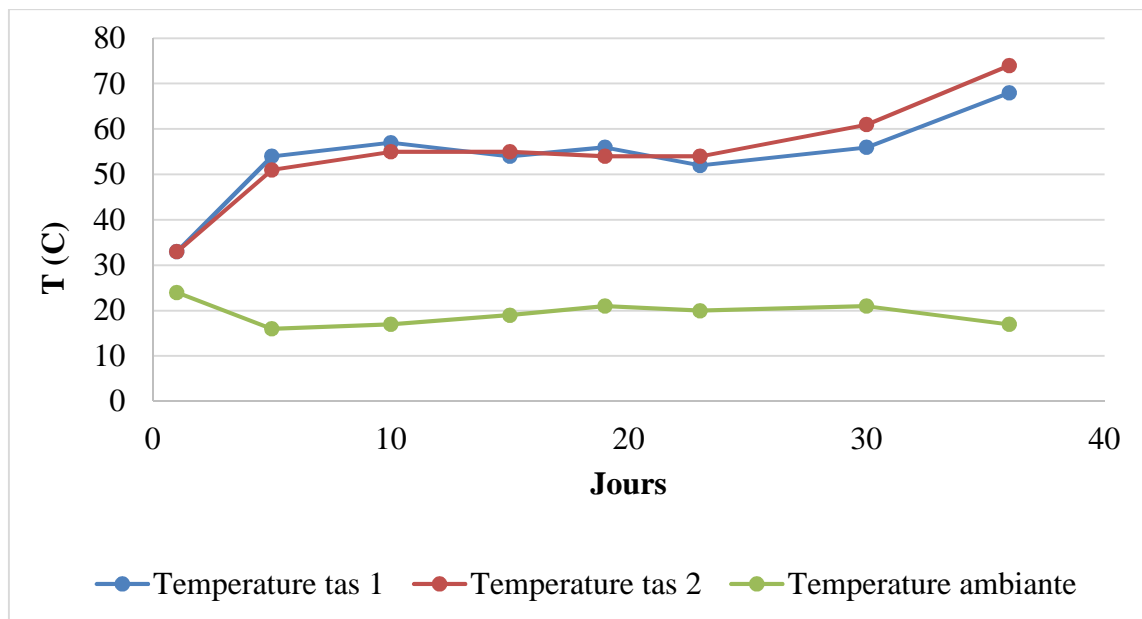


Figure 10 : Evolution de la température des tas et de la température ambiante au cours du processus de compostage.

D'après la figure 10, nous remarquons une élévation de la température durant les premiers jours du processus, puis une stabilisation des températures entre le 5^{ème} et le 22^{ème} jour. Une augmentation remarquable des températures a été observée à partir du 23^{ème} jours. Ensuite nous observons une diminution de température de tas 1 contrairement au tas 2, et dans peu de temps une reprise d'augmentation de température a été observée à partir de 30^{ème} jours.

La figure 10 nous montre que les courbes suivent à peu près la même allure pour les deux types tas, T1 et T2 ; elle montre aussi que les températures les plus élevées ont été enregistrées durant les premières semaines : 68°C, 74°C respectivement.

Bien que la figure montre que les courbes suivent la même allure, elle indique aussi que les températures moyennes de ces 2 tas varient entre 53°C et 54°C durant toute la période de l'étude expérimental qui atteints les pics qui sont respectivement 68°C et 74°C.

Cependant, les pics les plus importants ont été enregistrés durant le 30^{ème} jour atteignant les 68°C pour le T1 et les 74°C pour le T2.

Pour finir, les températures du tas1 et tas 2 ne sont pas encore stabilisées pour arriver à la phase de la maturation pour des conditions sanitaires (corona virus).

c- Suivi de l'humidité

Le test de la poignée nous a permis d'évaluer l'humidité des tas. Nous avons remarqué que pour chaque tas la partie superficielle était généralement relativement sèche par rapport à la partie profonde qui est en contact avec le sol. Les retournements des tas nous permettaient d'homogénéiser le contenu et donc de la teneur en eau.

-) Si quelques gouttes perlent entre les doigts et que le matériau ne disperse pas quand vous ouvrez la main, le compost a une bonne humidité.
-) Si un fin filet d'eau s'en échappe, il est trop humide.
-) Si rien ne coule et que le matériau se disperse, il est trop sec.

Cette méthode était effectuée avant chaque retournement.

d- Evolution du pH

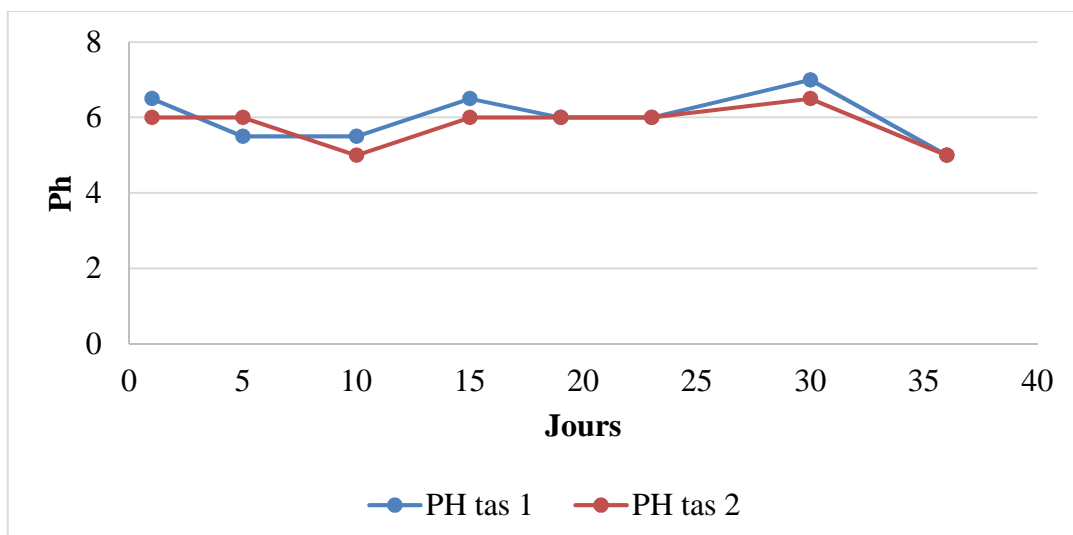


Figure 11 : Evolution du pH pour les deux tas.

De la figure 11, nous remarquons une diminution du pH dès les premiers jours du compostage pour passer de 6 à 4,5. Une légère augmentation a été observée entre le 10^{ème} jour et le 15^{ème}

jour. Cette augmentation est suivie d'une stabilisation des valeurs du pH (autour du 6) puis une légère augmentation à nouveau. Vers le 30^{ème} jour, une baisse sensible du pH a été constatée.

Discussion

Dans l'évolution du processus de compostage, l'activité microbienne implique forcément une diminution de la taille et du poids de tas (Michaud, 2007). La perte du poids et la diminution de la taille sont dues à l'envahissement des matières premières par des micro- Organismes.

(Mustin *et al.*, 1987), durant la phase initiale du compostage. Ces micro-organismes absorbent les molécules simples (sucres simples, acides aminés, alcools,...etc.) et transforment une partie des polymères (protéines, acides nucléiques, amidons, pectines, hémicellulose, cellulose,...etc.).

La dégradation de la cellulose durant cette phase est responsable de plus de 75% de la perte du poids sec (Mustin *et al.*, 1987).

Comme nous l'avons constaté dans la figure 11, la matière organique facilement biodégradable est rapidement décomposée par les microorganismes qui colonisent le milieu. Cette forte activité microbienne engendre une hausse de la température, un dégagement de dioxyde de carbone (CO₂) et une consommation de dioxygène (O₂) importants (Albrecht, 2007).

L'augmentation des températures au-delà 50°C pourrait s'expliquer par la richesse du tas en carbone, elle est expliquée aussi par une forte dégradation de la matière organique et une importante évaporation de l'eau (Godden, 1986).

La montée en température à la phase thermophile est très nécessaire pour la destruction des graines de mauvaises herbes et des agents pathogènes dans le compost final et un suivi régulier de la température dans le tas de compost est nécessaire pour assurer la bonne décomposition de la matière organique (Dinesh, 2014).

Durant la phase thermophile où les températures maximales sont atteintes (68°C et 74°C), l'hygiénisation du compost est assurée avec la destruction de bactéries et organismes

pathogènes comme les salmonelles, listéria, et certains parasites, mais aussi, empêche la germination des mauvaises herbes.

Nos résultats coïncident avec les travaux d'Attrassi et *al.* (2005) qui note que les températures du compost augmentent rapidement pendant les premières semaines du compostage et ceux du Mustin (1987) qui montrent que la température idéale pour la phase initiale de compostage est de 20°C à 45°C ce qui a été le cas pour notre expérience.

En comparant avec les résultats de Slimani et Chemim (2018), les deux tas ont pris plus de temps pour atteindre leurs pics de température qui se trouvent être beaucoup plus élevées et cela étant due au volume. Le volume de tas influence sur l'évolution des températures.

A la fin, les températures des deux tas ne suivent pas la même allure que la température ambiante, à cause du dégagement de la chaleur à cause de l'activité microbienne à l'intérieur des tas.

L'évolution du pH pour les deux tas suit la même allure mais au tout début ils ont eu le même comportement. C'est-à-dire de baisser d'un pH quasi neutre à un pH acide, passant de 6,5 à 5 correspond à la phase mésophile ; ce qui s'expliquerait par une acidification due à la production d'acides organiques par l'activité microbiennes qui dégradent les sucres simples, et à la production de CO₂. Cette phase d'acidification peut être plus ou moins longue selon les paramètres de base du substrat initial (composition, humidité et condition atmosphériques).

Nous observons après cela une légère hausse du pH correspondant à la phase d'alcalisation, atteignant les 6 et 7 correspond à la dégradation des polymères par les micro-organismes, en parallèle on remarque une augmentation des températures correspondant à la phase thermophile.

Nous constatons vers la fin que le pH baisse progressivement dans les deux tas à un pH de 6,5 à 4,5 correspondants toujours à la phase de thermophile car on n'a pas pu continuer notre processus pour des conditions sanitaire (Pandémie Covid-19).

Nous constatons aussi que L'humidité d'un compost est facilement déterminée, mais peut fluctuer grandement en raison de la différence dans les matières premières, la transformation et les conditions de stockage. La teneur en humidité peut être exprimée sur une base de poids ou de volume. L'humidité est le plus souvent exprimée en fraction du poids de compost total.

Quand la teneur en humidité augmente, la matière sèche diminue par unité de poids (Bourbia, 2016).

Les tas n'ont jamais été arrosés car la phase thermophile n'a pas été terminée (expérience interrompue à cause des conditions sanitaires imposées par le Covid-19), ce qui aurait asséché les tas. A cause de ces circonstances particulières, l'expérience n'a pas été menée jusqu'au bout. De ce fait, nous n'avons pas pu avoir des résultats pour les autres phases (de refroidissement et de maturation), comme nous n'avons pas pu évaluer la qualité des composts produits.

La teneur en humidité peut fournir une certaine compréhension des conditions de la transformation ou de l'entreposage.

Une humidité inférieure à 35% peut avoir comme cause le stockage pendant des périodes excessivement longues. Ces composts avec moins de 35% d'humidité sont souvent poussiéreux et désagréable à manipuler (Stofella et Kahn, 2001).

Conclusion générale

Cette étude a pour objectif la valorisation par compostage de la fraction organique putrescible des déchets ménagers et assimilés et des sous-produits oléicoles (grignon d'olives). Le produit final est utilisable comme amendement organique et comme fertilisant pour les cultures.

Il est aussi à noter, que le volume important des deux tas a eu pour effet l'hétérogénéité du substrat composté et donc l'hétérogénéité de la teneur en eau des intrants. Cet inconvénient pourrait être corrigé en mélangeant les tas avant leurs mises en compostage comme cela a été fait, puis régulièrement durant le processus de compostage, afin d'obtenir plus d'homogénéité pour ainsi mieux faciliter l'action des microorganismes lors du processus de dégradation.

A partir des résultats obtenues, on conclut que notre compost est immature ne peut pas être utilisé comme fertilisant avant d'atteindre la phase de maturation, car il ne favorise pas une bonne composition physicochimiques du sol car on n'a pas pu continuer notre processus pour des conditions sanitaires (covid-19).

A travers cette étude, on peut constater que les sous-produits oléicoles qui sont très répandus dans la région et qui présentent de nombreux dommages pour l'environnement, peuvent se composter facilement en les mélangeant avec d'autres déchets organiques et peuvent donc être valorisés.

Ainsi, le compostage des sous-produits oléicoles avec les déchets organiques peut diminuer considérablement leurs effets sur l'environnement et cela par voie biologique.

Et à long terme on pourrait avoir un gain dans les couts d'enfouissement des déchets organiques, ce qui aboutira à des CET avec une plus grande capacité de stockage.

En parallèle, l'industrie oléicole se verra offrir de nouveaux horizons dans la gestion de leurs déchets qui a causé et cause des dégâts à ce jour.

La technique de compostage des sous-produits oléicoles avec des déchets organiques reste à développer ; en effet des études doivent être menées pour définir les proportions idéales à utiliser pour le traitement de ces déchets afin de réduire la période de compostage et améliorer la qualité du compost.

Références bibliographiques

- **Albrecht R., 2007.** Co-compostage de boues de station d'épuration et de déchets verts : Nouvelle méthodologie du suivi des transformations de la matière organique. *Thèse de doctorat. Université Paul Cézanne Aix-Marseille III*, 189p.
- **Babaammi A., 2010.** Caractérisation de la biomasse microbienne développée dans un compost issue des déchets du palmier dattier. *Mémoire de master en science agronomique de l'université Kasdi Merbah, Ouargla*, 61p.
- **Balet J., 2008.** Gestion des déchets. Aide-mémoire. *Paris : Lavoisier*, 246p.
- **Beguin M., 2013.** L'histoire des ordures : de la préhistoire à la fin du dix-neuvième siècle, *Vertigo-la revue électronique en science de l'environnement*, volume 13, n°3, 56 p.
- **Bennama T., 2016.** Législation algérienne en matière de gestion des déchets, 85 p.
- **Benyahia N et Zein K., 2003.** Analyse des problèmes de l'industrie de l'huile d'olive et solutions récemment développées, 35 p .
- **Bessenasse M., 2012.** Réalités des centres d'enfouissement technique en Algérie : cas du CET de SOUMAA (W. Blida). *Revue Agrobiologia*, N°3, pp : 71-76.
- **BERTOLDI M., G. Vallini et A. Pera., 1982.** *The biology of composting: a review.* *Waste Management & Research* (1983). p157,176.
- **Bourbia F., 2016.** Evaluation de la maturité du compost des grignons d'olives. *Mém. Master, Uni. Tizi-Ouzou*, 31p.
- **Celierier J., 2008.** Caractérisation moléculaire et dynamique de la matière organique de compost (Déchets verts/Bio déchets) dans un sol. *Thèse de doctorat de 'université de Poitiers*, 37 p.
- **Chauvin M., 2004.** La réglementation française sur la valorisation agronomique des déchets organiques et points principaux. *ADEME Bretagne*, 12 p.

Références bibliographiques

- **Cummings D., 2014.**The Organic Composting Handbook: Techniques for a Healthy, Abundant Garden. New York. *Ed. Skyhorse Publishing*, pp : 52 - 60.
- **Damien A., 2006.**Guide de traitement des déchets, réglementation et choix des procédés. Paris : Dunod. 471p *temperature Review and Patent Survey*. Ed. Elsevier, 2006, illustrée, 498p.
- **Dinesh K. Maheshwari., 2014.** Composting for Sustainable Agriculture, India, *ed.Springer*, 295p.
- **FAO ., 2013.** Impact environnemental et valeurs limites spécifiques de rejets des huileries HTE N° 157-158 SEP/DEC, pp : 55-65.
- **Duplessis J., 2006.** Le compostage facilité : guide sur le compostage domestique. *NOVA Envirocom. Canada. Multi Mondes*, 112 p.
- **François D, Dominique L, Emmanuel B, Véronique M, Nicolas S., 2010.** Le magazine du Syndicat intercommunal de traitement des ordures ménagères de l'agglomération parisienne, pp : 1 – 15.
- **Godden B., 1986.** Etude du processus de compostage du fumier de bovin. Thèse de doctorat en sciences Agronomique, Université Libre de Bruxelles. Laboratoire de microbiologie, 136 p.
- **Ghattas D., 2004.**Valorisation des margines par digestion anaérobie. Mémoire de Diplôme d'Etudes Approfondies (DEA). Contrôle et gestion de qualité « application à l'agro-alimtaire». *Université Libanaise (UL)*, 39 p.
- **Humeau PH, Le Cloirec P., 2010.** Emissions gazeuses et traitement de l'air en compostage. *Edition Techniques Ingénieur*. pp : 9-13.
- **Lebeault J. M et Bernon M. 1992.,** Les biotechnologies appliquées au traitement des déchets en Europe et aux Etats Unies de l'Amérique. état de l'art, 420p.

Références bibliographiques

- **Lebosec A., 1994.**Service d'élimination des déchets des ménages : organisation-cout gestion. *Paris : Quae*, 282p.
- **Leclerc B., 2001.**Guide des matières organiques tome 1, deuxième édition, collection : guide technique. Editeur : *ITAB*, 238p.
- **Luxen P., 2006.** Le compostage des fumiers, une technique de valorisation des matières organiques en agricultures. *Les livrets de l'Agriculture n°3*. SPW, 33 p.
- **Maystre L.Y, Pictet J et Simos J., 1994.** Méthodes multi - critères Electre. Description, Conseils pratiques et cas d'application à la gestion environnementale. *Lausanne, Suisse : Presses polytechniques et universitaires romandes*, 323 p.
- **Michaud L., 2007.**Tout sur le compost : le connaître, le faire et l'utiliser. *Québec : Litho chic*, 212p.
- **Misra R.V, Roy R.N et Hiraoka H., 2005.** Méthodes de compostage au niveau de l'exploitation agricole, Rome, *Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture*, 51p
- **Mustin M., 1987.** Le compost. Gestion de la matière organique. *Paris, Edition François Dupuis*, 954p.
- **Navarro A., 1994.** Gestion et traitement des déchets. Techniques de l'ingénieur, traités généralités et Construction, 32 p. Paradis O., Poirier M., Saint-pierre L. ,1983. *Ecologie un monde à découvrir. Ed. HRW*.
- **Nefzaoui A., 1991.** Valorisation des sous-produits de l'olivier. Zaragoza : Ciheam Options méditerranéennes : *série séminaires, n°16*, pp :104-105
- **Niaounakis M et Halvadakis C.P., 2006.** Olive Processing Waste Management: Literature review and patent survey, 2nd ed. Elsevier, Amsterdam, 23p.

Références bibliographiques

- **Preedy V.R et Watson R., 2010.**Olives and Olive Oil in Health and Disease Prevention. *Ed. Academic Press.* 1520p.
- **Redjal O., 2005.**Vers un développement urbain durable, phénomène de prolifération des déchets urbains et Stratégie de préservation de l'écosystème, exemple de Constantine, 27p.
- **Rogaune T., 2006.**Gestion des déchets : organisation et mise en œuvre. *Paris : Ellipses Marketing,* 220p.
- **Sané A., 1999.** Assainissement et Gestion des ordures ménagères. *Mémoire Master, Institut de Géographie Tropicale,* 96p.
- **Sansoucy R., 1984.** Utilisation des sous-produits de l'olivier en alimentation animale dans le bassin Méditerranéen étude FAO production et santé animales. Rome, 47p.
- **Scriban R., 1993.** Biotechnologie. Edition : coordonnateurs, 4ème éd. Paris, 904p.
- **Slimani R et Chemim F., 2018.** Gestion des déchets dans la résidence universitaire Ex-Habitat et essai de valorisation des bio-déchets par compostage. *Mémoire. Master, Uni. Tizi-Ouzou,* 93p.
- **Stoffella P. J et Kahn B. A., 2001.**Compost Utilization In Horticultural Cropping Systems. *Ed. CRC Press; 1 edition,* 431p.
- **Turlant T., 2013.** Les déchets. *Paris : Dunod, pp : 103-126.*
- **Yefsah F., 2016.**contribution au traitement des déchets ménagers par compostage. *Diplôme de fin d'étude.UMMTO,*38p.
- **Zentner F., 2001.**Déchets ménagers : contribution à l'étude d'un problème de société. UE : Corlet numérique.- L'Harmattan, 270p.
- **Znaidi I.E.A., 2002.**Etude et évaluation du compostage de différents types de matières organiques et des effets des jus de composts biologiques sur les maladies des plantes. *Mém . master en biologie de l'U.M.M.T.* 104p.

Annexes

Annexe 1

Evolution des températures des deux tas et de la température ambiante durant le processus du compostage.

T° T1	33	54	57	54	56	52	56	68
T° T2	33	51	55	55	54	54	61	74
Jours	1	5	10	15	19	23	30	36
T° ambiante	24	16	17	19	21	20	21	17

Annexe 2

Evolution du pH pour les deux tas durant le processus de compostage.

pHT1	6,5	5,5	5,5	6,5	6	6	7	5
pHT2	6	6	5	6	6	6	6,5	5
Jours	1	5	10	15	19	23	30	36

Résumé

Cette étude a été réalisée dans le but de valoriser par compostage la fraction fermentescible des déchets ménagers et assimilés et de grignon d'olives. Le traitement de ces déchets par voie biologique permet d'obtenir du compost utilisable comme amendement organique et comme fertilisant pour les plantes.

Lors des essais de compostage, nous avons constaté une réduction du volume des tas ; cette perte de volume commence dès les premiers jours suivant la mise en tas. Nous avons aussi constaté une élévation de la température des tas indiquant ainsi que le milieu est envahi par les micro-organismes (phase mésophile), et en parallèle nous avons établi une diminution du pH (phase acidogène). S'ensuit une augmentation de la température qui atteint les pics spécifiques pour chaque tas permettant ainsi l'hygiénisation de ces derniers (la phase thermophile). Nous remarquons une seconde phase pour le pH qui correspond à la phase d'alcalisations due à l'hydrolyse bactérienne de l'azote avec production de l'ammoniac (NH_3) associée à la dégradation de protéines et à la décomposition d'acides organiques.

En guise de conclusion, il est préférable de réaliser un compostage sous forme de grands tas, riches en matière organique et en prenant soin de bien respecter les paramètres du compostage. Même si ce derniers prend plus de temps, au terme de processus de dégradation le compost obtenu serait d'une bonne qualité.

Mots clefs : déchets ménagers et assimilés, compostage, valorisation, grignons d'olives.

Summary

This study was carried out with the aim of finding a solution to treat household waste and to obtain compost in a short time. For this, we have mixed our biodegradable waste (household and similar waste and olive pomace). It consists of using the DMA mixed with the olive pomace in the form of a heap. We have made great heaps.

During the composting tests, we observed a reduction in the volume of the heaps; this loss of volume begins in the first days after stockpiling. We also noted an increase in the temperature of the piles indicating that the medium is invaded by microorganisms (mesophilic phase), and we established a decrease in pH (acidogenic phase). This results in an increase in temperature which reaches specific peaks for each heap, thus allowing the latter to be hygienized (the thermophilic phase). There is a second phase for the pH, which corresponds to the alkalization phase due to the bacterial hydrolysis of nitrogen with the production of ammonia (NH_3), associated with the degradation of proteins and the decomposition of organic acids.

We conclude that it is preferable to carry out composting in the form of large piles, rich in organic matter, taking care to respect the composting parameters. Even if the latter takes more time, but they give us, a safe and usable compost over a longer period.

Keywords: household and similar waste, composting, recovery, olive pomace.