

**REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE**  
**MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE**  
**SCIENTIFIQUE**

**UNIVERSITE MOULOU D MAMMERI DE TIZI-OUZOU**  
**FACULTE DES SCIENCES BIOLOGIQUES ET AGRONOMIQUES**

**DEPARTEMENT DE BIOLOGIE**



**MEMOIRE**

En vue de l'obtention du diplôme de Master En Biologie

Spécialité : Gestion des déchets solides

**THEME**

**Contribution au traitement des déchets  
ménagers par le compostage**

Présenté par :

Melle Yefsah Fatima

Devant le jury

Présidente : Mme Chaouchi-Talimat N. Maitre de conférences A UMMTO

Promotrice : Melle Metna F. Maitre de conférences A UMMTO

Examinatrice : Mme Goucem-khelfane K. Maitre de conférences A UMMTO

Promotion 2016/2017

# *Remerciements*

*Je tiens à remercier ma Maman qui ma toujours encouragée et de m'avoir guidé dans le droit chemin.*

*Ma promotrice Melle Metna F maître de conférences classe A à la faculté des sciences biologiques et des sciences agronomiques de Tizi Ouzou pour son encadrement, ses conseils et son aide.*

*Et les membres du jury qui on accepté de juger notre travail.*

*Y.FATIMA*

# *Dédicace*

*Je dédie ce modeste travail à mes Parents.*

# Listes des tableaux et des figures

## Liste des figures et tableaux

---

<b>Figure 1</b> : Schéma de compostage (ADDOU ; 2009).....	13
<b>Figure 2</b> : Localisation de la région d'étude (Google Maps, 2017) .....	18
<b>Figure 3</b> : Variation moyennes mensuelles des températures et de l'humidité 2016 au mois de novembre au mois de mai 2017 (météobule, 2017) .....	19
<b>Figure 4</b> : variation moyennes mensuelles des précipitations du mois de novembre 2016 au mois de mai 2017 (infoclimat, 2017) .....	20
<b>Figure 5</b> : variation moyennes mensuelles de la vitesse du vent du mois de novembre 2016 au mois de mai 2017(météobule, 2017).....	20
<b>Figure 6</b> : Site d'étude .....	22
<b>Figure 7</b> : plateforme préparé pour le compostage.....	22
<b>Figure 8</b> : Tri des déchets .....	23
<b>Figure 9</b> : Mise en tas des bio-déchets .....	23
<b>Figure 10</b> : Déchets organiques + A) grignon d'olives, B) sciure du bois, C) foin, D) feuilles mortes de figuier.....	24
<b>Figure 11</b> : Mesure de température du composte .....	25
<b>Figure 12</b> : Mesure de pH.....	25
<b>Figure 13</b> : Mesure de l'humidité.....	26
<b>Figure 14</b> : Arrosage avec de l'eau .....	26
<b>Figure 15</b> : Retournement à laide d'une fourche.....	27
<b>Figure 16</b> : Préparation de la solution des figues sèches.....	27
<b>Figure 17</b> : La phase initiale et finale du compostage.....	28
<b>Figure 18</b> : Evolution de la température du composte avant et après brassage pour les tas mélanges avec feuilles mortes et le foin durant tous le processus.....	30
<b>Figure 19</b> : Evolution de la température du composte avant et après brassage pour les tas mélanges avec la sciure de bois et le grignon d'olives durant tous le processus.....	31
<b>Figure 20</b> : Evolution des températures journalière durant la première semaine du compostage .....	32

## Sommaire

---

<b>Figure 21:</b> Evolution d'humidité.....	35
<b>Figure 22 :</b> Evolution du pH des deux tas mélangé avec les feuilles mortes et le foin.....	37
<b>Figure 23 :</b> Evolution du pH des deux tas mélangé avec le grignon et la sciure de bois .....	38

# Introduction

La montée puissante et rapide du volume des déchets biodégradables qui prolifère dans les pays du tiers monde est l'un des problèmes de l'environnement les plus alarmants du monde actuel ; citons : la pollution de l'eau, de l'atmosphère, du sol... (Kakul,2008).

Aujourd'hui les villes des pays en développement en général, et celles d'Afrique en particulier font partie des villes où la problématique de la gestion de l'environnement est pertinente. La collecte des ordures ménagères constitue l'une des plus grandes difficultés que rencontrent les autorités urbaines. Ces difficultés se traduisent par une accumulation des ordures ménagères, la création de nombreux dépôts sauvages et la stagnation des eaux usées et pluviales dans de nombreux quartiers (Nikituahanga,2010)

La mauvaise gestion des ordures ménagères trouve son origine non seulement dans le manque des poubelles et décharges publiques mais aussi dans des comportements irresponsables des citoyens. Le compostage de ces déchets solides ménagers pourrait constituer une voie de réduction des nuisances. La valorisation des ordures ménages par le compostage peut constituer la solution la plus durable. Parmi la pléthore de démarches et de procédés de résolution de cette équation, le traitement des déchets par compostage restent le seul système de gestion « producteur » d'environnement intégrant les diverses rationalités. Cette dimension explique la présence d'un pôle de « compostage, valorisation des déchets, amendement organique » (Rabede, 1995). Selon Mustin, (1987) le but du compostage est de faire un produit de qualité qui participe au retour au sol de la matière organique, et des éléments qui lui sont associés. La qualité du composte sera liée aux matières premières utilisés et la manière dont le processus sera mené. C'est dans cet ordre d'idées que s'insère la présente étude consacrée au compostage aérobie des déchets solides urbains.

La question à laquelle va répondre cette étude est fondée sur les problèmes majeurs liés à la gestion des ordures ménagères, La pratique du compostage des ordures ménagères comme moyen de recyclage des déchets biodégradables serait-il une solution pour gérer les déchets ménagers dans notre région ?

L'objectif de notre travail est le traitement des bio-déchets de cuisine par la technique du compostage en rajoutant des quatre matières carbonés différentes et un liquide d'arrosage (solution des figues sèches), et suivre l'évolution paramètres physico-chimique des différents composte durant tout le processus .le but final était de proposé une méthode de compostage

Notre étude est divisée en quatre chapitres présentés comme suit :

Le premier chapitre traite les généralités sur les déchets.

Le deuxième chapitre présentation de la région d'étude.

Le troisième chapitre matériels et méthodes.

Le quatrième chapitre résultats et discussions.

On termine par une conclusion.

# Chapitre 1 :

# Généralités sur les

# déchets

## I. Définition d'un déchet

La notion d'un déchet peut être définie de différentes manières selon le domaine et l'intérêt et parfois l'origine et l'état du déchet. Le déchet est un résidu abandonné par son propriétaire, car il est inutilisable, sale ou encombrant.

La Loi N°01-19 du 12/12/2001 relative à la gestion, au contrôle et l'élimination des déchets, définit le terme déchet comme suit : « Déchet, est tout résidu d'un processus de production, de transformation ou d'utilisation et plus généralement toute substance, ou produit et tout bien meuble dont le propriétaire ou le détenteur se défait, projette de se défaire, ou dont il a l'obligation de se défaire ou de l'éliminer » .

## II. Classification des déchets

Les déchets peuvent être classés selon plusieurs critères, selon leur origine, à savoir les déchets urbains, d'activités de soins, d'activités agricoles, et ultimes, selon leur nature physique, à savoir les déchets solides, liquides ou pâteux, gazeux et les boues, selon leur nature chimique, à savoir les déchets organiques, minéraux, métalliques, acides, basiques, polymériques et sels résiduels, ou en fonction de leur potentiel polluant et leur toxicité, à savoir, les déchets dangereux, non dangereux et inertes.

La loi 01-19 dans son article 5 a classé les déchets en 3 types :

- Déchets ménagers et assimilés
- Déchets inertes
- Déchets spéciaux il existe des déchets spéciaux dangereux

### II.1. Déchets ménagers et assimilés

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

Les déchets ménagers et assimilés sont les déchets produits par l'activité des ménages, les commerçants, les artisans, les déchets urbains (nettoyage des rues et des marches), les déchets

verts, les déchets encombrants (meubles, matériel électroménager non utilisable) mais également par les déchets produits par collectivités locales (boues des stations d'épuration), les entreprises et les industries lorsque ces déchets ne présentent pas de caractère dangereux ou polluant : papiers, cartons, bois, verre, plastique, textiles, emballage (Addou, 2009)

## **II.2. Déchets inertes**

Les déchets inertes sont 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 l'environnement.

## **II.3. Déchets spéciaux y compris les déchets spéciaux dangereux**

### **II.3.1. déchets spéciaux**

Les déchets spéciaux sont issus des activités industrielles, agricoles de soins 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 mêmes conditions que les déchets ménagers et assimilés et les déchets inertes.

### **II.3.2. Déchets spéciaux dangereux**

Les déchets spéciaux dangereux sont ceux 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 (DAS, DASRI, les déchets industriels).

## **III. Impacts des déchets**

La mauvaise gestion des ressources naturelles, la quantité excessive des déchets et les conditions écologiques qui en résultent, constituent un défi au développement durable. Il importe de prendre en considération les conséquences que les activités humaines ont sur différents domaines.

**III.1. Impacts des déchets sur l'environnement**

Les stratégies de la gestion des déchets, y compris l'incinération et les décharges, peuvent émettre des produits chimiques toxiques et des gaz à effets de serre qui peuvent être relâchés dans l'atmosphère, le sol et les cours d'eau.

Les déchets organiques qui ne sont pas éliminés de façon judicieuse peuvent polluer les cours d'eau potable, comme ils peuvent causer des dégâts sur la flore et la faune.

D'autres types de déchets peuvent prendre des années à se décomposer et leur accumulation dans la nature constitue un grand danger sur le fonctionnement de l'écosystème et les différents cycles de la matière qui le constituent.

**III.2. Impacts des déchets sur la santé**

La mauvaise gestion des déchets ménagers est à l'origine du problème de la santé publique d'autant plus qu'il constitue le facteur dominant de création de nids de production des vecteurs de menace de la santé comme les moustiques, mouches, cafards, souris

Des cours d'eau plus pollués rendent les populations plus vulnérables à différentes maladies. Les substances toxiques rejetées dans l'atmosphère contribuent aux principales maladies respiratoires chez l'être humain, en particulier dans les zones urbaines.

**III.3. Impacts des déchets sur l'économie**

De mauvaises conditions écologiques peuvent affecter l'économie de plusieurs façons, y compris une diminution de la production alimentaire, une mauvaise santé humaine et animale et la réduction de potentiel zones touristique.

L'utilisation inconsidérée des ressources naturelles peuvent affecter à moyen et à long terme notre capacité de produire les denrées alimentaires.

## IV. Traitement des déchets

Il existe différents types de traitements des déchets.

### IV.1. Traitement thermiques (Incinération)

L'incinération désigne « l'action de réduire en cendres, de détruire par le feu ». Appliquée aux déchets, elle vise tout équipement ou unité technique fixe ou mobile, affectée au traitement thermique de déchets, avec ou sans récupération de la chaleur produite par la combustion au four.

D'une façon générale, l'incinération est un procédé de traitement thermique des déchets en présence d'oxygène de l'air dans des fours quel que soit le type de déchets.

Pour les déchets ménagers, c'est un mode d'élimination des ordures en les brûlant à haute température.

L'incinération a pour effet la réduction de 90% du volume et de 70% du poids des déchets. Elle est aussi un moyen de produire de l'énergie. La valorisation énergétique est venue plus tard. Actuellement, elle fait partie des objectifs de l'incinération des déchets ménagers et consiste en une valorisation double : énergétique et matière. Elle peut être conjointe « électricité et chaleur » appelée co-génération (ADDU, 2009)

### IV.1. Traitement biologique

Les traitements biologiques des déchets font intervenir l'activité d'une faune de micro-organismes pour changer la forme d'un déchet ou en extraire certains composants. Ils s'appliquent de manière principale aux déchets comprenant une proportion importante de matières organiques permettant le développement des micro-organismes actifs (Anonyme, 2017).

### IV.2. Méthanisation

La méthanisation ou digestion anaérobie stricte a été mise évidence par Volta 1776 (Buffiere et al., 2007). La méthanisation correspond à un traitement anaérobie des déchets fermentescibles, produisant un gaz combustible utilisable comme amendement organique après

maturation par compostage. Ce sont essentiellement les déchets riches en eau et facilement dégradables qui sont utilisés. (Bourgeois *et al*, 2000) In Abdelkader, 2012.

### IV.3. Compostage

Le compostage comme un processus qui consiste à transformer et à décomposer de manière contrôlée la matière organique renfermée dans les ordures ménagères en présence de l'oxygène de l'air et sous l'action de population microbienne pour donner le compost (ADDOU, 2009).

#### IV.3.1. Déchets compostables

Les déchets compostables sont composés par les déchets de cuisine comme (anonyme, 2017) :

- Les restes de repas, pain rassis, aliment abimés ;
- Les épluchures de fruits et de légumes ;
- Les fruits et légumes pourris ;
- Les coquilles d'œufs
- Marc de café, sachets d'infusions de thé ;
- Les graisses et huiles ;
- Viande, os, poisson ;
- Les produits laitiers .

Les déchets ménagers non alimentaires et qui sont :

- Cartons (boîtes à œufs et autres cartons) ;
- Papiers journal, essuie-tout
- Couches de bébés et lingettes
- Sciure de bois

- Cendres de bois, cendre de charbon
- Excréments d'animaux
- Papier glacé ou de couleur
- Mégots de cigarettes

Et les déchets de jardin comme :

Paille, foin, feuilles mortes, petits branchages, écorces (broyées), mauvaises herbes, gazon, pommes de terre flétries.

Dans le cas des os ou les coquilles leurs temps de décomposition dure longtemps, pour cela on est obligé de les broyer et les concasser avant de les incorporer dans les déchets à composte. Ils sont bénéfiques car ils apportent les minéraux et les oligo-éléments.

Les déchets ménagers à ne pas composter sont :

Les métaux, le plastique, le tissu, les colles, les acétones et alcools, le verre, les appareils électroniques, les batteries, le cuir et les gros morceaux de bois.

Comme on peut composter aussi les déchets :

- Des restaurants et des cantines des établissements publics ou celle des privés ;
- Des magasins de fruits et légumes ;
- Des magasins de chaussures ;
- Les fruits et légumes abandonnés au niveau des marchés hebdomadaires ;
- Les effluents d'élevages solides
- Les résidus des cultures ;

## **V. Paramètres du compostage**

Les paramètres du compostage son

## V.1. 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).

### V.1.1. 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.

### V.1.2. 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)

## V.2.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).

### V.3. 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.

### V.4. 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).

## V.5. 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 CO<sub>2</sub> 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

### V.6.1. Microorganismes

Ce sont des espèces unicellulaires visibles seulement au microscope

- Les bactéries mésophiles
- Champignons mésophiles
- Les actinomycètes mésophiles

### V.6.2. Macro organismes

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

- Les champignons
- Les nématodes
- Les collemboles
- Les cloportes
- Les coléoptères

- Les vers de terre
- Les milles pattes
- Les limaces
- Les mouches, les guêpes
- Les perses oreilles

## VI. Techniques de compostages

Différentes techniques de compostage sont possibles. Le choix du procédé et de la technologie est fonction de la situation locale : nature, quantité et disponibilité des déchets, ainsi que du coût de production incluant main-d'œuvre, énergie et eau. Les principaux systèmes de compostage présent actuellement sur le marché peuvent être séparés en 6 types (FAO, 2005).

- Compostage en tas ;
- Compostage dans un composteur
- Compostage en bac ;
- Compostage en fosse ;
- Compostage en couloire ;
- Compostage en enceinte ou digesteur
- Compostage en silo vertical, en bio-stabilisateur ;

Les différentes étapes du compostage sont expliquées dans la **figure 1**.

y

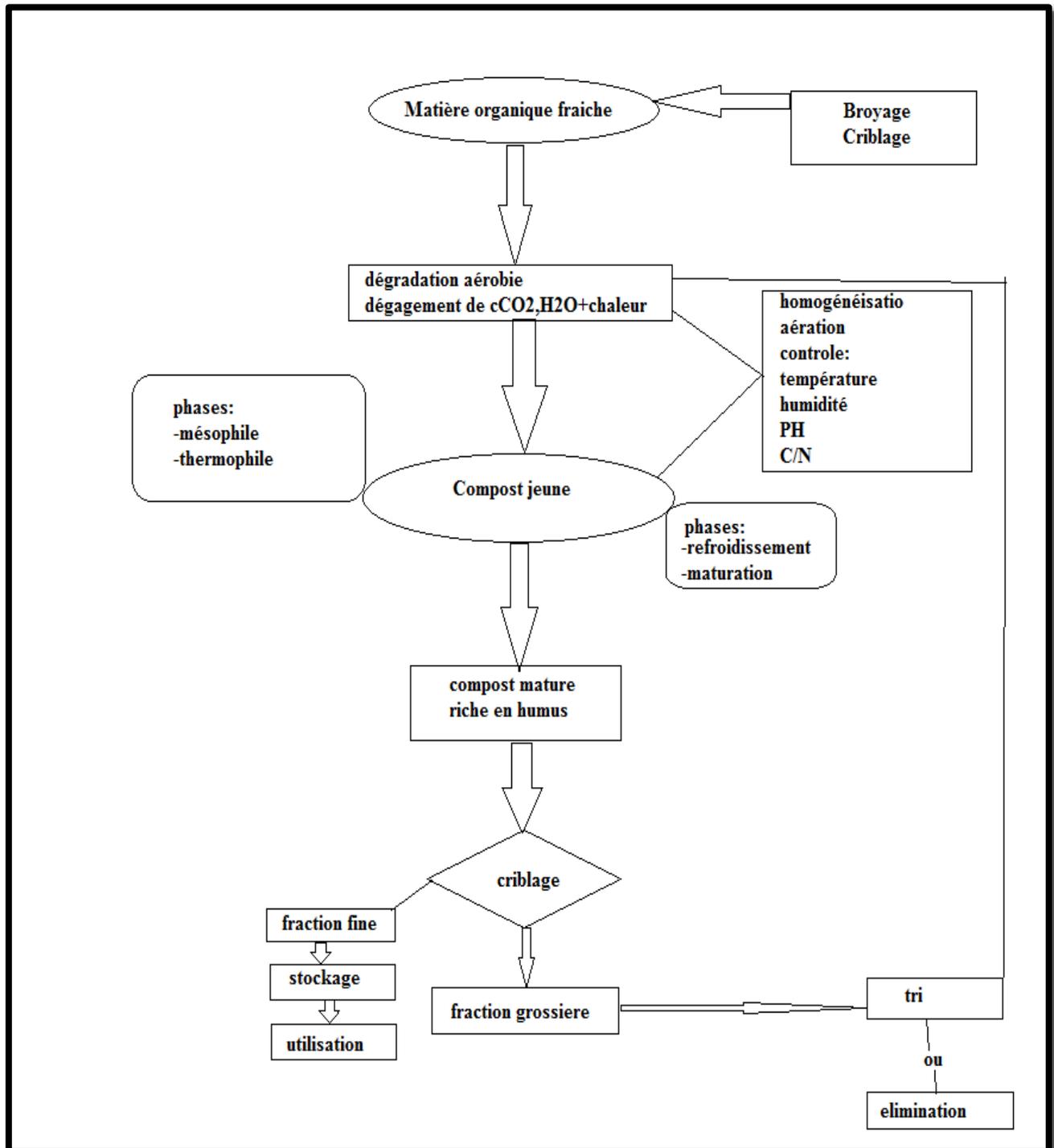


Figure 1 : Schéma de compostage (ADDU ; 2009)

## VII. Utilisation du composte

Selon Devisscher, (1997) le composte est utilisé

a) en cultures de plein champ : Le compost s'utilise comme un fumier, cependant il doit être suffisamment élaboré pour ne pas entraîner de risque de blocage de l'azote du sol ou des engrais (« faim d'azote »). L'emploi du compost reste actuellement marginal en pourcentage des surfaces cultivées.

b) en cultures spéciales :

(1) maraîchage, horticulture d'ornement : C'est dans ce domaine qu'un compost de bonne maturité pourra avoir les meilleurs débouchés, car il n'y a pas de contraintes de productivité ou de norme alimentaire des productions. Son utilisation sera particulièrement intéressante comme amendement organique de fond pour les plantations d'arbres et l'installation de nouveaux gazons. Des essais sont en cours comme fertilisant d'entretien en association avec des activateurs biologiques.

(2) Culture de champignons : Ces derniers, décomposeurs primaires de la matière organique fraîche, se satisfont de composts grossiers, faiblement maturés. Le processus de production et de récolte peut s'accommoder de produits visuellement sales. Mais la forte capacité des champignons à accumuler les métaux lourds est devenue un frein très sérieux à l'usage des composts, notamment en raison de la pression écologique des consommateurs, et de la concurrence des producteurs d'Europe du Nord (Hollande).

(3) Viticulture, arboriculture : Les composts y sont principalement employés comme mulch pour la protection des sols -souvent dénudés et en pente- contre l'érosion, et comme apports de masse à la plantation. Ici aussi, des produits grossiers- en qualité comme en granulométrie- pouvaient trouver leur usage et l'ont trouvé pendant fort longtemps dans des zones géographiques limitées, telle que le vignoble champenois.

(4) Agriculture biologique : Les produits agricoles bénéficiant du label « biologique » doivent respecter un cahier des charges de production. Cette agriculture exclut l'utilisation de produits chimiques de synthèse et le sol doit être fertilisé avec des engrais naturels. Le compost peut y

trouver un bon débouché auprès des agriculteurs « biologiques ». Le marché concerné représente cependant des quantités limitées.

c) Dans le jardin : Au jardin potager et au verger, la faible superficie concernée, la relative intensification des productions, la succession des cultures sur la même planche sans période de jachère, rendent obligatoires le maintien d'une bonne structure et d'une activité biologique soutenue du sol. L'utilisation du compost au jardin est donc, de ce fait une nécessité, et peut absorber ainsi les déchets des jardins voire les déchets ménagers. On parle alors de compostage individuel.

### VIII. Avantage du composte

Selon Blazy, (2014) ; Amir et al ; (2010) et Jouraiphy et al ; (2007), le compostage présente beaucoup d'avantage, les principaux sont:

- Procédé biotechnologique, utilisant les potentialités microbiennes, pour transformer les substrats organiques, en un produit (appelé compost) stable et mature et exempt de toute phytotoxicité;
- Il possède un effet à long terme dans le sol comparable aux fertilisants chimiques. Le compost possède d'autres propriétés comme la diminution de l'érosion des sols, l'augmentation de la capacité de rétention en eau ou l'amélioration des échanges gazeux;
- Il enrichie et maintient la biodiversité des populations microbiennes des sols ;
- Le compostage permet d'obtenir un amendement relativement assaini, applicable à l'ensemble des cultures, qui accroît le taux d'humus du sol et stimule la vie microbienne du sol ;
- La gestion des matières organiques par cette voie offre plusieurs avantages ;
- il permet de contrôler les pertes en éléments fertilisants. Il n'est pas possible de supprimer totalement ces pertes qui restent inévitables, en azote gazeux notamment lors de la constitution du tas et des retournements, mais elles sont bien moindres que celles qui se font lors d'un épandage de fumier frais.

- il assure une désodorisation des effluents d'élevage. En effet, les micro-organismes du compostage recyclent l'azote ammoniacal responsable des odeurs indésirables ;
- il permet la destruction de certains germes pathogènes et de certaines graines d'adventices. C'est la combinaison de la montée en température et de facteurs biochimiques de la dégradation qui assure cette destruction.
- C'est un avantage très important pour l'agriculture biologique, elle diminue les quantités de matière organique à stocker et à épandre. La diminution de masse est de 30 à 60 % en moins de 3 mois ;
- il permet une délocalisation des épandages dans le temps et dans l'espace, c'est-à-dire une meilleure adéquation du calendrier d'épandage à celui des végétaux et de leurs besoins, et aux contraintes pédoclimatiques ;
- L'apport de compost permet une intensification écologique des systèmes de culture : augmentation de l'activité biologique et de la capacité des sols à produire, préservation des sols, meilleure rétention d'eau, stockage du carbone
- Enfin contrairement aux fumiers et lisiers, le compost, épandu sur prairies, ne risque pas de nuire à l'appétence de l'herbe puisqu'il n'est plus porteur d'odeurs indésirables

### **IX. Inconvénients et limites du compostage**

Le compostage c'est un processus de biodégradations des déchets qui présente un certain nombre de limites et d'inconvénients dans son fonctionnement, parmi eux :

- Certains parasites et pathogènes ne sont pas détruits ;
- Les éléments traces métalliques (métaux lourds) présents dans les matériaux de départ ne sont pas éliminés par le compostage, au contraire : ils se concentrent à cause de la réduction du volume.
- Composter convenablement réclame un minimum d'organisation et de disponibilité. Mettre en œuvre un chantier de compostage nécessite de la place, du temps pour le suivi (surveiller que le compostage se déroule bien) et les interventions (retourner l'andain, le couvrir, l'arroser),

d'avoir le bon matériel au bon moment (tracteur, chargeur, épandeur, retourneur, ...). Ces contraintes peuvent parfois être importantes ;

- L'azote est stabilisé dans le compost. Cet élément est alors moins disponible pour les cultures et sa libération dépend beaucoup du climat et du type de sol. L'azote est stabilisé mais il est toujours présent dans le compost (Gérald et Schaub 2011).

# Chapitre 2 :

## Présentation de la région d'étude

### I. Situation géographique

Le village de Tala Amara est une zone agricole, situé à 4 km à l'ouest de chef-lieu de la commune de Tizi-Rached et a17 Km à l'est de la ville de Tizi Ouzou.

La population du village de Tala Amara est 2000 habitants environ. Notre région d'étude est limitée au nord par la commune de Ouaguenoun, au sud par la commune d'Irjen, a l'Ouest par la commune de Mekla a l'est par la ville de Tizi Ouzou .Nous avons réalisé notre travail dans un terrain d'une résidence privé qui est situé à 100 m du centre du village de Tala Amara

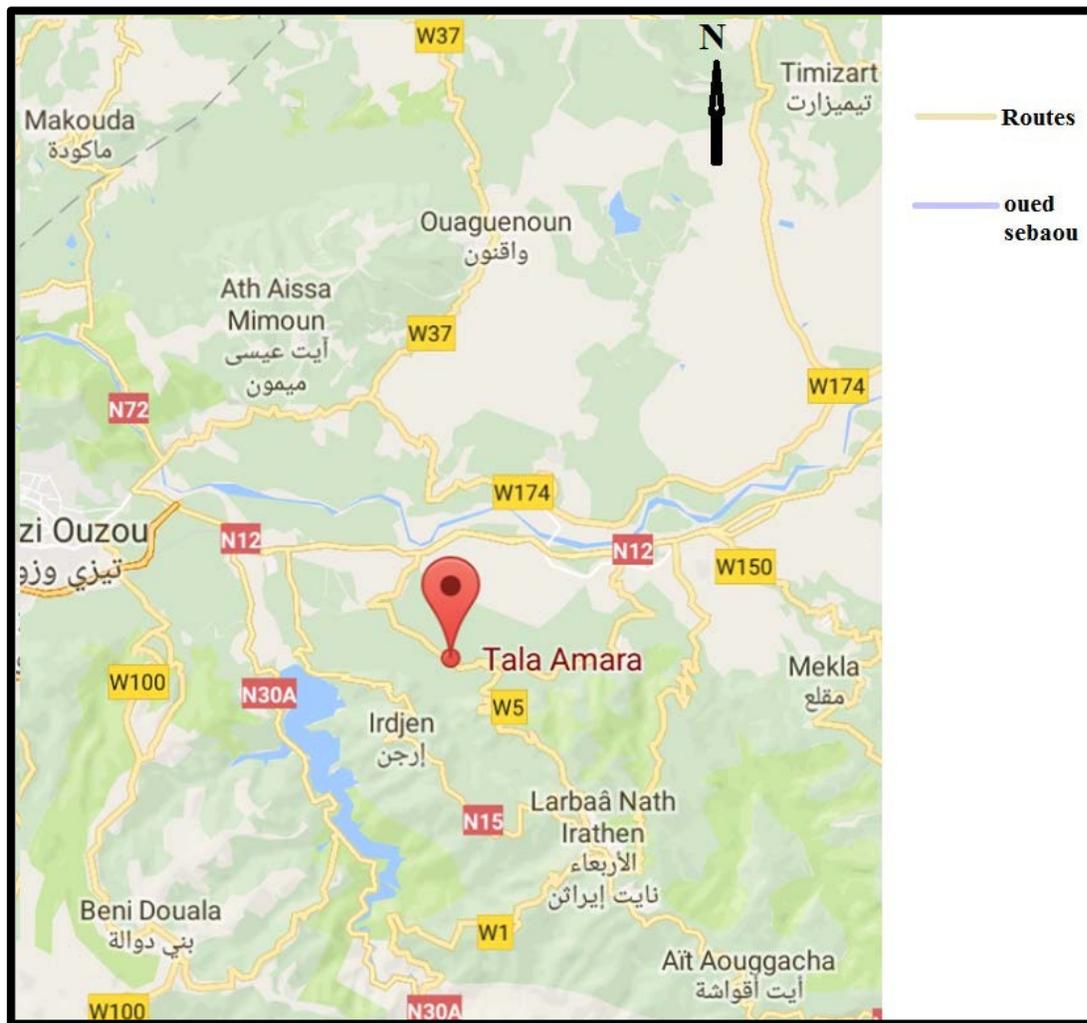


Figure 2 : Localisation de la région d'étude (Google Maps, 2017)

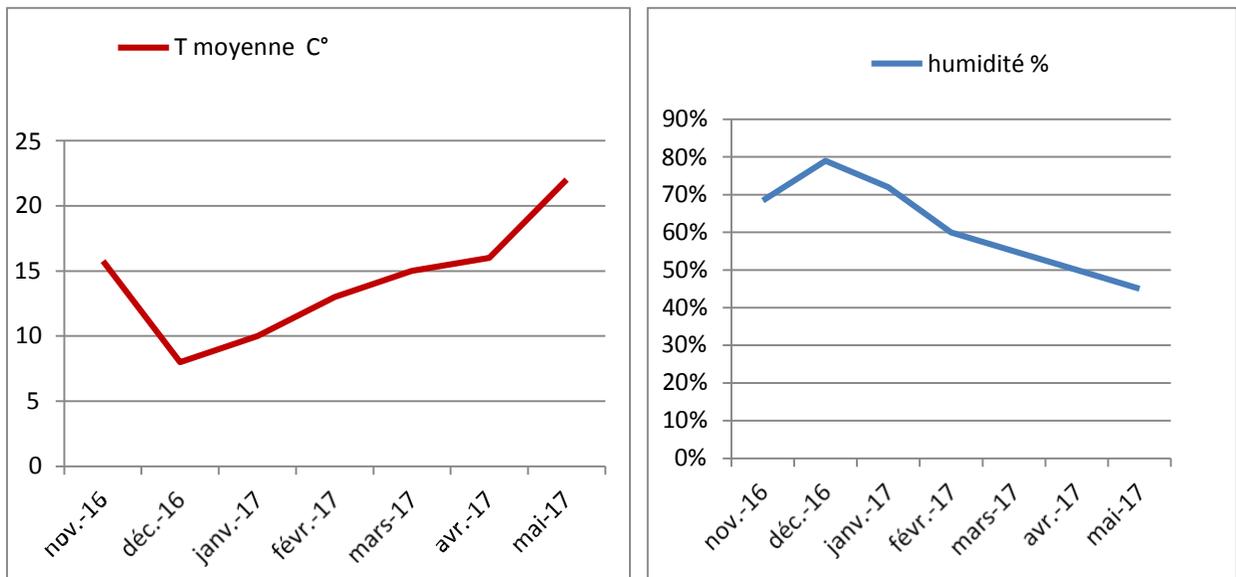
## II. Caractère climatique de la région d'étude

Notre région d'étude se situe au nord de l'Afrique et en méditerranéenne influencé par le climat méditerranéen, caractérisé par une saison estivale sèche et un hiver humide.

### II .1. Climat

#### II.1.1 Température

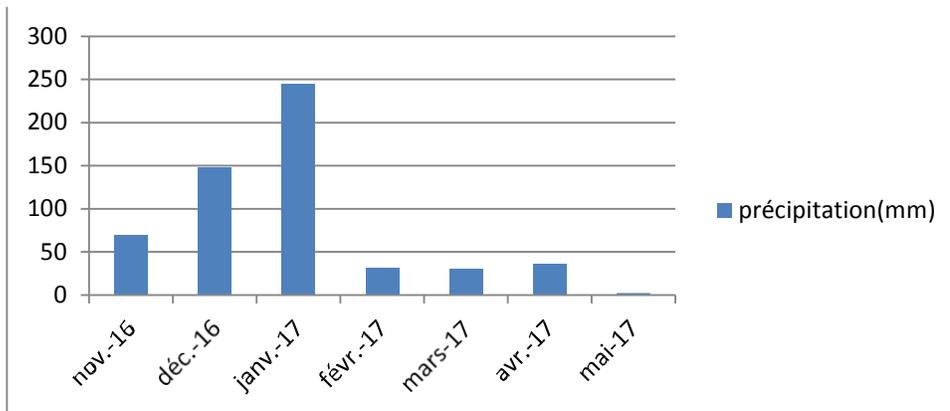
Les températures moyennes mensuelles et l'humidité enregistrées pour la région de Tizi Ouzou durant la période d'étude qui est situé du mois de novembre au mois mai comme le représente la figure 3. Nous noterons que les températures moyennes mensuelles varient entre 5°C et 25°C durant la période de notre étude. Pour ce qui est de l'humidité cette dernière atteint les 80% au mois de décembre, pour le mois de Mai l'humidité est de 45%.



**Figure 3 : Variation moyennes mensuelles des températures et de l'humidité du mois de novembre 2016 au mois de mai 2017 (météobule, 2017)**

### II.1.2.Précipitation

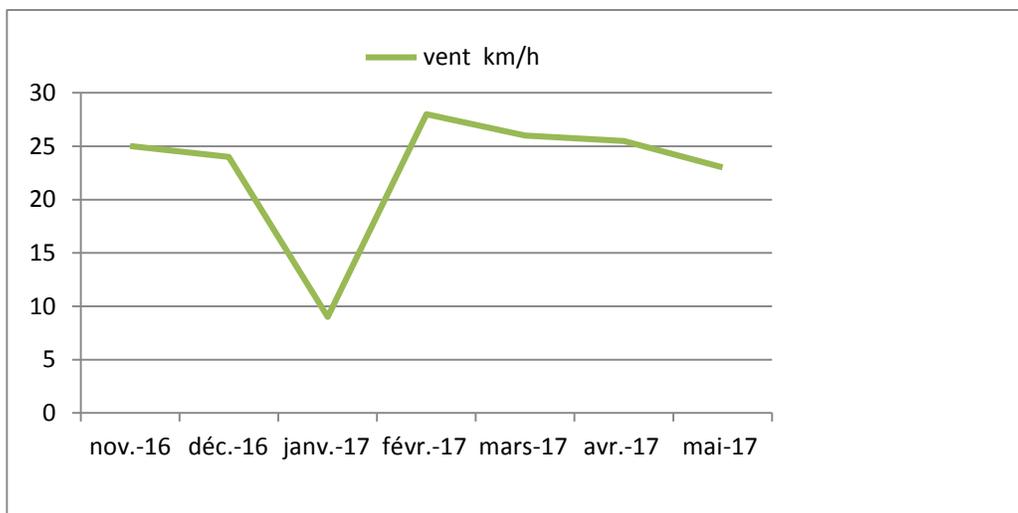
Les moyennes mensuelles de pluviométrie (en mm) enregistrées pour la région de Tizi Ouzou, durant la période de notre étude est représenté par la figure 4. Nous remarquons que les précipitations été très élevé du mois de Novembre au mois de Janvier en cette période les précipitations attient 240 mm et faible du mois février au mois de Mai.



**Figure 4 : variation moyennes mensuelles des précipitations du mois de novembre 2016 au mois de mai 2017 (infoclimat, 2017)**

### II.2.3.Le vent

La courbe de la figure 5 représente la vitesse moyenne mensuelle du vent durant notre période étude. La vitesse moyenne du vent varie entre 9 et 27 km/h.



**Figure 5 : variation moyennes mensuelles de la vitesse du vent du mois de novembre 2016 au mois de mai 2017(méteobule, 2017)**

**III. Equipement public de la région**

Les équipements les plus marquants du village de Tala Amara sont comme suite :

- Etablissement scolaire (primaire, collège)
- Une polyclinique
- Mosquée
- Pharmacie
- Plusieurs magasins

# Chapitre 3 :

## Matériels et méthodes

Notre travail consiste à traiter les déchets ménagers en utilisant la méthode du compostage en tas. Les déchets générés au niveau de mon domicile sont traités par le processus du compostage des déchets biodégradables, afin de réduire la quantité de déchets générés d'une manière rationnelle.

### I. Choix du site d'échantillonnage

Pour réaliser notre partie expérimentale nous avons choisi un site dans un lieu couvert pour éviter les eaux de pluie, un peu éloigné de la maison pour éviter les animaux domestiques et les mauvaises odeurs (figure 6).



Figure 6 : Site d'étude

### II. Préparation de la plateforme

Pour le dépôt des bio-déchets, nous avons préparé une plateforme d'une longueur de 2 m et une largeur de 0.50m (50 cm). Située dans une zone exposée au soleil afin d'éviter un taux très élevé d'humidité sur les échantillons qui cause leur colmatage et aussi l'arrêt ou le ralentissement du processus. Nous avons divisé la plateforme en 4 parties chacune à une superficie de 2500cm<sup>2</sup>(figure 7)



Figure 7 : Plateforme préparée pour le compostage

### III. Récupération des bio-déchets

La récupération des déchets est effectuée au sein de notre résidence. Nous avons placé deux récipients à la cuisine, un pour les déchets organiques et l'autre pour le reste des déchets utilisés à la maison. Pour arriver à collecter la quantité de déchet dont nous avons besoin pour notre étude, il nous a fallu 20 jours de collecte (Figure 8).



Figure 8: Tri des déchets

### IV. La mise en tas des bio-déchets récupérés en suivant les règles de compostage

Cette technique consiste à mettre les déchets en les déposant directement sur le sol sous forme de tas. Ce qui nous permet d'avoir une bonne accessibilité, et un suivi facile à réaliser. Les expériences ont été lancées le 2 novembre 2016 (Figure 9).

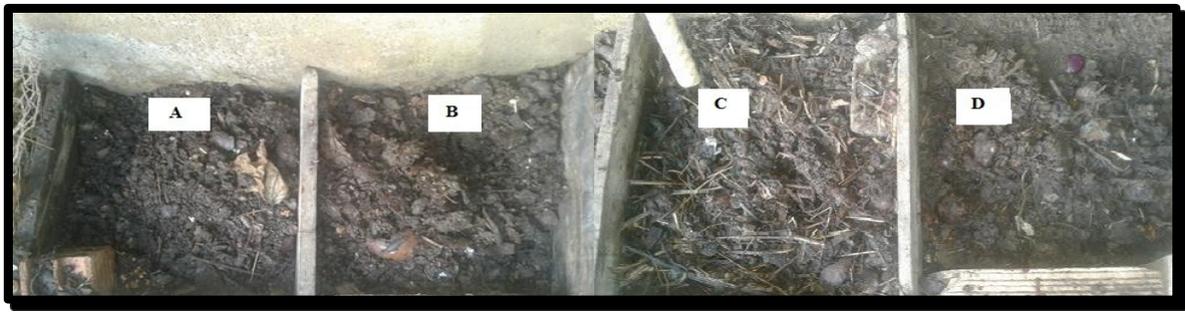


Figure 9 : Mise en tas des bio-déchets

## V. Protocole expérimental

Pour notre étude (figure 10), nous avons choisie de réaliser 4 échantillons repartie comme suit :

- a) **Le premier échantillon** : est constitué de 10 Kg de déchets organique +1 Kg de feuilles mortes de figuier
- b) **Le deuxième échantillon** : est constitué de 10 Kg de déchet organique+ 1Kg de foin
- c) **Le troisième échantillon** : est constitué de 10 kg de déchet organique+ 1 Kg de sciure du bois
- d) **Le quatrième échantillon** : est constitué de 10 Kg de déchet organique+ 3 Kg de grignon d'olive



**Figure 10 : Déchets organiques + A) grignon d'olive, B) sciure du bois, C) foin, D) feuilles mortes de figuier.**

## VI. Les paramètres physiques du compost

Lors de la caractérisation et la valorisation d'un déchet par la filière de compostage, plusieurs paramètres sont à identifier (Charnay, 2005). Nous avons suivi les variations des paramètres physiques (PH, humidité et température) de notre compost pendant toute la période de notre étude.

### VI.1. Mesure de température

La température est mesuré quotidiennement à 17 h durant tout le processus, à l'aide d'un thermomètre, qui est introduit directement dans le tas après quelque minute on lit la température affiché (Figure 11).



Figure 11: Mesure de la température du compost

### VI.2 Mesure de pH

La détermination du potentiel hydrogène, pH, est effectuée sur des suspensions aqueuses selon la norme AFNOR NF ISO 10-390 de novembre 1994 (Tahraoui, 2013). Dans un bécher, nous avons mélangé 10 g de compost avec 50 ml d'eau distillée. La mesure du pH est effectuée après dix minutes d'homogénéisation par agitation magnétique à température ambiante à l'aide d'un pH mètre la mesure a été effectuée à partir de la 16<sup>ème</sup> semaine de compostage (figure 12).

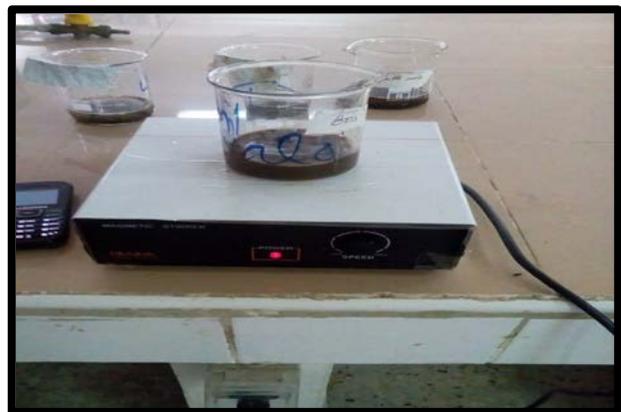


Figure 12 : Mesure du pH

### VI.3. Humidité

L'humidité est un facteur indispensable à la décomposition des substrats. Pour mesurer l'humidité, nous avons utilisé le test de poignée (figure13). Nous avons pris une poignée de compost dans la main et on a presse :

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

Et nous avons utilisé aussi l'hygromètre.



a



b

**Figure 13: Mesure de l'humidité. a) teste de poignée, b) hygromètre**

### VII. Arrosage et retournement (aération)

Le composte nécessite un taux d'humidité constant pour cela nos échantillons a suscité un arrosage régulier (figure14), un retournement du tas a l'aide d'une fourche durant le processus du compostage (figure15).



**Figure 14 : Arrosage avec de l'eau**



**Figure 15 : Retournement à l'aide d'une fourche**

### **VIII. Préparation de la solution des figes sèches**

Nous avons préparé une solution de fige sèche. Pour cela nous avons mis des figes sèches inconsommables dans un récipient et nous avons rajouté de l'eau. Nous avons tous laissé pendant 2 jours. Pour que le sucre des figes sèches se dissout totalement dans l'eau, nous avons utilisé la solution obtenue pour arroser notre composte car ce dernier est riche en sucre, dont les bactéries et d'autres micro-organismes ont besoin pour se développer (figure 16).



**Figure 16 : Préparation de la solution des figes sèches.**

# Chapitre 4 :

## Résultats et discussions

### I. Produit du compostage

La phase initiale et finale du compostage des déchets ménagers sont représentées dans la figure 17.



a)Phase initiale



Les restes du composté après tamisage

b) phase finale

**Figure 17: la phase initiale et finale du compostage**

La première semaine du compostage les tas sont pâteux, la taille des tas est élevée comme=la montre la figure17, a, cette dégradation selon Mistin et *al*, (2005) est due à l’envahissement des matières premières par les micro-organismes, durant la phase initiale du

compostage. Ces micro-organismes absorbent les molécules simples (sucres simples, acides aminés, alcools...ect). A la fin du processus la quantité des déchets compostés obtenue devient plus petite. Après tamisage nous obtenons des résidus non dégradés lors du processus comme (les os, les coquilles d'œufs, les épluchures du grenadier, le foin à la structure épaisse, ces derniers doivent être broyés pour mieux faciliter leurs décompositions. Ce qui est le tas mélangé avec du grignon d'olives il est en cours de dégradation (figure17, b).

## II. Durée du processus

Le tableau 1 montre la durée du processus du compostage dans les différents tas. Nous remarquons que la durée de dégradation du composte diffère d'un tas à un autre. Le tas contenant des feuilles mortes s'est dégradé plus rapidement (3mois), suivi par le tas contenant la sciure de bois (4mois). Pour le tas contenant le grignon d'olives la dégradation est plus lente.

**Tableau 1**-durée du compostage des différents tas

Les tas mélangé avec feuilles mortes	Les tas mélangé avec foin	Les tas mélangé avec sciure de bois	Les tas mélangé avec grignon d'olives
3 mois	6 mois	4 mois	en cours

La durée de compostage fait appel à un ensemble de conditions et de paramètres physique et chimique au cours du compostage. Elle dépend, de la nature des matériaux à composter, des conditions du processus, du degré d'aération, du rapport C/N, de l'humidité, de la durée de l'ensemble des réactions microbiennes de minéralisation et d'humification des substances organiques (TAHRAOUI, 2013). A partir des résultats obtenus, nous pouvons dire que la durée du compostage varie selon la nature de la matière carboné elle est plus rapide avec les feuilles mortes, et plus lente avec le grignon d'olives. La matière carbonée influence beaucoup sur la vitesse de décomposition du compost. Certaines molécules, tels les glucides simples, l'amidon, les hémicelluloses, les pectines et les acides aminés, sont aisément dégradables. La cellulose, polymère plus volumineux, est plus résistante. La lignine et les autres polymères aromatiques, extrêmement solides, seront dégradés plus tardivement, plus lentement et incomplètement (conduisant à la formation d'humus). D'après Rynk (1992), la durée de compostage est courte si le rapport C/N et l'aération des tas sont favorables. Mais, si l'humidité est faible, la température est basse, le rapport C/N élevé, l'aération est insuffisante et le matériel est résistant, la durée de compostage est lente. Par contre, pour Tuomela et *al.*

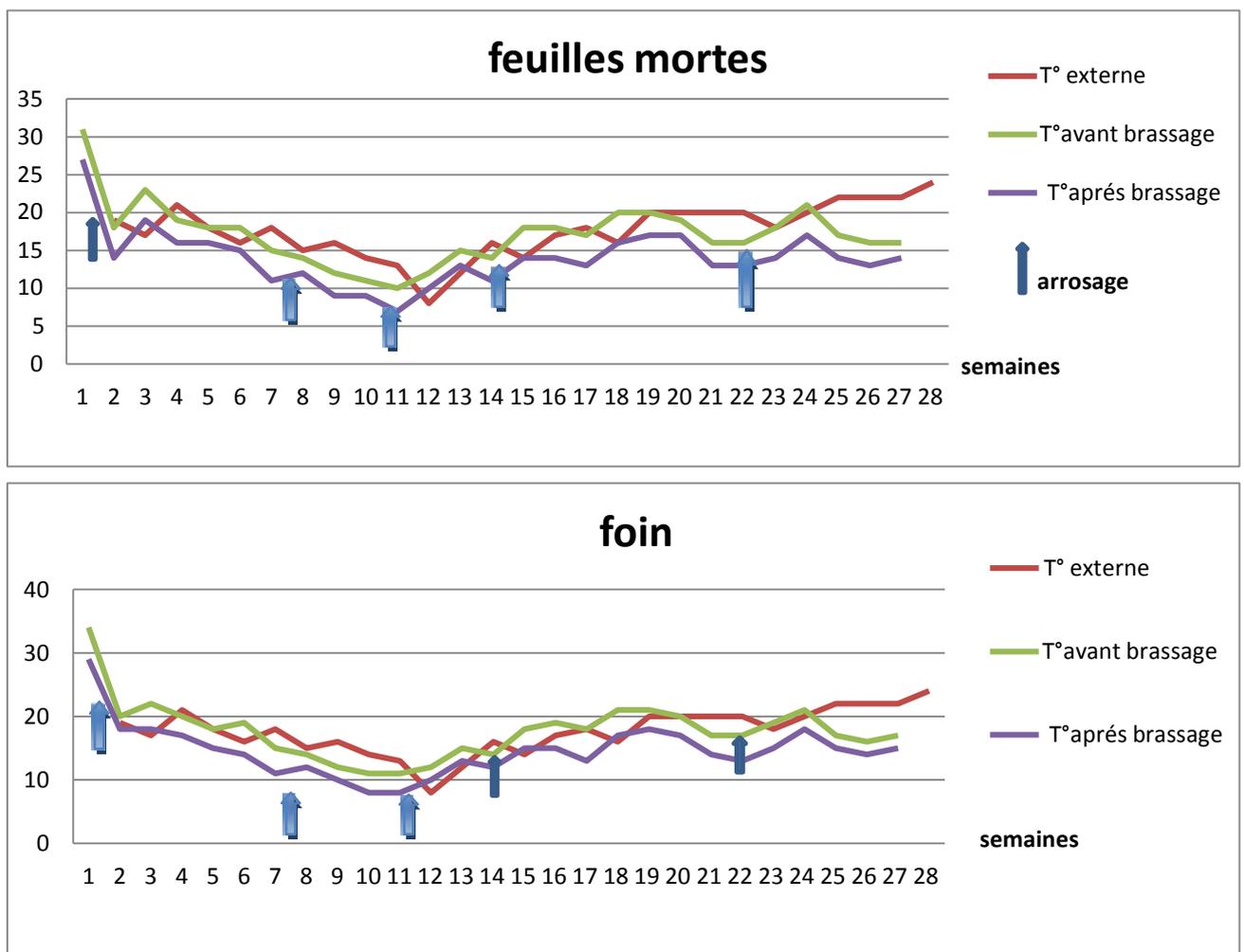
(2000), la durée de compostage dépend de la nature de la matière organique, de l'efficacité du processus et du degré d'aération. De nombreux auteurs citent un rapport C/N de 15 à 30 comme idéal. L'expérience pratique montre que, pour des substrats riches en lignines ou autres formes de carbone peu fermentescibles, un rapport de 40 voire 50 ne provoque pas de carence par immobilisation de l'azote. La dégradation de ces composés carbonés par les micro-organismes est en effet tellement lente que la faible consommation d'azote qui en résulte ne concurrence pas la culture.

**III. Evolution des paramètres de compostage**

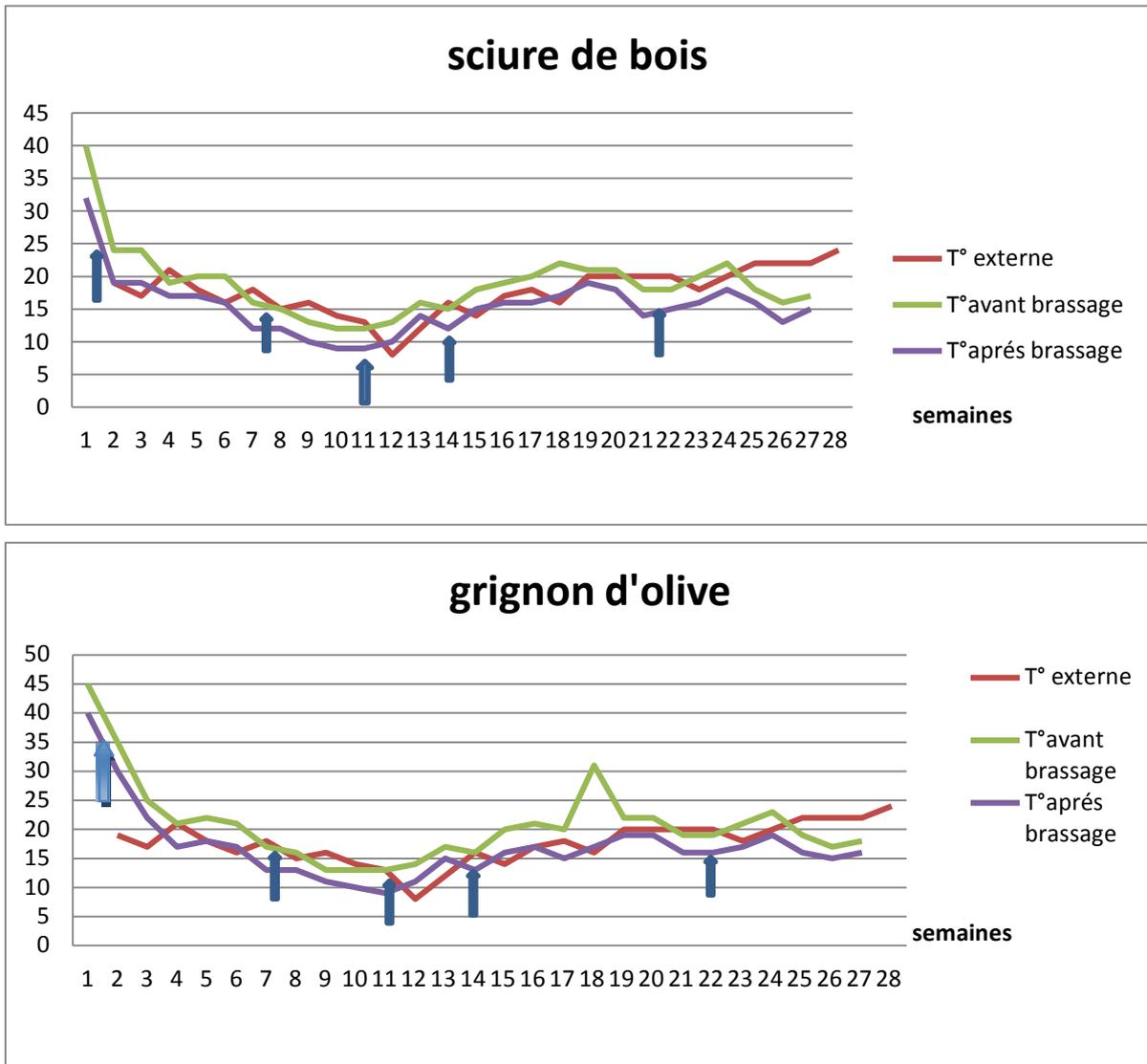
Pendant toute la période du compostage nous avons suivi l'évolution de la température, Ph, l'humidité.

**III.1. Evolution de la température**

La figure 18 et 19 illustrent l'évolution de la température avant et après brassage durant le compostage



**Figure 18 : Evolution de la température du composte avant et après brassage pour les tas mélanges avec feuilles mortes et le foin durant tout le processus.**



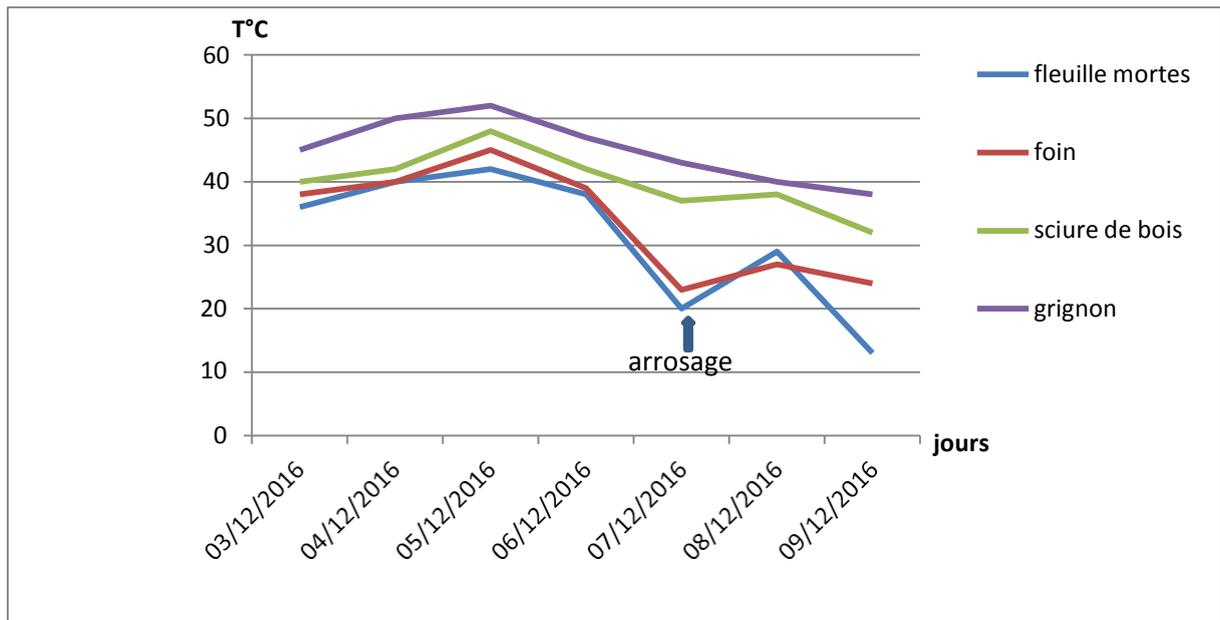
**Figure 19: Evolution de la température du composte avant et après brassage pour les tas mélanges avec la sciure de bois et le grignon d'olive durant tous le processus.**

Les résultats de notre travail montrent que les températures après et avant le brassage des 4 expériences suivent à peu près la même allure avec un écart allant de 2°C à 7°C, les températures des tas varient selon les températures externes. La température des différents compostes augmente après chaque retournement car ce dernier apporte l'oxygène nécessaire à la vie des micro-organismes aérobies. Les températures maximales des quatre compostes varient entre 31°C et 34°C, pour les tas mélangés avec les feuilles mortes et le foin respectivement et entre 40°C et 45°C, pour les tas mélangés avec la sciure de bois et le grignon d'olives durant la première semaine suivi d'une diminution jusqu'à la onzième semaine pour atteindre 11°C et 10°C pour les deux tas mélangés avec foin les feuilles mortes, de 12°C et 13°C pour les tas mélangés avec la sciure de bois et le grignon d'olives

respectivement. Les températures des différents compostes reprennent leurs croissances à partir de la 12<sup>ème</sup> semaine, pour atteindre son pic de 15°C pour les tas mélangés avec les feuilles mort et le foin et 15°C pour les tas mélangés avec la sciure de bois et 17°C pour le grignon d’olives. Une diminution de température est enregistrée après chaque retournement suivie d’une augmentation après chaque arrosage avec la solution des figes sèches. A partir de la treizième semaine la température des tas mélangés avec les feuilles mortes, le foin et la sciure de bois est sur la même allure qui varie entre 16 et 20°C, par contre le tas mélangés avec le grignon d’olives nous avons enregistré un pic de 31°C, puis se stabilise comme le reste des tas (figures 18,19).

**III.1.1. Evolution de la température journalière du composte pendant la première semaine**

La figure 20 montre les variations de température journalière durant la première semaine du compostage



**Figure 20 : Evolution des températures journalière durant la première semaine du compostage**

Pendant les trois premiers jours du suivie, nous remarquons une augmentation de la température des différents tas, qui atteints une température maximale de 52°C pour le tas mélangé avec le grignon d’olive, et 41°C pour le tas mélangé avec les feuilles mortes du figuier. Suivi d’une diminution importante de la température pour le tas mélangé avec du foin qui est de 21C°, et le tas mélangé avec des feuilles mortes 20°C, et une diminution légère

pour les tas mélangés avec le grignon et la sciure de bois. A partir du septième jour une légère augmentation de température est enregistrée après arrosage avec la solution des figues sèches (figure 20).

La température est un paramètre de suivi simple, un facteur limitant de première importance dans la dégradation des déchets organiques, qui permet d'évaluer l'équilibre biochimique dans la matière du compostage. Les températures maximales de nos différents compostes sont très importantes mais elles diffèrent d'un composte à un autre. Ces valeurs élevées caractéristiques du traitement aérobie traduisent une activité microbienne très importante.

La différence entre les températures des différents tas peut être due à la nature de la matière carboné rajouté aux différents tas étant donnée que c'est le seul paramètre que nous avons varié. Selon Waksman et *al*, (1939) l'augmentation rapide de la température s'explique par la présence de matière organique facilement dégradable. Il faut préciser que les températures relevées ne sont que les mesures indirectes des flux de chaleur entre l'intérieur et l'extérieur du tas.

La chaleur dégagée accélère la décomposition des protéines et des sucres complexes. Malgré les augmentations enregistrées, les températures n'ont pas dépassé 52°C. Cela peut être due à la période de notre expérience (hiver). La température du compostage de l'hiver se stabilise à partir de la 7<sup>ème</sup> semaine comme. Les deux phases (thermophile et mésophile) se déroulent en un temps semblable malgré la différence des fréquences du retournement.

La diminution de la température au cours de la phase de maturation est due essentiellement au ralentissement de l'activité microbienne qui a été induite par l'épuisement de la matière organique facilement dégradable. L'arrosage avec la solution des figues sèches qui augmente la température du tas la solution des figues sèches est composée de sucre facile à dégrader qui entraîne la réactivation des microorganismes (Tahraoui, 2013).

Nous supposons la température maximale enregistré est suffisante car notre composte a pu se dégrader et les températures très élevés sont surtout nécessaires pour éliminer les micro-organismes pathogènes et dans nos compostes nous s'avons mis que des déchets de cuisine. Les études de McKinley et Vestal (1985), montrent que la température est le facteur

principal qui affecte le métabolisme microbien. L'optimum de température pendant le compostage des substrats se situe en dessous de 55°C.

L'activité microbienne est à son niveau le plus élevé lorsque les déchets municipaux sont compostés à une température inférieure à 58°C.

Cependant, la température du compostage doit atteindre un niveau qui assure la réduction des pathogènes, généralement, c'est 55°C maintenus pendant 3 jours. Un contrôle précis de la température est nécessaire pour éliminer les pathogènes, tout en gardant la communauté microbienne du compostage en bonne condition. Pour un compostage rapide, les températures élevées pendant de longues périodes doivent être évitées.

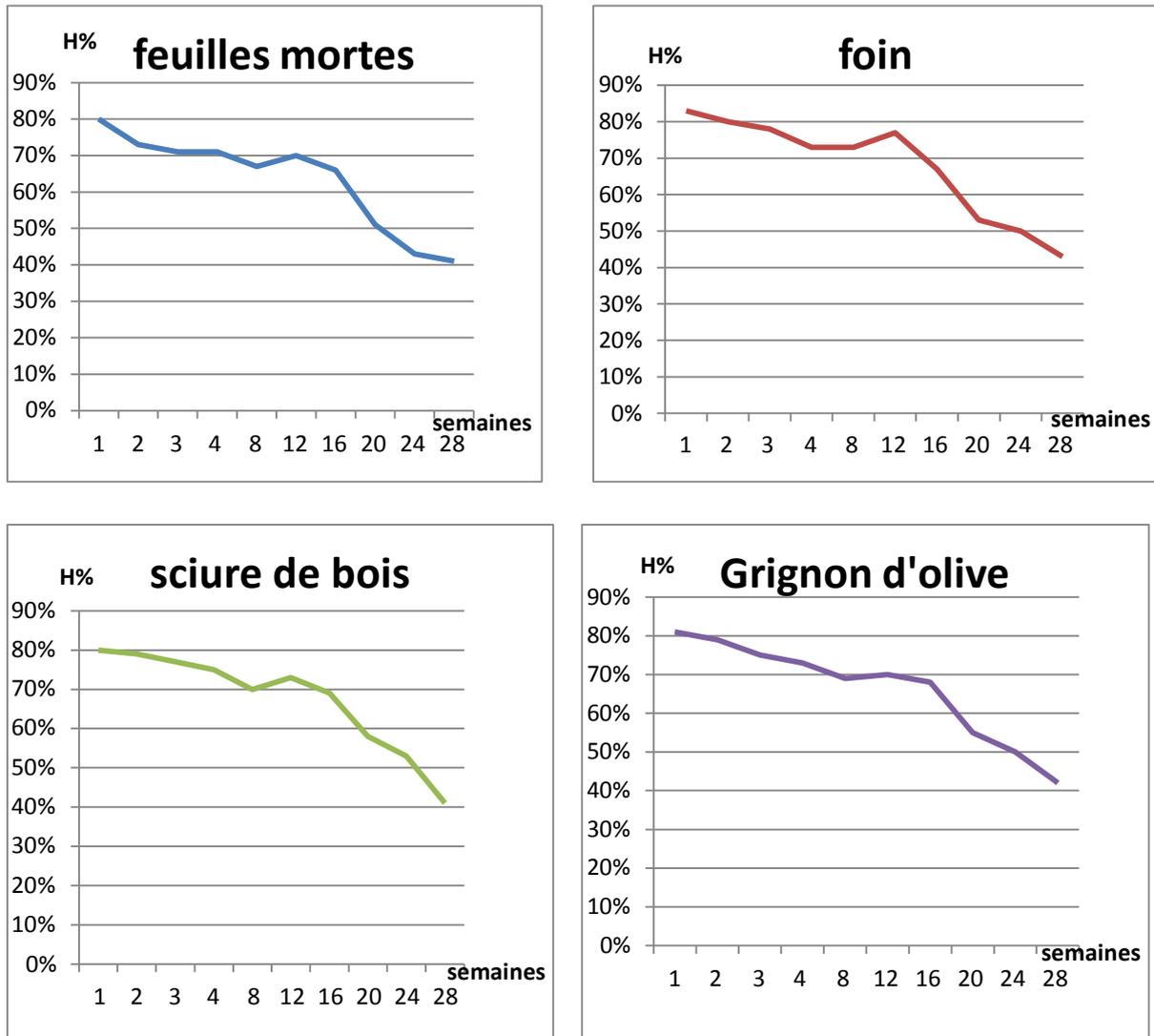
Une première phase thermophile peut être utile pour neutraliser les microbes pathogènes thermosensibles. Après la phase thermophile, il est préférable de ramener les températures à des niveaux qui permettent le développement des eumycètes et des actinomycètes, principaux agents de la décomposition des polymères à chaîne longue, de la cellulose et de la lignine. Les températures optimales varient de 45 à 55°C (Bertoldi et al. 1983). Des travaux de recherches de Klamer et Baath, (1998) et Hassen et al (2001) ont montré qu'une température située entre 40 et 70°C pendant les deux premières phases du compostage réduit la quasi-totalité des pathogènes.

D'après Liang et al. (2003), l'homogénéisation du compost est liée directement au contrôle du retournement, aérobose, durée suffisante et humidité. L'Agence de Protection de l'Environnement recommande de maintenir une température de 55°C pendant 15 jours pour obtenir l'homogénéisation (destruction des micro-organismes pathogènes d'origine fécale du compost dans le cas d'une aération libre (USEPA, 1993).

### III.2. Evolution de l'humidité

L'humidité de nos compostes a atteint une valeur de 80% durant la première semaine d'installation, ensuite commence à diminuer à partir de la 2<sup>ème</sup> semaine pour atteindre un taux de 70%. Une légère augmentation est enregistrée après l'arrosage. A partir de la 12<sup>ème</sup> semaine l'humidité des différents tas diminue progressivement pour atteindre 40% (figure 21).

L'eau est un facteur important pour l'activité des micro-organismes. Ainsi, l'humidité contenue dans les déchets mis en compostage est nécessaire à la vie des micro-organismes (Mustin, 1987)



**Figure 21: Evolution d’humidité du composte durant tous le processus**

L’eau contenue dans la matière organique joue un rôle primordial dans le transport des particules assurant un meilleur contact entre les fractions organiques et la flore microbienne. Au cours du compostage, la teneur en eau de nos tas varie entre 60 et 80%. Une grande partie de l’eau nécessaire au développement bactérien est perdue par évaporation pendant les retournements. Ces derniers apportent de l’oxygène, mais peuvent assécher le tas s’ils sont fréquents. Dans ce cas, il faut augmenter la teneur en eau par l’arrosage.

D’après Godden (1986), une humidité < à 40% / MB se traduit par un ralentissement de l’activité microbiologique. L’arrosage est nécessaire pour maintenir le taux d’humidité entre 40 et 50% par rapport à la matière brute.

L’humidité est donc liée à l’aération et elle dépend essentiellement de la nature des matériaux destinés au compostage.

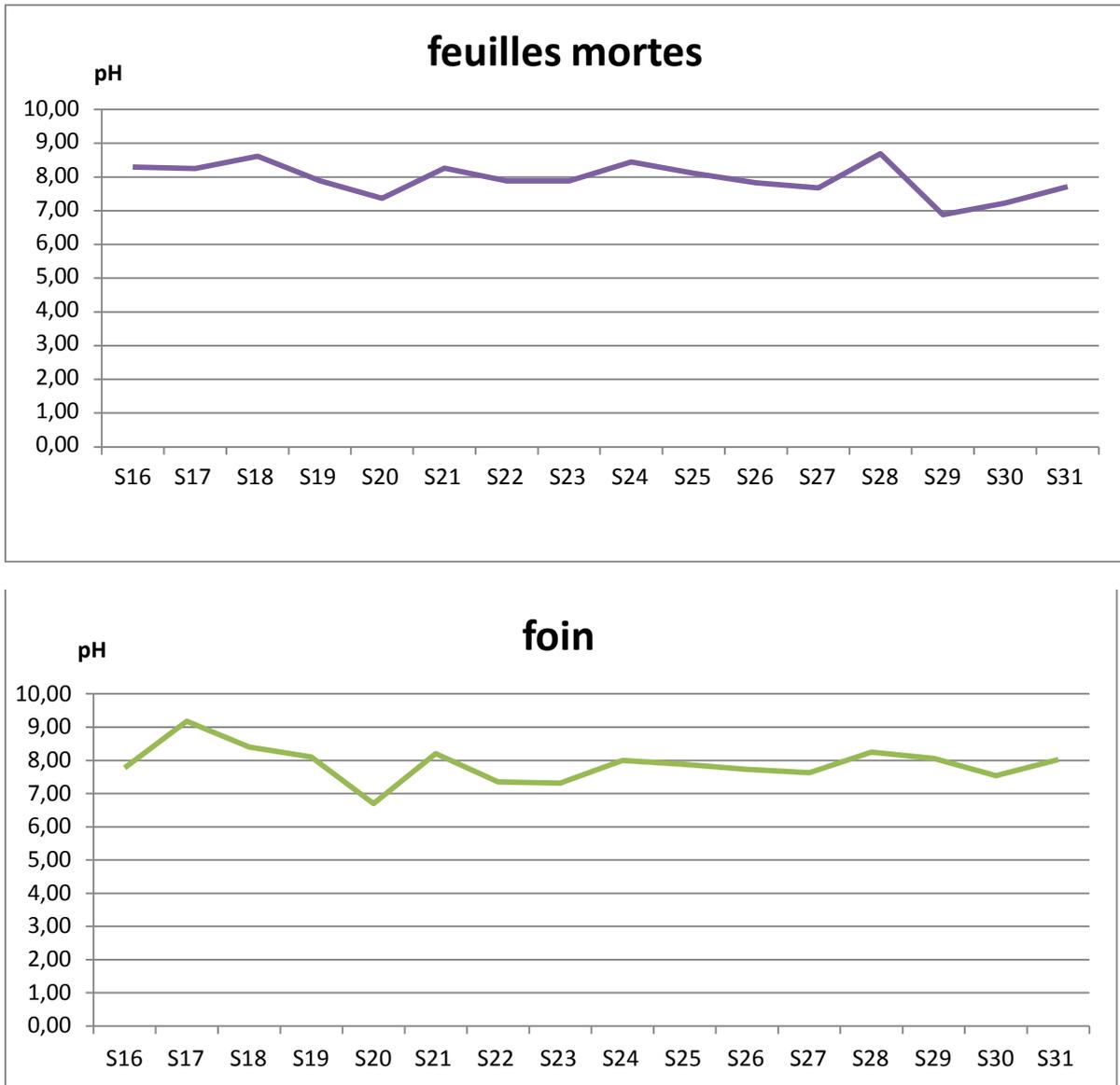
Les résultats d'analyse ont mis en évidence une différence d'humidité en fonction de la saison. En hiver, la pluviométrie est importante donc les teneurs en humidité des différentes catégories sont importantes par rapport à celles mesurées en été et au printemps d'où nous avons enregistré une humidité atteint les 80% en hiver et 40% en printemps.

Durant les 4 premières semaines du processus le taux d humidités varis entre 80 et 70% cela est du au taux humidité présent dans la matière organique et aussi a l'humidité externe qui influence sur le processus. A la fin du processus l'humidité diminué pour atteindre 40% ce résultat peut être dû aux températures externes qui deviennent de plus en plus importantes avec le temps. Pendant le processus du compostage, la teneur en eau peut augmenter à cause des réactions chimiques d'oxydation, elle peut diminuer simultanément par évaporation à cause de l'augmentation de la température pendant les deux premières phases du compostage ou par l'aération (retournement). Il est recommandé d'éviter une forte humidité car, l'excès d'eau chasse l'air des espaces lacunaires, ce qui déclenche des conditions d'anaérobiose et une mauvaise circulation d'air à l'intérieur du tas Jeris et Regan, (1973). Les travaux de Kulcu et Aldine (2004), ont montré que le développement microbien est réduit par une teneur en eau trop faible mais, une saturation des espaces interstitiels et un étouffement des micro-organismes est provoqué avec des teneurs en eau élevées. L'humidité idéale est généralement comprise entre 50 et 60% Brinton et *al.*, 2002; Mustin (1987). Selon la nature des déchets à composter. Les conditions d'anaérobiose localisées commencent à se produire au-delà de 65-70%. Le taux maximal d'humidité pour un substrat donné est déterminé par le taux maximal d'espaces lacunaires qui n'entraient pas d'inhibition des micro-organismes. L'espace lacunaire sera d'autant plus élevé que la teneur en matériaux structurants (ligno-cellulosiques) sera élevé (Mustin, 1987).

Pendant le compostage une production d'eau est obtenue par les réactions de biodégradabilité de la matière organique et des pertes d'eau sont enregistré suite a un phénomène d'évaporation sous l'effet de l'aération et de la chaleur. Des arrosages sont nécessaires pour compenser cette perte d'eau.

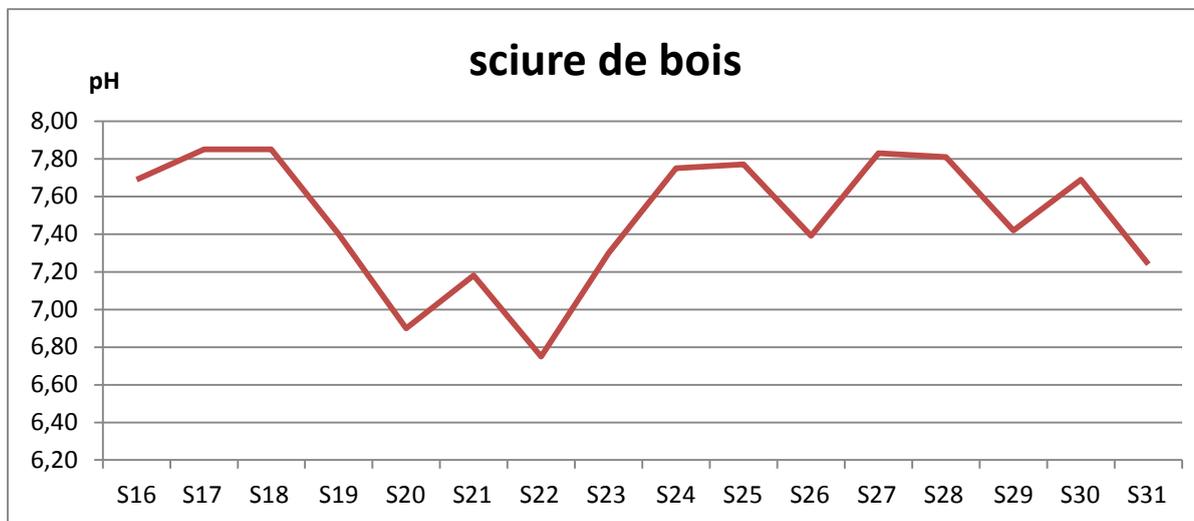
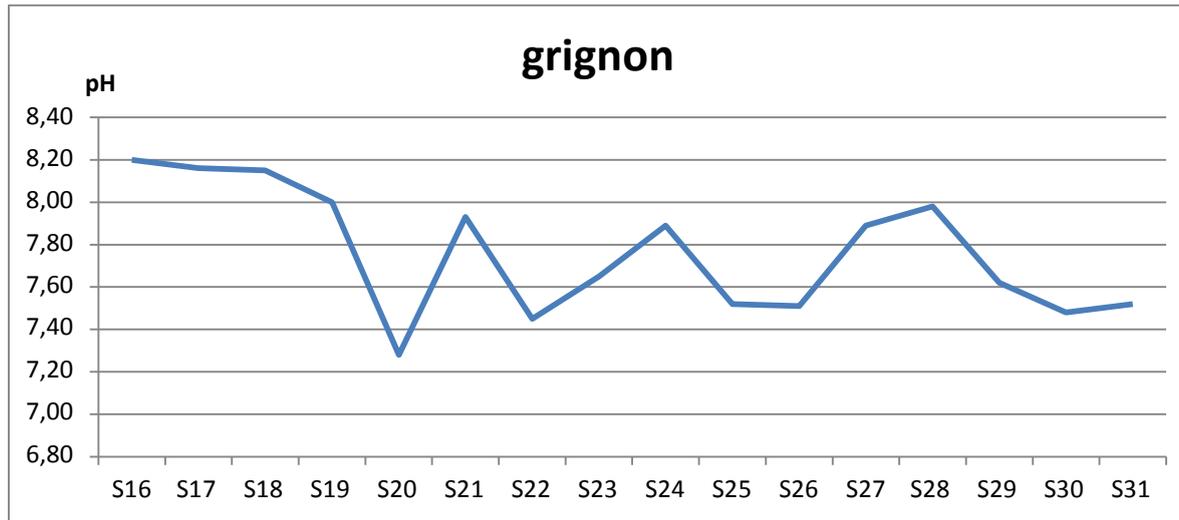
### III.3. Evolution du pH

Les figures 22, 23 représentent le changement de degré du pH en fonction du temps.



**Figure 22 : Evolution du pH des deux tas mélangé avec les feuilles mortes et le foin**

D'après les courbes d'évolution de pH au cours du processus du compostage (figure 22). Nous remarquons que le pH varie entre 6,68 et 8,69 pour le tas mélangé avec les feuilles mortes et de 6,70 et 9,18 pour le tas mélangés avec le foin.



**Figure 23 : évolution pH des deux tas mélangé avec grignon et la sciure de bois**

Pour les tas mélangés avec le grignon d’olives et la sciure de bois les valeurs du pH varient entre 7,28 et 8,20 pour le premier tas et entre 6,75 et 7,85 pour le deuxième tas (figure23).

Le pH est un bon indicateur de progression du compostage des déchets urbains solides (Jimenez & Garcia (1991), le pH a un rôle important sur la pullulation des micro-organismes présents pendant la décomposition des déchets. Selon Mustin, 1987 un pH basique favorise le développement des actinomycètes et des bactéries alcalines, et la baisse de pH peut s’expliquer par la production d’acides organiques suite à la dégradation des glucides, lipides et d’autres substances, et aussi à la production du CO<sub>2</sub> lors de la dégradation aérobie qui a contribué à l’acidification du milieu par sa dissolution dans l’eau et production d’acide carbonique.

Selon, Zorpas *et al.*, (2003), Sundberg *et al.*, (2004), le pH varie entre 5,5 et 8,0. Le pH au départ du compostage est légèrement acide, en raison de la formation d'acides organiques pendant la décomposition de substrats organiques et de la volatilisation de l'ammoniac initial. Par la suite, la disparition des matériaux organiques facilement dégradables et la minéralisation conduisent à une augmentation du pH (McKinley et Vestal, 1985). A la fin du compostage, il est aussi possible d'avoir un pH acide dû aux ions H<sup>+</sup> libérés pendant la nitrification (Fang et Wong, 1999).

Le pH dépend du bon déroulement du compostage, une aération efficace, par exemple, permettant une bonne dégradation de la matière organique et conduisant à un pH final plus élevé (Ferrer *et al.*, 2001).

Les pH acides caractérisent des compostes instables, donc immatures tandis que les composts mûrs sont caractérisés par des pH compris entre 7 et 9 (Avnimelech *et al.*, 1996). Le pH varie lors du compostage pour se stabiliser à la neutralité dans beaucoup de cas à la fin du processus. Le pH n'est pas une mesure précise pour déterminer la maturité du compost. C'est pourquoi, un pH bas peut indiquer une aération déficiente plutôt qu'un stade précis du processus. Mais, selon Albercht (2007), le pH a été l'un des premiers indicateurs de la maturité des composts.

# Conclusion

Cette étude nous a permis de traiter les déchets biodégradables générés au niveau des ménages, ce qui nous a permis de réduire la quantité des déchets dans nos poubelles

Pour cela nous avons traité ces déchets organiques avec une technique qui a été utilisée par nos ancêtres depuis bien longtemps qui est le compostage.

Les résultats de notre étude nous ont démontré que la durée de dégradation des biodéchets varie selon la matière carbonée utilisée ou mélangée avec la matière organique, nous avons obtenu un composte prêt en trois mois seulement en rajoutant les feuilles mortes de figuier, et un composte prêt en 4 mois en rajoutant la sciure de bois.

. Malgré que la durée du composte est plus lente en rajoutant le grignon d'olives, ce dernier peut quand même servir dans nos compostes car notre composte a évolué à peu près de la même façon que les autres mais au un temps plus lent.

Le liquide d'arrosage utilisé dans nos expériences a joué un rôle très important dans la dégradation rapide de la matière organique. Ce liquide utilisé comme source d'énergie pour les micro-organismes grâce à sa composition riche en sucre.

La gestion et la valorisation des déchets ménagers biodégradables (matières organiques) est un enjeu primordial en termes de réduction de leur quantité dans notre environnement, mais aussi la diminution de leurs charges dans les centres d'enfouissements techniques.

Les déchets organiques sont facilement dégradables par les micro-organismes, pour cela nous avons choisie la meilleure façon et la moins coûteuse pour traiter ce type de déchet qui est le compostage.

Le composte est un engrais naturel de grande qualité, il apporte l'humus nécessaire au sol, il est utile et écologique, c'est aussi une manière de recycler les déchets et certains restes de nos cuisines.

Il serait intéressant d'effectuer d'autres études concernant ce thème de recherche et essayer de toucher :

- ✓ Une quantité très élevée
- ✓ La qualité de la matière carbonée utilisée.
- ✓ Le liquide d'arrosage utilisé.

# Références bibliographiques

# Références bibliographiques

- 1) **Addou A, 2009**, « développement durable traitement des déchets valorisations, élimination »
- 2) **Albrecht R, (2007)**, « Co-compostage de boues de station d'épuration et de déchets verts : Nouvelle méthodologie du suivi des transformations de la matière organique » thèse de doctorat. Université PAUL CEZANNE AIX-MARSEILLE III. 92-96p
- 3) **Anonyme, 2005**, « Méthodes de compostage au niveau de l'exploitation agricole »
- 4) **Anonyme, 2010**, « Déchets ménagers impacte sur la santé et l'environnement »
- 5) **Avnimelech Y, Bruner M, Ezrony I, Sela R, and Kochba M,(1996)**, "Stability indexes for municipal solid waste compost. Compost Science & Utilization, 4, 2:1
- 6) **Bachir D, 2016**, « Evolution de la gestion des déchets et valorisation par le compostage des bio-déchets au niveau de la résidence universitaire tamda 3 »
- 7) **Belkacem A ,2012**, « gestion des déchets ménagers de la ville de alys (Algérie) analyse et diagnostique » ingénieur d'état en biologie Université Djillaliliabés Sidi bel Abbesmémoire online.
- 8) **Bertoldi M, Vallini G, and Pera A, (1983)**, "The biology of composting: a review".WasteManagement&Research 1: 157-176
- 9) **Bertoldi M, Vallini G,1982**, Pera A., ZucconiF.Comparaison of three widrow compost systems. Biocycle, vol 23, n°3, p 45-50.
- 10) **Brinton F, and E Evans, (2000)**, Plant performance in relation to depletion, CO2-rate and volatile fatty acids in container media composts of varying maturity.
- 11) **Charnay, 2005**, «Compostage des déchets urbains dans les pays en développement : élaboration d'une démarche méthodologique pour une production pérenne de composte »
- 12) **Devisscher S, (1997)**,- Le compost. Mém. D.E.S.S., univ. Picardie, 60 p.
- 13) **Eklind Y and Kirchmann H, 2000**, "Composting and storage of organic household waste with different litter amendments". I. Carbon turnover. Bioresour. Technol. 74, 115–124.
- 14) **Ferrer J, Paez G, Marmol Z, Ramones E, Chandler C, Marin M and Ferrer J, (2001)**, "Agronomic use of biotechnologically processed grape wastes". Bioresource Technology 76:39-44

## Références bibliographiques

- 15) **Gérald et Schaud, 2011**, « La fertilité des sols : l'importance de la matière organique »
- 16) **Germon J, Nicolardot B, Catroux G, 1980**, .Mise au point d'un test rapide de détermination de la maturité des composts. Compte rendu de fin de contrat n°79-509. Ministère de l'Environnement et du Cadre de la vie. Laboratoire de microbiologie des sols. INRA, 1980, Dijon.
- 17) **Godden B, 1986**, « Etude du processus de compostage du fumier de bovin ». Thèse de doctorat en Sciences Agronomiques, Université Libre de Bruxelles. Laboratoire de microbiologie, 136 pages+annexes.
- 18) **Hassen A, Belguith K, Jedidi N, Cherif A, Cerif M & Boudabous A, (2001)**, "Microbial characterization during composting of municipal solid waste." *Bioresource Technology* 80: 217-225.
- 19) **Institut de l'énergie et de l'environnement de la Francophonie ; 4<sup>em</sup> trimestre, 2011**, « Gestion des déchets ménagers regards croisés »
- 20) **Issaoun D&Yahiaoui G, 2016**, « Co-compostage des grainons d'olive et de boues d'épuration : approche expérimentale pour une production durable du composte » université Mouloud Mammeri master 2
- 21) **Jeris J and Regan R, 1973**, « Controlling environmental parameters for optimum composting. *Compost Science*. vol 14, n°1, p 10-15-23.
- 22) **Jimenez E, & Garcia V, 1991**, « Composting of Domestic Refuse and Sewage-Sludge .1.Evolution of Temperature, pH, C/N Ratio and Cation-Exchange Capacity". *Resources Conservation and Recycling* 6, 45-60.
- 23) **Kakule, 2008**, « problématique de la gestion des déchets d'élevage et ménagers : cas de la cité de Lubero » Université de conservation de la nature et de développement de Kasugho - Grade 2008.mémoire online
- 24) **Klamer M and Baath E, 1998**, "Microbial community dynamics during composting of straw material studied using phospholipid fatty acid analysis FEMS" *Microbiology Ecology*, 27, 9-20.
- 25) **Kulcu R & Yaldiz O, 2004**, "Determination of aeration rate and kinetics of composting some agricultural wastes." *BioresourceTechnology* 93: 49–57.
- 26) **Liang C, Das K & McClendon R, 2003**, "The influence of temperature and moisture contents regimes on the aerobic microbial activity of a solids composting blend." *BioresourceTechnology* 86: 131-137.
- 27) **McKinley Vand Vestal J, 1985**, "Biokinetic analyses of adaptation and succession: Microbial activity in composting municipal sewage sludge". *Appl. Environ. Microbiol.* 47: 933-941
- 28) **Mustin M, 1987**, « Le Compost, gestion de la matière organique ».F. Dubuse

## Références bibliographiques

- 29) **Nkituahanga yenamau, 2010**, « Problématique de la gestion des ordures ménagères dans la ville de Kinshasa, cas de la commune de Masina » Ingénieur agronome- Université de Kinshasa » mémoire online
- 30) **Rabed, 1995**, Compostage, Valorisation des déchets, Amendements organiques et le Sommet solaire mondial : ou enest le processus ? Edité par Enda énergie, BP3370, Dakar Sénégal, 43 pages
- 31) **Spohn E, Kneer, F Uber die Amtung von Kompost**, OrganisherLandbau 1968, 11.
- 32) **Suhler D, & Finstein M, 1977**, Effect of temperature, aeration, and moisture on CO<sub>2</sub> transformation in bench scale, continuously thermophilic composting of solid waste. Appl. Environ. Microbiol., vol 33, n°2, p 345-350.
- 33) **Sundberg C, Smars S. & Jonsson H, 2004**, “Low pH as an inhibiting factor in the transition from mesophilic to thermophilic phase in composting”. *Bioresource Technology* 95, 145-150.
- 34) **Tchakpa, 2011**, « caractérisations et valorisation par compostage aerobie des déchets solides ménagers du quartier Fidjrosseacotonou ». mémoire online
- 35) **Teddy, 2017, le compostage, c’est facile**
- 36) **Tonon F, 1987**, contribution à l'étude de l'environnement en République Populaire du Bénin Espace urbain et gestion des déchets solides dans la ville de Cotonou. Thèse de doctorat de 3<sup>e</sup> cycle ; Université Cheik Anta Diop ; ISE. Dakar, 311 pages. Université Mouloud Mammeri master 2
- 37) **USEPA ,1993**, « Agence de Protection de l’Environnement des Etats-Unis ».
- 38) **Vanai P, 1995**, Valorisation agronomique d’un composte urbain produit par méthanisation : étude en milieu tropical.
- 39) **Vermande P, 2012**, « Compostage des déchets ménagers dans les pays en développements : modalité de mise en place et suivi d’installation centralisation pérennes »
- 40) **Waksman S, Cordan, T and Hulpoin, 1939**, “Influence of temperature Upon the microbiological population and decomposition processes in compost of stable manure Soil.
- 41) **Yelemou Barthelemy , 2014** , « Etude de faisabilité de la valorisation agricole des déchets solides urbains de la ville de BOBO –DIOULASSO »
- 42) **Yulipriyanto Hieronymus, 2001** , « Emission d’effluents gazeux lors du compostage des substrats organiques en relation avec l’activité microbiologique (nitrification denitrification) ». Thèse de doctorat. Université de Rennes 1.
- 43) **Zorpas A, Arapoglou D and Panagiotis K, 2003**, « Waste paper and clinoptilolite as a bulking material with dewatered anaerobically stabilized

# Références bibliographiques

primary sewage sludge (DASPSS) forcompost production”. Waste Management, 23, 27–35

## WEBOGRAPHIE

[www.ademe.fr/etpreise/dechets/decgets/dechets.asp?ID=3](http://www.ademe.fr/etpreise/dechets/decgets/dechets.asp?ID=3)

[www.infocomposte.com](http://www.infocomposte.com)

[www.istalationclassees.developpement-durable.gouv.traitementdesdechets](http://www.istalationclassees.developpement-durable.gouv.traitementdesdechets)

ministre de l'environnement, de l'énergie et de la mer, 2017

[www.memoireonline.com](http://www.memoireonline.com)

[www.compostefinfo](http://www.compostefinfo)

<http://www.infoclimat.fr/climatologie/annee/2016/tizi-ouzou/valeurs/60395.html>

[http://www.infoclimat.fr/observations-](http://www.infoclimat.fr/observations-meteo/archives/2/novembre/2016/tizi-ouzou/60395.html?metar)

[meteo/archives/2/novembre/2016/tizi-ouzou/60395.html?metar](http://www.infoclimat.fr/observations-meteo/archives/2/novembre/2016/tizi-ouzou/60395.html?metar)

## Note du cours

**Hamoum,A** notes de cours, compostage L3 2014-2015

**Hamoum,A**, notes de cours, traitement et valorisation des déchets solides M1 2015-2016

**Cheouaki** déchets ménagers et assimilés M2 2016-2017

## Référence réglementaire

Loi N°01-19 du 12décembre 2001, journal officiel Algérie.

# Annexes

# Annexe 1

## Tableaux de mesures des températures durant le processus

**Tableau 1 mesures de température durant le premier mois de compostage**

date	T° du climat	Tas mélangé avec les feuilles mortes		Tas mélangé avec le foin		Tas mélangé avec la sciure de bois		Tas mélangé avec le grignon	
		avant brassage	après brassage	avant brassage	après brassage	avant brassage	après brassage	avant brassage	après brassage
/	/								
03/11/2016	26	36	32	36	32	40	34	45	40
04/11/2016	27	40	35	40	34	42	36	50	47
05/11/2016	24	42	35	42	35	48	36	52	45
06/11/2016	14	38	32	38	33	42	31	47	41
07/11/2016	10	20	18	20	21	37	29	43	39
08/11/2016	17	29	23	29	24	38	29	40	37
09/11/2016	15	13	11	13	21	32	26	38	33
<b>Moyenne</b>	<b>19</b>	<b>31</b>	<b>27</b>	<b>31</b>	<b>29</b>	<b>40</b>	<b>32</b>	<b>45</b>	<b>40</b>
10/11/2016	16	15	11	20	18	30	24	38	32
11/11/2016	16	17	13	20	19	27	23	37	34
12/11/2016	21	23	19	21	19	27	22	39	34
13/11/2016	14	15	10	21	17	22	15	34	30
14/11/2016	15	16	12	19	18	20	15	33	28
15/11/2016	17	19	14	18	16	20	16	33	28
16/11/2016	17	20	19	21	18	21	17	31	26
<b>Moyenne</b>	<b>17</b>	<b>18</b>	<b>14</b>	<b>20</b>	<b>18</b>	<b>24</b>	<b>19</b>	<b>35</b>	<b>30</b>
17/11/2016	18	21	18	22	19	22	17	30	23
18/11/2016	20	22	19	20	16	23	19	28	24
19/11/2016	20	23	19	22	18	22	18	26	24
20/11/2016	21	23	18	21	18	24	19	23	20
21/11/2016	20	23	17	22	16	24	20	21	20
22/11/2016	24	23	20	22	18	26	21	25	23
23/11/2016	24	24	22	23	20	25	22	25	22
<b>Moyenne</b>	<b>21</b>	<b>23</b>	<b>19</b>	<b>22</b>	<b>18</b>	<b>24</b>	<b>19</b>	<b>25</b>	<b>22</b>
24/11/2016	16	17	13	16	13	19	16	22	19
25/11/2016	19	20	17	20	16	19	17	22	20
26/11/2016	21	20	18	21	17	20	19	21	19
27/11/2016	21	22	19	22	17	21	19	22	18
28/11/2016	14	16	14	19	15	17	14	19	15
29/11/2016	19	18	16	22	19	19	16	19	14
30/11/2016	18	19	17	21	19	19	15	19	14
<b>Moyenne</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>16</b>	<b>20</b>	<b>17</b>	<b>19</b>	<b>17</b>	<b>21</b>	<b>17</b>

**Tableau 2 : moyenne de température durant tous le processus**

mois	T° du climat	Tas mélangé avec les feuilles mortes		Tas mélangé avec le foin		Tas mélangé avec la sciure de bois		Tas mélangé avec le grignon	
		avant brassage	après brassage	avant brassage	après brassage	avant brassage	après brassage	avant brassage	après brassage
	/								
Décembre	16	16	13	16	13	17	14	18	15
janvier	12	12	9	12	9	13	10	14	11
février	16	17	13	17	14	18	15	19	15
mars	20	19	16	19	16	20	17	22	18
avril	21	18	14	18	15	19	16	20	17
mai	24	16	14	17	14	17	14	18	16

**Tableau 3 : moyenne température**

semaines	T° climat	Tas mélangé avec les feuilles mortes		Tas mélangé avec le foin		Tas mélangé avec la sciure de bois		Tas mélangé avec le grignon	
		T° avant brassage	T° après brassage	T° avant brassage	T° après brassage	T° avant brassage	T° après brassage	T° avant brassage	T° après brassage
1	19	31	27	34	29	40	32	45	40
2	17	18	14	20	18	24	19	35	30
3	21	23	19	22	18	24	19	25	22
4	18	19	16	20	17	19	17	21	17
5	16	18	16	18	15	20	17	22	18
6	18	18	15	19	14	20	16	21	17
7	15	15	11	15	11	16	12	17	13
8	16	14	12	14	12	15	12	16	13
9	14	12	9	12	10	13	10	13	11
10	13	11	9	11	8	12	9	13	10
11	8	10	7	11	8	12	9	13	9
12	12	12	10	12	10	13	10	14	11
13	16	15	13	15	13	16	14	17	15
14	14	14	11	14	12	15	12	16	13
15	17	18	14	18	15	18	15	20	16
16	18	18	14	19	15	19	16	21	17
17	16	17	13	18	13	20	16	20	15
18	20	20	16	21	17	22	17	31	17
19	20	20	17	21	18	21	19	22	19
20	20	19	17	20	17	21	18	22	19
21	20	16	13	17	14	18	14	19	16
22	18	16	13	17	13	18	15	19	16
23	20	18	14	19	15	20	16	21	17
24	22	21	17	21	18	22	18	23	19
25	22	17	14	17	15	18	16	19	16
26	22	16	13	16	14	16	13	17	15
27	24	16	14	17	15	17	15	18	16

# Annexe 2

Tableau du pH

semaines	Tas mélangé avec le Grignon	Tas mélangé avec la sciure de bois	Tas mélangé avec le foin	Tas mélangé avec les feuilles mortes
16	8,20	7,69	7,77	8,30
17	8,16	7,85	9,18	8,25
18	8,15	7,85	8,40	8,61
19	8,00	7,40	8,10	7,89
20	7,28	6,90	6,70	7,37
21	7,93	7,18	8,20	8,26
22	7,45	6,75	7,35	7,88
23	7,65	7,30	7,31	7,88
24	7,89	7,75	8,00	8,45
25	7,52	7,77	7,88	8,11
26	7,51	7,39	7,73	7,83
27	7,89	7,83	7,63	7,68
28	7,98	7,81	8,25	8,69
29	7,62	7,42	8,06	6,88
30	7,48	7,69	7,54	7,23
31	7,52	7,24	8,02	7,71

# Annexe 3

Tableau de mesure d'humidité

semaines	Tas mélangé avec le Grignon	Tas mélangé avec le scieur de bois	Tas mélangé avec le foin	Tas mélangé avec les feuilles mortes
semaine 1	81%	80%	83%	80%
semaine 2	79%	79%	80%	73%
semaine 3	75%	77%	78%	71%
semaine 4	73%	75%	73%	71%
semaine 8	69%	70%	73%	67%
semaine 12	70%	73%	77%	70%
semaine 16	68%	69%	67%	66%
semaine 20	55%	58%	53%	51%
semaine 24	50%	53%	50%	43%
semaine 27	42%	41%	43%	41%

# Annexe4

Tableau données climatique

mois	T moyenne C°	Moyenne des précipitations (mm)	Vitesse moyenne du vent km/h	Humidité moyenne %
nov.-16	23	70	25	55%
déc-16	14	148	24	60%
janv-17	11	245	9	75%
févr-17	11	32	28	60%
mars-17	16	31	26	70%
avr-17	15	36	25,5	57%
mai-17	22	2	23	45%

## **Résumé**

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 le grignon d'olives. Pour réaliser cela il nous a fallu un suivi des paramètres physico-chimique durant toute la période du compostage.

**Mots clés :** déchets, gestion, composte, biodégradable, compostage.

## **Summary**

The issue of waste is, nowadays, a real problem in all urban centers of the world especially those in developing countries. The management of solid waste and household in Algeria is facing many difficulties from a technical, methodological and organizational perspective. The choice fell on the landfill of waste as a method of treatment which is unsuited to local conditions due to excessive moisture they contain and the lack of control of other treatment sectors such as incineration or composting.

This study was conducted in order to find a solution for Treaty household waste and also to get compost in a short time. For this we mixed our biodegradable waste with four different carbonaceous material, hay, sawdust, leaves, and the olive pomace. For realized needed us a follow-up of the physicochemical parameters during the entire period of composting.

**Key words:** waste management, composting, biodegradable, composting