République Algérienne Démocratique et populaire

Ministère de l'Environnement supérieur et de la recherche scientifique

Université YAHIA FARES DE MEDEA

Faculté des sciences de la nature et la vie

Département des sciences biologiques de l'environnement

Mémoire

En Vue De L'obtention Du Diplôme De Master

Thème

Etude et évaluation du compost de différentes matières organiques dans le but de la lutte biologique

Présenté par :

Mlle SAFAR ZITOUN Amina Yasmine

Mlle MENACER Inès

Membre de jury

Président : Mr GHANNEM.K	M.A.A	Univ.Médéa
Promotrice : Mme CHAOUATI.K	M.A.A	Univ.Médéa
Co-Promotrice : Mme CHERIF.	M.C.B	C.F.V.A Médéa
Examinatrice : Mme TCHAKER .F/Z	M.C.B	Univ.Médéa

Année universitaire : 2020/2021

RESUME

L'étude des paramètres de compostage d'un mélange de différentes matières organiques forment les quatre traitements suivants :le 1er Traitement s'agit 100% fumier de caille ; et le 2eme Traitement contient de 100% fumier de lapin , le 3eme Traitement s'agit de 100% Gazon, et le 4eme Traitement s'agit d'un mélange des 3 traitements 40% fumier de lapin + 40% fumier de caille +20% gazon

Les résultats a montré une différence de comportement au niveau d'humidité qui ont été plus importantes pour le traitement de lapin riche en carbone que pour les autres traitements. Le pH acide de départ a élevé pour tous les traitements pour s'approcher de la neutralité en fin du processus du compostage surtout pour le traitement la caille.

A partir de ces différents traitements et au stade de maturité des composts on a un extrait de compost après 24h d'incubation. Ces extraits utilisés sur deux bactéries d'Erwinia amylovora et Pectobacterium carotovorum in vitro ont démontré une bonne efficacité des traitements surtout les tonte de gazon . d'où l'importance des résultats obtenus.

Mots clés : Paramètres de compostage, Matières Organiques, Bactéries, , in vitro

Abstract

The study of the composting parameters of a mixture of different organic materials form the following four treatments: the 1st treatment is 100% quail manure; and the 2nd Treatment contains 100% rabbit manure, the 3rd Treatment is 100% Grass, and the 4th Treatment is a mixture of the 3 treatments 40% rabbit manure + 40% quail manure +20 % grass

The result showed a difference in behavior with respect to humidity which was more important for the treatment of the high carbon rabbit than for the other treatments. The starting acidic pH was high for all treatments to approach neutrality at the end of the composting process, especially for the quail treatment.

From these different treatments and at the stage of maturity of the composts, we have a compost extract after 24 hours of incubation. These extracts, used on two bacteria of Erwinia amylovora and Pectobacterium carotovorum in vitro, have shown good treatment efficiency, especially lawn mowing. hence the importance of the results obtained

Key words: Composting parameters, Organic matter, Bacteria, in vitro

ملخص

تشكل دراسة معاملات التسميد لخليط من المواد العضوية المختلفة المعالجات الأربعة التالية: المعالجة الأولى هي روث السمان بنسبة 100٪. والعلاج الثاني يحتوي على 100٪ روث أرنب ، والعلاج الثالث 100٪ عشب ، والعلاج الرابع عبارة عن مزيج من 3 علاجات 40٪ روث أرنب + 40٪ روث سمان + 20٪ عشب

أظهرت النتائج اختلافًا في السلوك فيما يتعلق بالرطوبة والذي كان أكثر أهمية في علاج الأرانب عالية الكربون منه في العلاجات الأخرى. كان الرقم الهيدروجيني الحمضي في البداية مرتفعًا لجميع المعالجات ليقترب من الحياد في نهاية عملية التسميد ، خاصةً لعلاج السمان.

من هذه العلاجات المختلفة وفي مرحلة نضج السماد ، لدينا مستخلص السماد بعد 24 ساعة من الحضانة. أثبتت هذه المستخلصات ، التي تستخدم على بكتيريا Erwinia amylovora و Pectobacterium carotovorum ، في المختبر كفاءة علاجية جيدة ، وخاصة جز العشب. ومن هنا تأتي أهمية النتائج التي تم الحصول عليها.

الكلمات المفتاحية: معاملات التسميد ، المادة العضوية ، البكتيريا ، في الجسم الحي

REMERCIEMENT

Avant de commencer la présentation de ce modeste travail , on profite de cette occasion pour remercier toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de notre projet de fin d'étude .

Avant tout , nous remercions Dieu " **Allah** " , le tout puissant de nous avoir donné le courage , la volonté et la patience pour terminer ce travail .

Nous exprimons toute notre gratitude à **Mme CHAOUATI** , notre encadrant interne pour ses effort, ses conseils, sa persévérance dans le suivi et ses encouragement qui nous ont permis de mener à bien ce projet .

Nous tenons aussi à remercier **Mme CHERIF** .

Un remerciement particulier à Mme la directrice du centre de formation et de vulgarisation agricole (Cfva) de Médéa pour son soutien , sa confiance et sa compréhension ; Et un grand merci pour toutes les personnes du centre pour leur aides .

Nous tenons à remercier avec sincérité , les membres de jury d'être intéressé à ce travail et d'avoir bien voulu accepter de faire partie de la commission d'examinateurs pour juger la qualité de notre projet .

Nous adressons également nos remerciements au **corps professoral** de **l'Université de MEDEA** et Particulièrement les professeurs du département **science de la nature et de la vie** . Ainsi , on remercie énormément le groupe du **centre de formation et vulgarisation agricole (Cfva)** qui nous suit tout au long de cette année d'étude .



Dédicace

Merci Allah pour m'avoir donné la santé, la force nécessaire et le courage pour mener a réalisé ce travail.

Je dédie ce modeste travail à :

Ma Douce mère, Djazia, le symbole de tendresse, qui a œuvré pour ma réussite, de par♥ son amour, son soutien, tous les sacrifices consentis et ses précieux conseils, pour toute son assistance et sa présence dans ma vie, reçois à travers ce travail aussi modeste soit-il, l'expression de mes sentiments de mon éternelle gratitude.

Mon Héro père, Salim, l'école de mon enfance, qui a veillé tout au long de ma vie à m'encourager à me donner l'aide et me protéger. que dieu les garder pour moi .

Puisse dieu, le tout puissant, puis vous préserver et vous accorder santé, longue vie et bonheur.

A mon frère Akram mon unique espoir , et ma petite sœur princesse Lina mon bonheur dans cette vie .

Ainsi à toutes ma famille ma chère grand mère (Baya) que j'aime beaucoup mes adorables tantes (Tata Souhila , Dada , Khaltou Badeaa , Mimi , Ahlem et Mouna et N'diat ♥) , aussi à mes sublimes cousines (Khadija , Rania , Lydia, et la petite Youssra) , sans oublié mes chers cousins , et à toutes mes copines .

A mes enseignants de l'école primaire jusqu'à l'université dont les conseils précieux m'ont guidée ; qu'ils Trouvent ici l'expression de ma reconnaissance.

A toutes les personnes qui m'ont permis de réaliser ce travail et accompagnés tout au long de ce chemin.

A mon binôme et ma sœur «Inès », qui a partagée avec moi les bons et les mauvais moments de ce Travail ♥.

Amina Yasmine ♥

Dédicace

Je dédie ce travail en premier lieu aux êtres, les plus chers au monde, la prunelle de mes yeux

Mes parents « **Achène** & **Souad** »

En les remerciant pour tous leurs sacrifices, leur amour, leur tendresse leur soutien et leurs prières tout au long de mes études

Quoi que je fasse je ne pourrais leur rendre ce qu'ils ont fait pour moi, si je suis arrivée là c'est bien grâce a eux que dieu les bénisse, et leur accorde longue vie et les protège.

À mes adorables sœurs «**Samiha**» & «**Nassiba**» pour leurs encouragements permanents, et leur soutien moral, a qui je souhaite un avenir radieux plein de réussite

A mon chère Frère « **Safouane** » mon bras droit, pour leur précieuse aide , que dieu les protègent

A Toutes Mes chers ;

Oncles, **tantes**, **cousins** et **cousines**, toute ma grande **famille** sans exception

A mon binôme « **Yasmine♥**», ensemble nous avons pu faire et achever ce travail, nous avons partagé d'agréables moments tout au long de notre cursus universitaire

A toutes les personnes que **j'aime** et qui **m'aiment**

MENACER Inès♥

Sommaire

Liste des figures	
Liste des abréviations	
Introduction Général	01
Chapitre I (Etude bibliographique)	
I.1- Définition des déchets	04
I-2- Disponibilité des matières organiques au Maghreb	04
I-3- Type des déchets animaux	05
I.3.1 -Les déjections liquides	05
I.3.2- Les déjections pâteuses à sèches	06
I.4- Les déjections utilisés	06
I.4.1- Déjections de lapin	06
I.4.2- Fiente de caille	08
I.4.3- Répartition de cheptel au Maghreb	08
I.4.4- Gazon	09
I.5-La valorisations de matières organique en agriculture	09
I.5.1 -Valeur amendant des composts	09
I.6- Impacts des déjections avicoles sur l'environnement	10
I.7- Les modes d'utilisation des matière organique	10
I.7.1- L'incorporation à l'état frais	10
I.8- Le compostage	11
I.8.1-L'historique	11
I.8.2- Définition du compost	11
I.8.3-Le processus du compostage	12
I.8.3.1- Les phases de compostage	13
I.8.4- Les paramètres de compostage	15
I.8.4.1- Températures (C°)	15
I.8.4.2- Humidité	16
I.8.4.3- Aération	16
I.8.4.4- PH	17
I.8.4.5- Le rapport Carbone / Azote (C/N)	18
I.8.5- Intérêt de compostage	19
I.8.5.1- Réduction des volumes	19
I.8.5.2- Concentration en éléments minéraux	19
I.9- Les bactéries phytopathogènes	19
I.9.1- Généralités sur les *Pectobacterium*	19
I.9.2- Cycle de la maladie	20
I.9.3- Symptômes	21
I.9.4- Feu bactérien	21
I.9.5- Historique de la maladie du feu bactérien	24
I.9.6- L'agent pathogène *Erwinia amylovora*	24
I.9.7- Définition de la bactérie *Pectobacterium carotovorum*	25
I.10- Les mayens de lutte	26
I.10.1- Lutte culturales et préventive	26
I.10.2- Lutte génétique	27
I.10.3- Lutte biologique	27
I.10.4- Lutte chimique	27
Chapitre II (Matériels et méthodes)	
II. Objectif	29

II.1- Caractérisation de site expérimentale	29
II.2- Présentation de région d'étude	30
II.2.1- Climat	30
II.2.2- Température	30
II.2.3- Pluviométrie	31
II.2.4- Humidité	32
II.3- Matériel utilisées	33
II.3.1- Matériel biologique	33
II.3.1.1- Matériel organique	33
II.3.1.2- Les souches testées	36
II.4- Méthodes	36
II.4.1- Préparation de processus de compostage	36
II.5- Etude des paramètres physico-chimique de compost	38
II.5.1- Mesure de l'humidité	38
II.5.2- Mesure de la température	38
II.5.3- Détermination du PH	39
II.5.4- Détermination de la conductivité électrique spécifique	39
II.5.5- Détermination de la matière organique et des cendres	39
II.6- Evaluation d'activité biologique des extraits de compost	40
II.6.1- Préparation d'extrait de compost	40
II.6.2- Stérilisation et dilution de l'extrait de compost	43
II.7- Matériel biologique	43
II.7.1- Le protocole expérimental de l'activité antibactérienne	43
II.7.1.1 - Préparation du milieu de culture	44
II.7.2- Evaluation de l'activité antimicrobienne	44
II.7.2.1- Préparation de la suspension microbienne	44
II.7.2.2.- Technique de diffusion en milieu gélosé	44
II.7.2.3- Technique de diffusion des puits	45
II.7.2.4- Effet suppressif in vitro de l'extrait de compost	45
Chapitre III (Résultats et discussion)	
III- Etude des paramètres du compostage	48
III.1- Evolution de la température	48
III.1.2- Evolution d'humidité	51
III.1.3- Evolution de PH	52
III.1.4- Evolution de la conductivité électrique	53
III.1.5- Evolution de la matière organique	54
III.2- Evaluation d'*Erwinia amylovora*	56
III.3-Evaluation de *Pectobacterium carotovorum*	57
III.4- Discussion général	60
Conclusion général	64
Perspective	
Références bibliographique	
Annexe	

Liste des figures

Chapitre I : Etude bibliographique		
Figure 1	Répartition du cheptel avicole au Maghreb (anonyme 8, 2010)	08
Figure 2	Représentation schématique du principe de compostage (**Charnay,(2005**)	12
Figure 3	Présentation graphique de stabilisation de la matière organique au cours du compostage	13
Figure 4	Micrographies électronique ‘’MEB’’ de E.amylovora	22
Figure 5	Symptômes du feu bactérien sur poirier	23
Chapitre II : Matériels et méthodes		
Figure 6	Symptômes typiques de Pectobacterium carotovorum ssp carotovorum sur tubercules de pommes de terre	26
Figure 7	Site expérimental du Centre de Formation et Vulgarisation agricole (MEDEA**)**	29
Figure 8	moyenne mensuelle températures de région de Médéa	31
Figure 9	la précipitation de région de Médéa	32
Figure 10	humidité région de Médéa	32
Figure 11	Le dispositif expérimental	37
Figure 12	Etapes de préparation d'extrait de compost	41
Figure 13	les différents d’extrait de compost	42
Figure 14	Présente les quatre dilutions d'extrait de compost	43
Figure 15	le Protocole expérimental de l’activité antibactérienne	46
Chapitre III : Résultats et discussion		
Figure 16	Evolution de température de traitement de la caille au cours de compostage	49
Figure 17	Evolution de l’humidité lors du processus de compostage	51
Figure 18	Evolution du pH lors du processus de compostage	53
Figure 19	Evolution de la conductivité electrique lors au cours de compostage	54
Figure 20	l'évolution de MO au cours de compostage	55
Figure 21	Efficacité de l'extrait de compost sur la bactérie d'Erwinia amylovora	57
Figure 22	Efficacité de l'extrait sur la bactérie Pectobacterium carotovorum	58
Figure 23	Extrait de lapin sur pectobacterium carotovorum	59
Figure 24	Extrait de gazon sur pectobacterium carotovorum	59

Liste des tableaux

Tableau01	la répartition des secteurs avicoles au Maghreb (Anonyme 7, 2011)	05
Tableau 02	Qualités moyennes émises et composition des déjections produites pa différentes catégories de lapin	07
Tableau 03	donnes climatiques des températures de région de Médéa	30
Tableau 04	**:**donnes climatique de précipitation de Médéa	31
Tableau 05	donnes climatiques des humidités de région de Médéa	32
Tableau 06	Les différents souches de bactéries, retenues pour cette étude	36
Tableau 07	le taux d'humidité au cours du processus du compostage	

Listes des abréviations

CE : Conductivité électrique

MO : Matière organique

Pf : Poids frais

Ps : Poids sèche (sec)

Pc : Poids après calcination

MM : Matière minérale

MS : Matières sèche

TH : Toux d'humidité

M orges : Micro-organismes

Introduction général

Introduction :

Le compostage est un procédé de traitement intensif des déchets organiques qui met en œuvre, en les optimisant, des processus biologiques aérobies de dégradation et de stabilisation des matières organiques complexes (Gobat *et al.,* 2003). Les matières premières du compostage sont composées principalement de restes de végétaux et relativement peu de restes d'animaux ou de substance minérales (Fuchs *et al.,* 2001). Les composts qui en résultent ont une double nature : amendement, car ils renferment des composés organiques précurseurs de l'humus et engrais, par leurs teneurs en éléments fertilisants (Gobat *et al.,* 2003). Ils permettent donc de combler le déficit des sols surexploités et d'en améliorer la fertilité à long terme..

Le but du compostage est la production de produits stables qui peuvent être conservés sans traitement supplémentaires et qui peuvent être appliqués au sol sans engendrer de dommages aux cultures et mais qui , au contraire , améliorant la fertilité du sol et la santé des plantes .

Le diminution de la fertilité du sol suite à une agriculture trop intensive ou inappropriée s'observe aussi bien dans les pays industrialisés que dans les pays en voie de développement.il en résulte une perte de matière organique stable dans les sols et une sensibilité accrue des plantes aux maladies , due au déséquilibre microbiologique des sols .

D'un autre côté, divers pays sont confrontés à une augmentation importante des déchets (Fuchs *et al.*, 2001). Or, une grande partie de ces déchets est de nature organique, et un recyclage par le biais du compostage permettrait de combler le déficit humique des sols surexploités et d'en réactiver une vie microbiologique équilibrée (Gobat *et al.*, 2003).

Les maladies causées par les microorganismes pathogènes telluriques ou foliaires sont de plus en plus problématiques. L'utilisation de compost et d'extrait de qualité peut représente

une solution intéressante, mais la limite de cette technique réside pour l'instant dans les variations de qualité de ces produits (Hoitink et Kutter, 1994 ; Hoitink *et al.,* 1997). Seuls les composts qui répondent aux exigences de qualité et qui excluent les effets négatifs sur la croissance des plantes doivent donc être pris en considération pour une extension de leur utilisation dans le domaine de la protection des plantes (Logsdon, 1993). Ces exigences de qualité émises par l'utilisateur ne coïncident pas toujours avec celles du producteur, ce dernier considérant parfois le compost comme un déchet à éliminer de la manière la moins coûteuse possible (Fuchs, 1995a).

La production de composts de qualité pourrait donc avoir des avantages pour les deux acteurs : d'une part, dû à ces exigences, la valeur économique des composts augmenterait et, d'autre part, à travers l'extension de ses utilisations, on pourrait assurer ses débouchés (Fuchs,

1995b). Le compost de qualité est par exemple de plus en plus utilisé comme un matériel de substitution pour la tourbe afin de réduire les coûts de production des substrats et tout en respectant les normes d'une agriculture durable (Krebs, 1990 ; Hoitink *et al.,* 1997).

Il peut aussi être employé pour la production de jeunes plants, avec, comme avantage par rapport à la tourbe, de produire des plantes plus résistantes aux pathogènes (Fuchs, 1996 ; Hoitink *et al.,* 1997). Les possibilités d'utilisation des composts sont prometteuses, mais restent fortement tributaires de leur aspect qualitatif.

En conséquence, notre travail consiste à étudier le compostage de différents types de matières organiques et évaluer la qualité des composts obtenus. A la fin du processus de compostage des essais in vitro et in vivo seront conduits pour évaluer la capacité de compost à inhiber le développement et la propagation des deux bactérie

Chapitre I :
Etude bibliographique

I.1 - Définition des déchets :

Plusieurs définitions ont été données à la notion du mot "Déchet" :

• Certains mots sont utilisés, dans le langage courant, désigne « déchets » comme : une ordure, une immondice, une chute, un reste et tout autre résidu rejet par ce qu'il n'est plus consommable ou utilisable et donc, n'a pas de valeur (**Chaoui, 2017**).

• Au sens de la loi algérienne n° 01-19 du 12 décembre 2001, on entend par déchet« Tout résidu du processus de production, de transformation ou d'utilisation plus 0généralement, tout matériel, produit ou bien meuble dont le propriétaire a été abandonné ou prévoit d'en disposer ou a l'obligation d'ignorer ou de l'éliminer » (**Tahraoui**,**2013**).

• Au sens de la loi française un déchet est défini comme « toute substance, qui est de nature à produire des effets nocifs sur le sol, la flore et la faune, à dégrader les sites ou les paysages, à polluer l'air ou les eaux, à engendrer des bruits ou des odeurs, et d'une façon générale, à porter atteinte à la santé de l'homme et à l'environnement », (**Tahraoui, 2013**).

• Déchets organiques : Tout déchet combustible ou fermentescible (paille, fumier frais, mauvaises herbes, feuilles, écorce, déchets de culture), **(Tchakpa, 2011).**

I.2- Disponibilité des matières organiques au Maghreb :

L'étude de la faisabilité de nouvelles techniques pour la valorisation des déchets dans le secteur agroalimentaire au Maghreb , donne la répartition des secteurs avicoles au Maghreb (**Anonyme 7, 2011).**

		Unités	Alegria	Tunisie	Maroc	Maghreb	Source d'information
Secteur Avicole	Fientes	t/a	125000	650000	406000	10181000	Donnés de l'étude
	Lisiers de pondeuses	t/a	1314000	/	/	/	Donnés de l'étude

Tableau 1: la répartition des secteurs avicoles au Maghreb (**Anonyme 7, 2011**).

I-3 -Type des déchets animaux:

I.3.1- Les déjections liquides:

A. Les lisiers :

Les lisiers sont des mélanges liquides de fèces et d'urines avec quelques déchets de litière ou d'aliments. On distingue les lisiers liquides, dont le taux de matière sèche est inférieur à 13%, et les lisiers pailleux, qui contiennent une quantité variable de litière, et dont le taux de matière sèche moyen varie de 10 à 20 % **(Anonyme 2, 1991).** Les lisiers présentent différentes contraintes environnementales **(Anonyme 3, 1993)** par leur richesse en nitrates et certains métaux tels que le cuivre et le zinc **(Anonyme 1, 2005).**

B. Les urines :

Dans certains élevages pilotes (**GRAMMONT et al., 1994),** on pratique la séparation des urines et des fèces en mettant les animaux sur caillebotis. On récolte alors les urines indépendamment. Leur traitement et leurs utilisations en seront facilités : les urines sont épandues et les fèces séchées sont compostés

C. Les purins :

D'après (**Anonyme 4, 2001b),** les purins sont des exsudats liquides provenant du stockage des fumiers, comprenant éventuellement des urines (moins de 3% de matière sèche), ou constitués d'eau de pluies souillées lors de leur passage sur, ou à travers du tas de fumier.

I.3.2 - Les déjections pâteuses à sèche:

Dans cette catégorie nous avons :

A. Les fumiers:

sont le résultat du mélange dans les bâtiments d'élevage, des déjections animales avec une litière (paille, copeaux ou sciure). Ils fermentent sous les animaux et sur leur plate-forme de stockage (**TOURNADE et al., 2011)**

. **B. Les fientes:**

elles sont constituées de fèces, d'urines, de plumes, d'œufs ou de coquilles d'œuf, et de litière. C'est un mélange hétérogène. Pour (**FOURMONT, 1982),** l'aspect des fientes varie en fonction de leur humidité :

- de 15 à 20% d'humidité, elles sont sèches, poussiéreuses, gris clair, elles sont plus volontiers appelées" fumier", et concernent les volailles de chair.
- à 70% d'humidité, elles sont visqueuses, magmatiques, et très foncées, on parle alors de fientes de caille.

I.4- Les déjections utilisées:

I.4.1- Déjections de lapin :

Quel que soit le type d'élevage des lapins, l'éleveur devra évacuer les déjections (litières, crottes accumulées sous les cages) hors de l'élevage. Les déjections représentent une valeur agronomique qui est loin d'être négligeable. Toutefois, les quantités et les compositions varient beaucoup en fonction des conditions de logement et d'alimentation. Pour des lapins consommant des aliments concentrés complets et élevés sur sol grillagé, la production est d'environ 250 a 400 g de crottes et de 0,5 a 0,8 litre d'urine par cage mère et par jour en fonction de l'intensité de la

production. Ces déjections sont sensiblement plus riches en éléments fertilisants (tableau 1) qu'un fumier de ferme moyen. En effet, ce dernier ne comprend que de 0,4 a 0,6 pour cent de chaque élément fertilisant principal (N, P2O, K2O). Lors de leur émission, les déjections ont une composition variable en fonction du type d'animal qui les produit (tableau1); mais la comparaison des séries de valeurs fournies au Tableau (1) montre qu'il y a, lors du stockage, un risque de perte plus important pour l'azote et le phosphore que pour les autres éléments. Lorsque les animaux sont élevés sur litière, la composition moyenne du fumier ainsi produit dépend de la nature de l'alimentation, mais surtout de la nature et de la quantité de litière employée. Cependant, s'il est bien conservé, le fumier obtenu chaque semaine contient les éléments fertilisants contenus dans les crottes, une partie de ceux contenus dans les urines, plus ceux contenus dans la litière elle même. La production de ma ti ère fertilisante est donc au moins égale à celle observée avec un élevage sans litière(**Lebas.1977)**

Origine de déjections	Poids produit par jour (g)	Teneur du produit frais %			
		N	P2O	K2O	C2O
Crottes					
Jeune à l'engraissement	40-50	1.5-1.7	2.5	0.5	0.4-1.5
Lapine allaitante	150-200	1.2-1.5	5-7	1-1.5	2-3
Adulte au repos	70-80	1.2-1.5	2-4	0.5	0.4-1.5
Urine					
Jeune à l'engraissement	80-110	1-1.3	0.05	0.8-1.2	0.4-0.6
Lapine allaitante	250-300	1-1.3	0.02	0.7-0.8	0.15
Adulte au repos	100	1-1.3	0.08	0.9-1.2	0.6-0.7

Source : D'après Lebas.1977

Tableau 2: Qualités moyennes émises et composition des déjections produites par différentes catégories de lapins

I.4.2- Fiente de caille :

En utilisant comme substrat ou matière première de la fiente de caille, l'on a de nombreux avantages. **Pascal Tamba 1981** ont mentionnée que : « Les fientes de cailles ont un indice de méthane lors de la fermentation anaérobie (qui se fait en l'absence de l'air) très élevée, qui est supérieure à l'indice de méthane que nous rencontrons dans les fientes des autres volailles telles que les fientes de poule. C'est pourquoi les fientes de cailles sont plus sollicitées par les bio métaliseurs qui réalisent la production du biogaz. Si vous élevez les cailles, et que vous voulez construire un dispositif de biogaz, vous avez la chance d'avoir une production très élevée de biogaz (dix fois plus) en utilisant comme substrat les fientes de cailles. C'est très avantageux par rapport aux autres déjections d'animaux. En plus le temps de séjour ou le temps de rétention du substrat (temps mis par le substrat pour commencer à donner de l'énergie, pour commencer à être transformé dans le bio digesteur) sont réduit. On gagne en temps et en quantité de biogaz produit ». La matière organique qui reste après la production du gaz est un compost inodore utilisable pour cultiver les légumes .pour d'autres usages La fiente de caille brute est aussi utilisée comme engrais de fond en agriculture. (**FOURMONT, 1982),**

I.4.3 -Répartition du cheptel avicole au Maghreb :

est un procédé de traitement des déchets de volailles (fientes, excréta et litière) par fermentation grâce à des cultures de Lactobacillus plantarum et Pediococcus acidilactici (**Anonyme 8, 2010)**

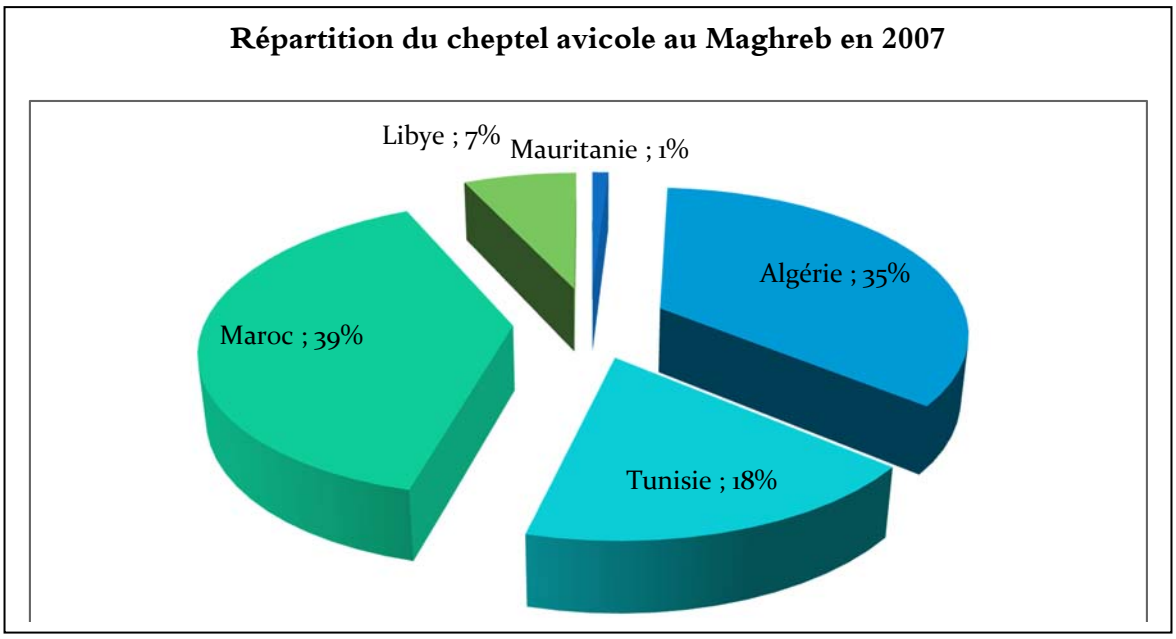


Figure 1 : Répartition du cheptel avicole au Maghreb **(anonyme 8, 2010)**

I.4.4- Type de déchet végétal (Gazon):

Les déchets verts sont des résidus exclusivement végétaux : ils comprennent les tontes de gazon, les feuilles d'arbres et d'arbustes, les tailles de haies, les branches d'élagage, les souches et tronc d'arbres. Il faut distinguer deux paramètres pour estimer la qualité d'un compost de déchets verts :

- la composition du compost, qui dépend des matériaux utilisés.

- l'évolution du compost dans le sol, qui dépend de la façon dont il a été fabriqué : taille de l'andain, fréquence de retournement, oxygénation, humidité, criblage… Il est donc conseillé, quand on utilise ce type de compost, de demander une analyse correspondant au lot, ou à défaut, à des lots fabriqués au même moment de l'année, ou encore une moyenne des analyses sur l'ensemble de l'année. **(Tchakpa, 2011).**

I.5- La valorisations de matières organique en agriculture :

La valeur agronomique des composts peut être définie comme l'aptitude des composts à améliorer la fertilité du sol (**Francou, 2003**). Les composts sont en effet des produits riches en matières organiques et également en éléments minéraux (N, P, K, Mn, oligo-éléments,…).

Le compost est un amendement, qui apporte aussi des éléments fertilisants comme le phosphore, le potassium, le calcium, le magnésium, avec des variations importantes en fonction des matériaux d'origine (**Leclerc, 2001).** Le compost est une matière fertilisante qui joue le rôle d'amendement organique et d'engrais organique dont l'emploi est destiné à améliorer la nutrition des végétaux, ainsi que les propriétés physiques, chimiques et biologiques des sols.

I.5.1- Valeur amendant des composts :

L'aptitude du compost à entretenir ou augmenter le stock de matière organique du sol est lié à sa teneur en matière organique et au niveau de la stabilité de cette matière organique **(Francou, 2003).** Selon le même auteur, la stabilité de la matière organique des composts est estimée par des mesures sur le terrain, ou par des expérimentations au laboratoire. Des composés organiques de plus en plus simples sont alors formés alors que simultanément s'élaborent les molécules humiques. C'est parmi toutes ces substances produites que découle la structure du sol.

Les amendements organiques et donc la plupart des composts jouent ainsi par leur apport en matière **(Francou, 2003).**

I.5.2.Impacts des déjections avicoles sur l'environnement:

L'utilisation des déjections animales pour fertiliser les terres agricoles est une pratique très ancienne. Ainsi utilisées de manière raisonnée, les déjections avicoles (lisier, fumier ou compost, fientes) contribuent, du fait de leur valeur fertilisante et amendant, à réduire la consommation d'engrais minéraux, et ainsi le coût de la fertilisation. Elles permettent également d'accroître le taux de recyclage des éléments en agriculture et à entretenir la fertilité, la stabilité structurale et la biodiversité des sols, notamment par l'apport des composants de la litière. Cependant, lorsque les apports d'effluents dépassent la capacité de recyclage des milieux naturels récepteurs, des impacts négatifs apparaissent vis à vis du sol, des eaux ou de l'air. (**Anonyme 5, 2006).** Pourtant, lorsque la quantité épandue est supérieure aux besoins réels de la plante, cette même richesse va entraîner la pollution des sols, des eaux et de l'air. Un traitement biologique bien maîtrisé avant l'épandage permet de limiter les pollutions (**Anonyme 6, 2002**).

I.7- Les modes d'utilisation des matières organique :

I.7.1- L'incorporation à l'état frais:

L'ITAB (2001c) rapporte que selon le type de matière organique, les modes de traitement, les doses utilisées, les dates et les techniques d'incorporation au sol, certains effets négatifs sur l'environnement sont possibles : dégagement de gaz nocifs (mauvaises conditions d'épandage), risques pour les eaux (nitrates, phosphates) et contamination des sols (éléments traces métalliques). En ce qui concerne la pollution par les nitrates, **Eriksen et al.,(1999**) ont mené une expérimentation avec cases lys métriques pour mesurer les pertes d'azote par lessivage au champs. L'étude a porté sur l'effet du type de fumier, des cultures et de la densité du troupeau sur les lessivages d'azote d'une rotation pâturage/cultures d'une ferme biologique pendant 4 années au Danemark, et a montré l'intérêt de la gestion de l'inter culture pour éviter les pertes d'azotes. Les travaux scientifiques portant sur le lessivage des nitrates en agriculture biologique sont encore peu nombreux. D'une part parce qu'il s'agit d'un mode de production marginal couvrant une faible superficie, d'autre part parce que les moyens de la recherche agronomique développés dans ce domaine sont très faibles. Néanmoins dans plusieurs pays d'Europe, des scientifiques ont rapporté des pertes en azote inférieures en agriculture

biologique par rapport à l'agriculture conventionnelle. Ainsi au Danemark, sur 30 fermes en polyculture-élevage, dont 14 en agriculture biologique, une étude a montré que l'azote pouvant être potentiellement perdu est significativement plus faible en agriculture biologique qu'en agriculture conventionnelle. Aux Pays-Bas, Van der **weref et al. (1995)** ont mesuré des surplus en azote dans des fermes de polyculture- élevage biologique de 110 Kg d'N/ha/an contre 500 Kg/ha/an dans les fermes laitières conventionnelles , avec des coefficients d'efficacité de l'azote variant de 14 à 40% dans les fermes biologiques et de 14 à 25% dans les fermes conventionnelles. D'autres études menées par le **GRAB(1988**) et **Leclerk et al.,(1995**) sur différents types de fumier et différents composts apportés à différentes cultures ont montré que le compost de fumier a donné les meilleurs rendements avec de moindre pertes d'azote par lessivage. En ce qui concerne la pollution de l'air, **Gibbs et Lewis (1989)** rapportent que le fumier conservé dans des conditions anaérobies (enfouis dans le sol) dégage plus de méthane que le fumier en contact avec l'air.

I.8.-Le compostage

I.8.1-L'historique:

Le compostage n'est pas une technique récente mais très ancienne pratiquée dès l'Antiquité. Depuis des millénaires, les Chinois ont rassemblé et composté toutes les matières organiques du jardin, des champs, de la maison y compris les matières fécales. Au Proche-Orient par exemple, une aire de dépôt des déchets urbains était aménagée devant les portes de Jérusalem : certains déchets étaient brûlés et les autres compostés.

Aussi le mot 'compost' vient du latin 'Compositus' qui signifie 'composé de plusieurs choses'. Les romains appelaient ainsi les préparations de légumes et de fruits avec des adjonctions d'huiles, de sel et d'autres adjuvants. C'est sous ce nom que la Choucroute a été introduite en Europe centrale au XI ème siècle.

I.8.2- Définition du compost:

D'après **Ceglie et al . (2015**), le compost représente de loin le constituant du milieu de culture le plus étudié. Il peut avoir des propriétés physiques, chimiques et biologiques pouvant contribuer à la réduction partielle de la tourbe dans les formulations des milieux de croissance. Selon **Charnay (2005)** le compostage est un mode de traitement biologique aérobie des déchets. **(Figure 2).**

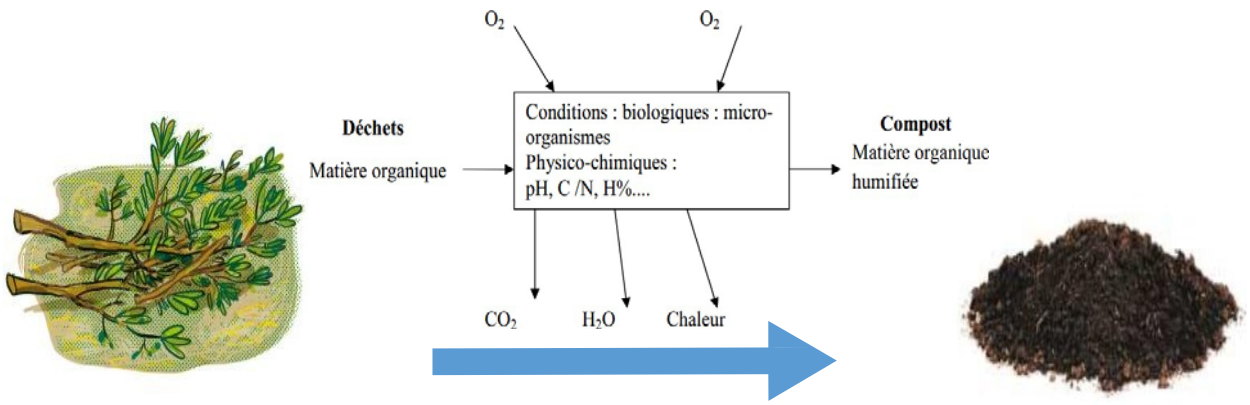


Figure 2: Représentation schématique du principe de compostage (**Charnay ;. 2005).**

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

I.8.3-Le processus du compostage:

Selon **(Paillat, Mai 2008)** Le compostage comprend plusieurs phase qui correspondent au développement successif de différentes communautés microbiennes, essentiellement des bactéries , dans les 2 premières phases mésophile, thermophile, puis majoritairement des champignons et des actinomycètes dans les 2 dernières , refroidissement et maturation.

La phase de décomposition ou de fermentation, avec la dégradation de la matière organique fraîche do- minant correspond au passage des déchets organiques bruts à un compost jeune préhumifié, puis, la phase de maturation avec la biosynthèse de composés humiques dominante correspondau passage du compost jeune à un compost mûr riche en humus.

I.8.3.1 Les Phases de compostage:

Le processus de compostage peut être décomposé en 4 phases des différents paramètres (température, PH, taux d'oxygène…) présentent des variations au cours du compostage (**Paillat,Mai 2008).**

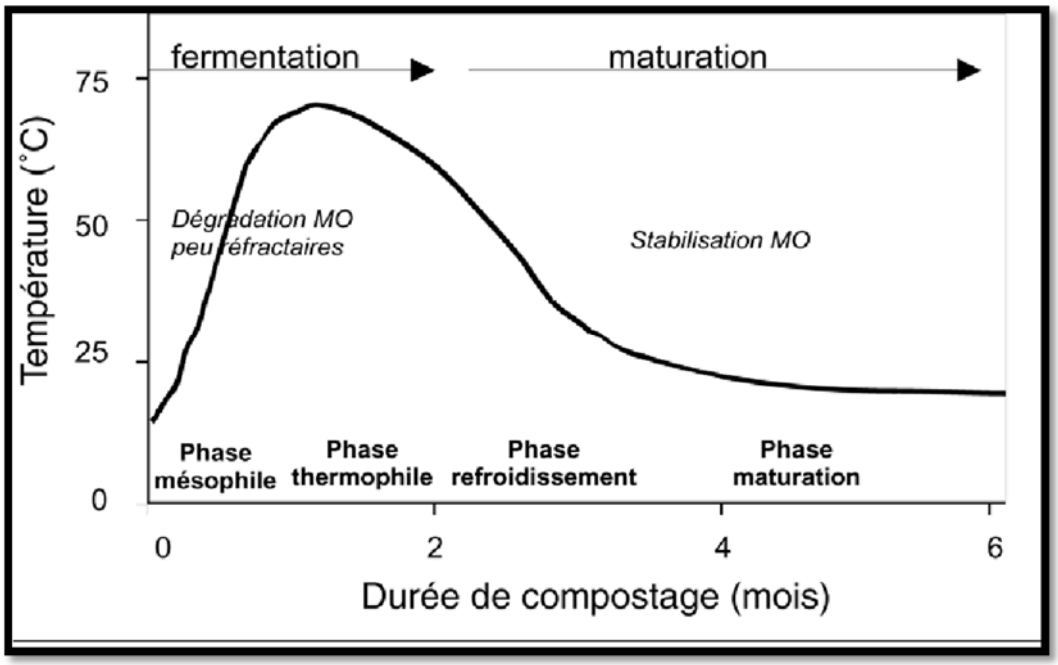


Figure 3: Présentation graphique de stabilisation de la matière organique au cours du compostage

- **Phase d'échauffement(fermentation) :**

Pour bien faire démarrer la phase de fermentation, il est important de considérer un certain nombre d'aspects :

Premièrement, le tas de compost doit se composer de différentes sortes de matériaux organiques.

Deuxièmement, il faut que les micro-organismes appropriés soient présents.

Troisièmement, il est très important qu'il y ait une quantité suffisante d'oxygène et d'eau.

Si ces trois conditions sont réunies, la production de chaleur commencera rapidement.

Au cours de la première phase du compostage (fermentation), on assiste à une

production dechaleur dans le tas de compost. C'est ce qu'on appelle fermentation, et c'est le résultat de la décomposition des structures de fibres dures et complexes de la matière organique. C'est au centre du tas de compost que ce processus de fermentation (décomposition) est le plus important(**Madeleine, 2005).**

Au cours de la fermentation, les micro-organismes se multiplient et se transforment rapide- ment, ce qui augmente la production de chaleur. C'est ainsi que commence un processus qui s'accélère de lui-même. La phase de fermentation débute le plus souvent au bout de 4 à 5 jourset peut durer de 1 à 2 semaines (**Madeleine, 2005).**

La température est situé environ de 60-70°C c'est l'indice signifie que la fermentation est maximale, Des températures trop élevées peuvent détruire les micro-organismes utiles et stop- per le processus de décomposition. La fermentation a, grâce à sa température élevée, égalementune action purifiante

•Phase de refroidissement :

La phase de fermentation se transforme progressivement en phase de refroidissement la dé- composition au lieu sans dégagement de chaleur important, si bien que la température du tas decompost baisse lentement. Au cours de cette phase, de nouvelles sortes de micro-organismes transforment les composants organiques en humus. Le tas reste moite et chaud en son centre, etla température baisse de 50°C à environ 30°C. En régularisant la température ainsi que l'apportd'air et d'eau, on peut accélérer ou ralentir le processus. La durée de la phase de refroidissementdépend de la manière dont le tas est construit, des matériaux utilisés, de l'entretien du tas, du climat, etc. Le plus souvent, elle dure quelques mois, mais dans les conditions les plus défavo rables, elle peut durer jusqu'à un an (Madeleine, 2005).

•Phase de maturation :

À ce moment, la quantité de matière facilement utilisable par la microflore se raréfie et la biosynthèse de composés humiques devient prédominante. On assiste à la disparition des micro-organismes thermophiles au profit d'espèces plus communes et de nouvelles espèces mésophilesau fur et à mesure que la température décroît au cours d'une longue période de mûrissement pour se stabiliser au niveau de la température ambiante. Il faut encore signaler que la transition entre chacune des phases citées précédemment résulte d'une évolution continue. Il n'y a pas defrontière marquée entre les espèces mésophiles et thermophiles. Chaque espèce possède une gamme de températures vitales avec un optimum au milieu **(SIREDOM, 2008).**

I.8.4- Les paramètre du compostage :

I.8.4.1- Température :

L'évolution de la température est le résultat de l'activité microbiologique.

Godden (1986) pense que les valeurs maximales de température atteintes durant la phase thermophile sont déterminées par les caractéristiques du milieu (nature des matières premières, taille des particules, dimensions et conformation du tas, humidité, aération etc.)

La température peut atteindre 70 à 80°c au centre du tas (en particulier dans les tas de composts de fumier de cheval et de broussailles). Cependant, des températures supérieures à 70°c sont déconseillées car elles peuvent provoquer un dessèchement excessif, une perte de matière trop importante, voire un arrêt du processus (destruction des organismes vivants) et donc une dégradation de la qualité du compost (combustion au lieu de transformation des matières organiques).

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

Pour **Mustin (1987**), les microorganismes contrairement aux animaux homéothermes, ne peuvent pas réguler leur température . ils restent à la température de leur milieu de croissance. Leur activité métabolique est profondément modifiée lorsque les températures sortent de la gamme optimale de chaque souche. En fonction de la température optimale de croissance, les microorganismes peuvent être ainsi classés ainsi en germe psychrophiles dont la température optimale de croissance varie de 5 à 15°C et qui se multiplient avec difficulté à – 5°C. Les mésophiles ont une température optimale comprise entre 30 et 45°C et représentent les germes les plus nombreux de l'environnement. Les thermophiles qui sont peu nombreux ont une température optimale de prolifération qui se situe au delà de 45°C, le plus généralement vers 50-60°C et dont la température maximale de croissance peut atteindre les 85°C. La chaleur produite lors de la fermentation renseigne, au même titre que le taux d'oxygène consommé ou le gaz carbonique produit. Toutefois, le suivi de la température représente une mesure indirecte de l'intensité microbienne dégradation aérobie.

I.8.4.2- Humidité

Godden (1986) rapporte que le taux d'humidité dépend essentiellement des matériaux de départ. L'évaporation d'eau en phase thermophile doit parfois être compensée par un ou plusieurs arrosages du tas, il est donc difficile de définir les volumes d'eau à apporter. L'eau peut être ajoutée tant qu'aucun écoulement n'apparaît sous le tas, et à condition de ne pas bâcher en phase thermophile. Un échantillon présente une humidité correcte si en le pressant, on observe un écoulement de quelques gouttes.

Un manque d'eau entraîne l'apparition du 'blanc' (forme de résistance des actinomycètes et champignons) qui traduit un ralentissement de l'activité microbiologique, et qui apparaît déjà à 40% de matière sèche en moyenne du tas. Il suffit d'un simple apport d'eau pour rétablir le processus de décomposition. Attention toutefois à ne pas apporter d'eau vers la fin du processus de compostage, puisque l'on ne relancera pas de phase thermophile et que l'on n'a aucun intérêt à augmenter le taux d'humidité (augmentation du coût de transport). Un excès d'eau (taux de matière sèche inférieur à 20%) provoque en revanche des conditions anaérobies défavorables.

I.8.4.3 -Aération:

L'aération est essentielle pour apporter l'oxygène indispensable au métabolisme des micro-organismes du compostage, c'est elle qui déclenche le processus de compostage. Une mauvaise ventilation du tas de compost présente plusieurs conséquences néfastes :

- Moindre élévation de la température car il y a ralentissement de l'activité des organismes aérobies.

- Diminution de la décomposition et transformations différentes pouvant aboutir à ce qui est appelé 'beurre noir'(résidu sombre, malodorant, de texture semblable à celle du beurre, donc difficilement récupérable et non épendable),

- Perte d'azote, sous forme de NH3,N2O, N2(dénitrification)

- Perte de soufre, sous forme de H2S.

D'après **l'ITAB (2001e),** pour éviter les tassements et les zones anaérobies en bas de tas pour les fumiers on ne cherchera pas les hauteurs supérieures à 1.5m, ce qui conduit à réaliser des tas allongés de section triangulaire, dont la largeur dépend des retournements d'andains utilisés (jusqu'à 4m). il est possible de composter des tas plus volumineux mais dans ce cas l'aération doit être contrôlée par des systèmes d'insufflation d'air, systèmes demandant trop d'investissement pour des entreprises agricoles. L'aération d'un tas de fumier à composter est liée à sa structure et donc à la quantité de paille apportée(ainsi que de la longueur des brins). Des valeurs de 6 à 7 Kg de paille/Unité Gros Bétail(UGB)/jour constituent un repère.

I.8.4.4- pH

Le pH oriente les réactions du compostage en favorisant certaines espèces de micro-organismes. Un pH acide est propice au développement des bactéries et champignons en début de compostage, alors qu'en pH basique se développent plutôt les actinomycètes et les bactéries alcalines. La plupart des bactéries qui interviennent dans le compostage ont leur optimum compris entre des pH de 6 à 8, tandis que les champignons sont plus tolérants à des pH de 5 à 8.5 environ. Au cours du compostage, plusieurs processus sont susceptibles de faire varier le pH de la masse organique :

L'acidification peut avoir plusieurs origines : elle peut résulter de la production d'acides organiques à partir des glucides, des lipides ou d'autres substances , selon la réaction ci-dessous :

Substrat organique $\longrightarrow$ R-COOH $\longrightarrow$ R-COO- + H+

Ces acides se dissocient en solution aqueuse et peuvent s'accumuler jusqu'à acidifier fortement le substrat. Ainsi, la production de CO2 lors de la dégradation aérobie contribue à l'acidification du milieu par sa dissolution dans l'eau, ce qui génère l'acide

carbonique selon la réaction :

$CO_2 + H_2O \longrightarrow H^+ + HCO_3^-$

D'autre part, l'alcalinisation du milieu serait le résultat soit d'une production ammoniacale à partir de la dégradation des amines (protéines, bases azotée), soit de la libération des bases intégrées auparavant à la matière organique.

L'évolution du pH au cours du compostage renseigne sur les différentes phases du processus microbiologique en cours (acidification en phase mésophile par exemple).

Ainsi , la mesure du pH est indispensable au cours du compostage, elle permet de suivre un processus fermentaire, ou même de l'orienter favorablement en le contrôlant (**Mustin, 1987).** D'après **Godden (1986)** et **Gobat et al.(1998),** a la fin de compostage(phase de maturation), le pH s'équilibre vers la neutralité.

I.8.4.5-Le rapport Carbone/Azote (C/N) :

De façon générale, un manque d'azote implique un processus de compostage lent et un excès d'azote ou un défaut de carbone entraînent des pertes importantes en azote. Pour les fumiers à composter, l'optimum se situe pour un C/N de 25 à 35 (**Godden, 1995**). Un C/N trop bas du matériel de départ à composter traduit souvent un rapport litière/déjection trop faible, ce qui accroît fortement le risque de perdre de l'azote.

Selon l'**ITAB(2001e),** ce n'est pas tant le rapport C/N qui est déterminant pour le déroulement du compostage, que la structure de l'andain. Ainsi, il est préférable d'amener le carbone sous forme de paille, qui a un effet structurant (enchevêtrement des brins, air à l'intérieur des tiges), que sous forme de sciure par exemple, qui va empêcher l'air de circuler suite au tassement. Le C/N peut être le même dans les deux cas, mais le facteur limitant sera le manque d'oxygène dans les andains contenant la sciure.

Notons aussi que plus que le C/N, c'est la structure biochimique des molécules considérées qui détermine la vitesse de dégradation : ainsi pour un même C/N compris entre 8 et 10, les vitesses de décomposition des substances humiques sont de l'ordre de 2% par an, alors que pour des engrais verts la décomposition est très rapide.

Mustin (1987), rapporte que lors de la phase de fermentation aérobie active, les microorganismes consomment 30 fois plus de carbone que d'azote(les substrats organiques perdent plus rapidement leur carbone métabolisé et dégagé sous forme de gaz carbonique que leur azote métabolisé et ou perdu sous forme de composés azotés volatils comme l'ammoniac NH3).

Ainsi le rapport C/N idéal de départ doit être de 30 à 35, il va diminuer pour arriver en fin du processus de compostage à se stabiliser vers 10 (entre 15 et 8).

I.8.5- Intérêt du compostage :

I.8.5.1-Réduction des volumes :

La réduction des volumes est de l'ordre de moitié pour les fumier ou les déchets verts. Elle est due aux pertes de carbone et d'eau, suivies de tassements, qui ont lieu pendant le compostage.

Cette réduction des volumes permet une réduction des stocks de fumier à épandre, dans un délai relativement court puisqu'en 6 semaines en moyenne ces stocks sont diminués de moitié. L'économie de temps réalisée grâce à la diminution des volumes à épandre couvre en général le temps nécessaire à la fabrication du compost **(ITAB,2001f).**

I.8.5.2-Concentration en éléments minéraux:

Grâce à la diminution de masse, très supérieure à celle des fumiers de dépôts de même âge, les composts sont plus concentrés en éléments fertilisants que les fumiers.

Le compostage se traduit par une réduction de masse de 50 % environ, due au dégagement de CO2 (provenant majoritairement de la minéralisation de la cellulose) et de vapeur d'eau. Ainsi, les éléments minéraux contenus dans la matière première d'origine ont tendance à se concentrer pendant le compostage . Ainsi la teneur en éléments fertilisants majeurs, NPK, peut quasiment doubler dans le compost par rapport à la matière première d'origine **(ITAB,2001f)** .

II.9- Les bactéries phytopathogènes :

Les bactéries sont des êtres vivants unicellulaires microscopiques, procaryote,
Les bactéries pathogènes pour les plantes sont classées en cinq genres seulement : *Agrobacterium, Corynebacterium, Erwinia, Pseudomonas **8** Xanthomonas*. Ces cinq genres sont répartis pour certains sous toutes les latitudes et causent des dégâts considérables aux cultures**. (Bernard 1987)** leur mode de pénétration a l'intérieur de la cellule se fait soit par les ouverture naturelle telle que les stomates ,lenticelle etc. .. soit par les blessure ,leur principale symptômes sont des nécrose ,des pourritures , des galles et des flétrissements .

II.9.1- Généralités sur les *Pectobacterium* :

Pectobacterium (anciennement appelle *Erwinia*) est le principal genre bactérien responsable des dégâts agricole sur beaucoup de cultures, causant ainsi des nécroses sèches, des galles, des flétrissements et des pourritures molles. Ces bactéries furent baptisées *Erwinia* en honneur au phytopathologiste américain Erwin F. Smith **(Winslow *et al.,* 1917 ; Muraschi *et al.,* 1965).** Ce nom *Erwinia* fut proposé pour la première fois par Winslow *et al.* (1917), afin de regrouper en un seul genre toutes les entérobactéries pathogènes, saprophytes et épiphytes des végétaux **(Kwon *et al.,* 1997 ; Toth *et al.,* 2003),** Dye propose de maintenir le genre *Erwinia* qu'il divise en quatre groupes : le groupe Amylovora (agents de flétrissements et du feu bactérien), le groupe *Carotovora* qui rassemble toutes les espèces pectinolytiques, le groupe Herbicola qui contient des bactéries épiphytes et un quatrième groupe constitué d'espèces atypiques **(Brenner *et al.,*1972)**.la plupart des *Erwinia* sont des phytopathogènes, bien que certaines espèces soient impliquées dans des pathologies humaines **(Chatterjee et Starr, 1973).**

Pectobacterium sp est une bactérie phytopathogène de la famille des *Enterobacteriaceae*, à gram negatif, non sporulés, en bâtonnet droit de 0,5 à 1,0 par 1,0 à 3,0 µm. Les cellules sont mobiles grâce aux flagelles peritriches**. (Yahiaoui-Zaidi *et al*., 2003)**. C'est une bactérie psychrotrophe dont la température optimale de croissance est de 12 à 24°C et ne peut croître dans des températures supérieures à 36°C **(Smadja *et al*., 2004)a**

I.9.2-Cycle de la maladie :

La principale voie d'infection D'*Erwinia sp* est à travers les fleurs. La bactérie se dissémine à partir de lésions actives via des insectes pollinisateurs pendant la période de floraison, ou grâce à des phénomènes physiques. Elle pénètre dans l'hôte par des ouvertures naturelles ; nectaires, stomates ou accidentelles (blessures) causées par le vent, insectes, grêle ou activité agricole en période de floraison ou de croissance des pousses. Une fois dans l'apoplaste, elle se multiplie préférentiellement dans les tissus jeunes en croissance, ce qui peut se traduire par l'apparition à leur surface de gouttelettes d'exsudat (mélange de polysaccharides bactériens et de cellules bactériennes).

Cet exsudat permet une rapide dissémination de la maladie. Les tissus atteints se nécrosent, les rameaux et les feuilles flétrissent et se dessèchent. La bactérie peut envahir l'ensemble de la plante en se multipliant dans les espaces intercellulaires du parenchyme cortical mais elle peut aussi atteindre les vaisseaux du xylème où elle se déplace contre le flux

ascendant de la sève **(Bogs *et al*., 1998)**. L'hôte tente de limiter la propagation de l'infection en scellons les tissus infectés par déposition de plusieurs couches de liège dans le cortex, conduisant à la formation de chancres sur les branches ou le tronc, dans lesquels la bactérie peut se conserver pendant la période de repos végétatif ou l'hiver **(Eden Green et Billing, 1974)**.

Elle reprend sa multiplication au printemps suivant, La maladie peut se transmettre très facilement d'une plante à l'autre par l'intermédiaire de l'exsudat, la propagation de la maladie sur une courte distance est assurée par le vent, la pluie, les aérosols, les insectes (spécialement les abeilles) et les activités agricoles. La propagation sur de longues distances survient principalement par l'utilisation de matériels infectés **(Sobiczewski *et al*., 1997; Palacio-Bielsa *et al*., 2009)**

I.9.3 - Symptômes :

Les symptômes provoqués par le genre *Erwinia sp* peuvent être observés sur différentes parties de l'arbre, mais les premières expressions de symptômes sont caractérisées par des gouttelettes suintantes puis d'un exsudat sur les pédicelles des fleurs. L'infection progresse ensuite vers le bas du pédicelle et dans toutes les fleurs d'un bouquet **(Vanneste,.2000).**.En suite, la bactérie infecte les fleurs, qui se fanent, puis flétrissent et brunissent. Les pédoncules peuvent également apparaître imbibés d'eau, deviennent vert foncé, et enfin brun ou noir, parfois avec des gouttelettes suintantes d'exsudat bactérien. Les bouquets floraux et les feuilles se flétrissent et se dessèchent pour ensuite prendre une texture ressemblant à du cuir **(EPPO., 2013 ; Philion ., 2014),**chez certain plante le genre erwinia responsable a des pourritures molles internes qui se développent principalement dans les lenticelles **(Lapwood et Hering., 1968)**. Ainsi que La zone infectée peut rapidement se développer et s'élargir, et les tissus internes du tubercule deviennent spongieux, de couleur blanc crémeux à marron foncé avec des bords noirâtres délimitant une frontière avec les tissus sains. La pourriture est humide, légèrement granulaire et généralement inodore dans les stades précoces de la maladie. Une odeur nauséabonde se développe quand d'autres bactéries et bactéries et levures saprophytes envahissent les tissus pourris **(Morgan, 2000)**.

I.9.4- Feu bactérien :

Le feu bactérien est une maladie des rosacées appartenant à la famille des Maloïdeae telles que les arbres à pépins (Poirier, pommier, cognassier) et arbustes d'ornement (Aubépine,

Cotonéaster, Pyracanthe). Les symptômes de cette maladie, provoquée par la bactérie *Erwinia amylovora*, se caractérisent par un noircissement et un dessèchement des fleurs ainsi qu'un flétrissement des jeunes pousses. Le flétrissement et le brunissement des rameaux suivent la progression de la bactérie vers le tronc. Le terme feu bactérien découle de l'aspect totalement noirci, comme brûlé par les flammes, des arbres contaminés. Des goûtes d'exsudats contenant une forte concentration de la bactérie Erwinia amylovora peuvent suinter des rameaux atteints et entraîner une contamination des plantes hôtes voisines par transport via le vent, la pluie, les oiseaux ou les insectes. L'infection des arbres s'effectue par les organes floraux ou par les jeunes pousses (au niveau des stomates ou de blessures). La bactérie se multiplie dans les zones de croissance et reste pendant toutes les étapes de son cycle en association directe avec les tissus vivants de son hôte. L'infection primaire a lieu au printemps à la période de floraison à partir des bactéries présentes dans l'exsudats ou dans les chancres formés de la saison précédente (**Van der Zwet & Keil, 1979)** (Figure I.1). La bactérie se multiplie ensuite dans les espaces intercellulaires des tissus touchés et peut envahir la totalité de l'arbre. Au cours d'une saison, la bactérie peut ainsi progresser d'environ un mètre et atteindre le tronc puis finalement la base de l'arbre **(LeLezec, 1991)** La caractéristique principale de cette maladie est la grande variabilité de sa gravité en fonction des données climatiques, des conditions de culture, de l'état physiologique de la plante et de son génotype. Ainsi, les infections ne sont fréquentes qu'aux températures comprises entre 18 et 30 C°, associées à une forte hygrométrie.

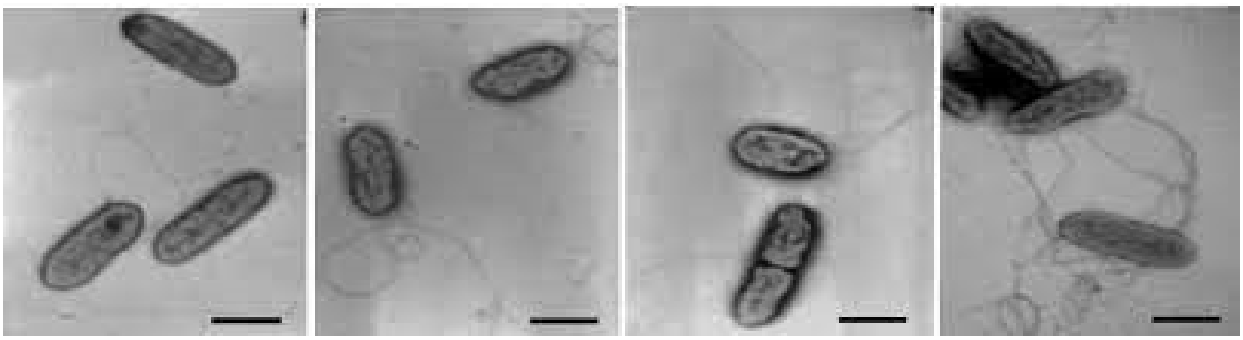


Figure 4:Micrographies électronique ''MEB'' de E.amylovora. (Ordax et al, 2006). (Barre = 1 µm

Ces conditions ne sont qu'exceptionnellement observées au mois d'avril, au moment de la floraison. Cependant lors des floraisons secondaires abondantes, sont donc très sensibles à l'infection de seconde fleur en particulier dans les régions à climat océanique (**CTIFL, 1991**). On distingue deux types de sensibilité :

- La sensibilité sur fleurs

- La sensibilité sur jeunes pousses **(Le Lezec, 1991).**

(**A**)



(**B**)





(C)

Figure 5 : Symptômes du feu bactérien sur poirier, (A) nécroses et exsudat sur fleurs, (B) exsudat sur tronc , (C) nécroses sur pousses.

I.9.5- Historique de la maladie du Feu bactérien:

Erwinia amylovora, est reconnue comme étant la toute première bactérie phytopathogène observée, en 1884 à l'aide du postula de **Koch's (Palacio-Bielsa et al., 2011).** Décelé pour la première fois vers 1780 dans la vallée de l'Hudson aux Etats-Unis (**Van der Zwet et Keil, 1979**), le feu bactérien gagne en 1900 la côte pacifique. En 1919, il est repéré en Nouvelle-Zélande. Il apparait en 1957 en Europe, dans le Kent en GrandeBretagne, ou des échanges avec la Nouvelle-Zélande seraient à l'origine de l'infection. Depuis lors, la maladie s'étend sur le pourtour de la mer du Nord et de la Baltique : Angleterre, Pays-Bas, Belgique, Danemark et le nord de l'Allemagne, le sud de l'Allemagne et la Suisse (**Gautier, 1988).** Depuis le début des années 1980, le feu bactérien s'est répandu dans l'est méditerranéen (Grèce, Liban, Turquie, Chypre et Jordanie), et en 1995-96 des attaques ont eu lieu dans des zones jusqu'ici indemnes (Espagne, Hongrie, Italie, Roumanie) (OEPP,2011). Le premier pays Africain touché fut l'Egypte en 1983 (OEPP, 2011). Puis, le feu bactérien s'est déclaré pour la première fois en 2006 au Maroc dans certains vergers dans la province de Meknès à Ain Arma, la maladie a touché 978 producteurs, soit 2830 ha (Bami, 2012). L'Algérie est le troisième pays d'Afrique touché par le feu bactérien en 2011 (OEPP, 2011)

I.9.6-L'agent pathogène *Erwinia amylovora:*

Le genre Erwinia appartient à la famille des Entérobactéries qui comprend de nombreuses espèces pathogènes d'animaux, d'insectes ou de plantes. Il comprend des espèces pathogènes comme E. amylovora, E. pyrifoliae, E. mallotivora, E. papayae, E. psidii, E.rhapontici, ou épiphytes comme E. billingiae, E. toletana, E. trachaephila, E. aphidicola, E.persicina, et E. tasmaniensis. Le génome d' Erwinia amylovora est en cours d'annotation (Sanger, 2013) Les colonies sur milieu KB (Milieu King B) solide sont blanches, bombées, brillantes avec un anneau central dense après 2 à 3 jours de culture à 27°C. La croissance d' E. amylovora en anaérobiose est faible, ce qui la différencie des autres Entérobactéries. Elle est également incapable de réduire les nitrates en nitrites. En milieu minimum, la présence d'acide nicotinique est nécessaire à sa croissance. (Delaunay-Cesbron, 2009).

Erwinia amylovora est Gram-négative, de taille de 1,1-1,6 x 0,6-0,9 um, avec des extrémités arrondies, mobiles par de nombreux flagelles péritriches. (Van der Zwet & Keil 1979).

I.9.7-.Définition de la bactérie *Pectobacterium carotovorum*:

Pectobacterium carotovorum sont des bactéries qui se développent à des températures allant de 5 à 36°C avec un optimum de 27 à 30°C. Ces espèces peuvent infecter différentes végétaux, beaucoup de leurs gènes de virulence ont été identifiés. D'après leurs caractéristiques sérologiques, on distingue plus de 40 sérogroupes, Carotovorum constitue un taxon complexe, composé de souches ayant des caractéristiques phénotypiques, biochimiques, environnementales et génétiques très variées. Les analyses moléculaires, phénotypiques, sérologiques et phylogénétiques ont prôné une nouvelle classification, avec trois sous-espèces ; Pectobacterium carotovorum ssp. atrosepticum (Pca), Pectobacterium carotovorum ssp. betavasculorum (Pcb) et Pectobacterium carotovorum ssp. wasabiae (Pcw) à l'échelle de l'espèce pour devenir Pectobacterium atrosepticum, Pectobacterium betavasculorum et Pectobacterium wasabiae. **(Ladjouzi, 2007)**

Pectobactérium carotovorum s'étend à une aire géographique importante avec une gamme d'hôtes plus large, elle est responsable de la pourriture humide de nombreux fruits et légumes. Par ailleurs, elle semble dotée de meilleures capacités de conservation hors de ses hôtes (sol/eau). Elle se développe à des températures allant de 20 à 37- 40C° **(Rousselle et al., 1996 ; Carvalho et Mello, 2008)**



Figure 6 : Symptômes typiques de *Pectobacterium carotovorum ssp* carotovorum sur tubercules de pommes de terre ((Jones 1901) Hauben et al. 1999 emend. Gardan et al. 2003

I.10- Les moyens de lutte :

I.10.1- Lutte culturales et préventive :

- Utilisation de matériel axénique et d'équipement agricole propre
- Maintient d'une aération adéquate et de températures de stockage moins de 10°C
- Assurance d'un bon espacement des plants au champ, d'une bonne régie d'entreposage et pratique de rotations culturales
- Effectuer les récoltes à des températures inférieures à 20°C et par temps sec

- Respect d'un délai de 3 à 4 semaines entre le défanage et la récolte, afin de laisser
- durcir l'épiderme et de laisser se fermer les lenticelles **(Dupuis *et al.,* 2005**).

I.10.2. Lutte génétique :

Ce fait par utilisation des Variétés résistantes (tolérantes) telle que les Hybrides résistants, et les Plantes transgéniques.

I.10.3. Lutte Biologique:

Plusieurs recherches menées dans différentes partie du monde ont montré que le compost en plus de son action fertilisante, pourrait être un moyen efficace de lutte biologique contre les bactéries des plantes .

- par certain Microorganismes antagonistes telle que −Microorganismes compétitifs; Bactériophages. Comme certain espèce de *Pseudomonas* sp , et *Trichoderma sp*
- utilisation des produits bio a base de molécule naturelle telle que les métabolites secondaire de certain plante comme les polyphénoles
- utilisation des antibiotiques produits par *bacillus subtilis* **(Sharga et Lyon, 1998)**.

I.10.4. Lutte chimique :

Elle est efficace mais présente beaucoup d'effets néfastes, elle se fait par une désinfection du sol à l'aide de fongicides

- Fertilisation par le chlorure et le sulfate de potassium **(Davenport et Bentley, 2001).**
- Traitement des tubercules à la vapeur d'eau et au mercure organique **(Afek et**
- **Orenstein,2002)**.
- Traitement des partie infectés au chlorure d'aluminium et au métabisulfite de sodium qui
- sont toxiques vis-à-vis des Erwinia pectinolytiques **(Yaganza et al., 2004)**.
- Les fongicides les plus usités reste le triazole et ces dérivés qui sont des composés très actifs grâce à leur noyau qui possède une activité pharmacologique, antibactérienne, antifongique et hypoglycémique **(Hamoir *et al*, 2001).**

Les études sont encore récentes et le mécanisme d'action du compos t n'est pas encore bien connue. Cette partie sera développée d'une façon plus approfondie plus tard dans la bibliographie contre les deux bactéries (*Erwinia amylovora) et (Pectobactérum carotovorum*).

ZELIS

Chapitre II : Matériels et Méthodes

[Tapez le sous-titre du document]

II. Objectif :

Ce travail consiste a étudier les paramètres de compostage de mélange de différentes matières organique peuvent être utiliser en agriculture d'une part et de l'évaluation de son activité antibactérienne vis-à-vis deus souches *Erwinia.amylovora* et *Pectobacterium.carotovorum* pour l'utilisé comme une lutte biologique contre les deux bactéries (Erwinia.a) et (Pectobacterium.c).

II.1 Caractérisation de site expérimentale :

Les travaux d'expérimentation ont été réaliser dans le centre de formation et de vulgarisation agricole (CFVA) située dans la région de MEDEA localisée dans la région du Tell est située dans l'Atlas tellien et se caractérise ainsi par une altitude élevée et un relief mouvementé enserrant quelques plaines de faible extension. Au sud, elle s'étend aux confins des hautes plaines steppique

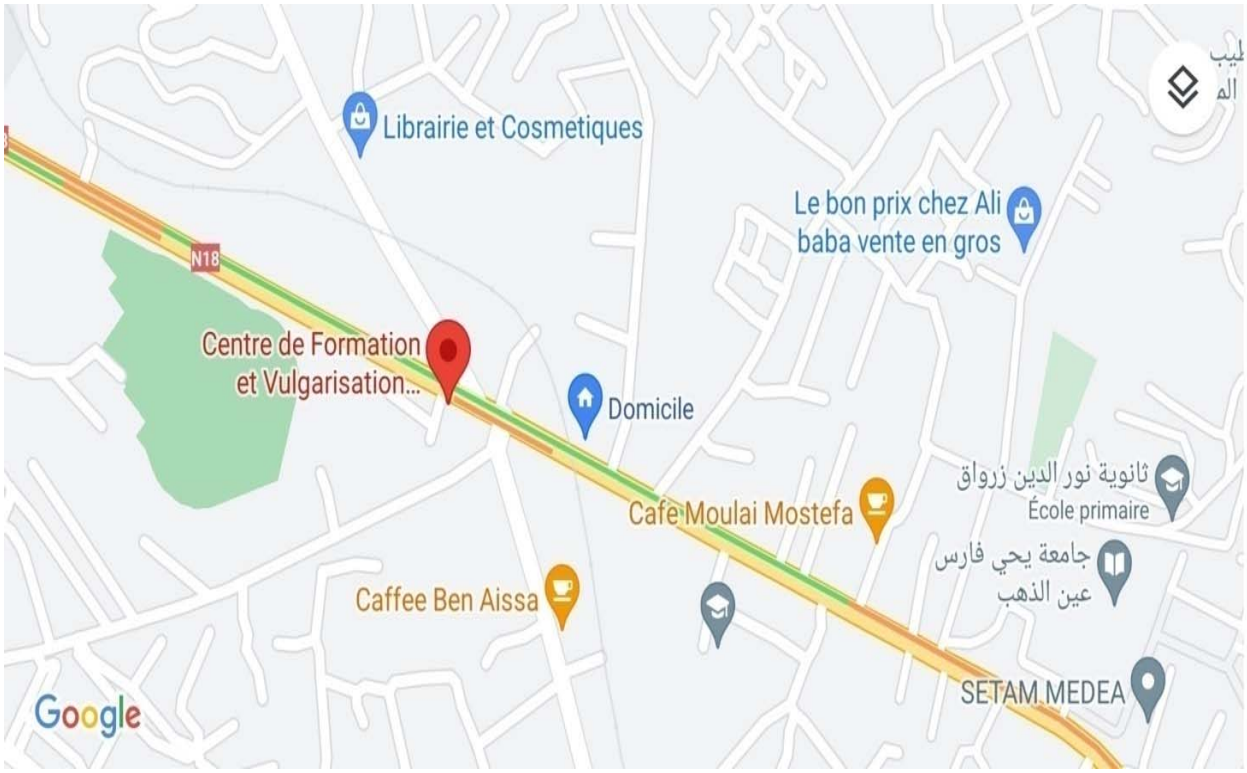


Figure 6: Site expérimental du Centre de Formation et Vulgarisation agricole (MEDEA)

II.2.Présentation de région d'étude :

La wilaya de Médéa, est une wilaya algérienne située au nord du pays. Elle est située entre les régions du Tell et des Hauts Plateaux sur un territoire appelé sous l'administration ottomane le **Titter.** Elle s'étend sur une superficie de 8866 km l'année 2010.

Limite de wilaya :

La wilaya de Médéa est limitée ;

- Au nord par la wilaya de Blida.
- A l'est et au sud est par les wilayates de Bouira et de M'sila.
- Au sud et sud ouest par les wilayates de djelfa et Tissemsilt.
- A l'ouest par la wilaya de AinDefla.

Cette durée de mesure permet d'avoir une idée assez précise sur le climat moyennant de extrapolations pour caractériser notre périmètre d'étudede .**(ONM de MEDEA,.2016).**

II.2.1.Climat :

Le climat à Médéa, est chaud et tempéré. En été les pluies sont moins importantes qu'elles ne le sont en hiver. La température moyenne est de 14.4 °C et la moyenne des précipitations annuelles dépasse 700 mm .Climat méditerranéen avec été chaud 98 %Climat semi-aride sec et froid 1,6 %

II.2.2 Température :

température	janvier	février	mars	avril	mai	juin	juillet	aout	septembre	octobre	novembre	décembre
température moyenne en °C	6	6,3	9,4	12,4	16,2	21,3	25,2	24,9	20,6	16,6	10,2	7,1
température minimal en °C	1,7	1,7	4,3	6,8	10,4	14,8	18,4	18,6	15,3	11,6	6,2	3,3
température maximale en °C	11	11,5	15	18,2	22,2	27,8	32,1	31,8	27	22,6	15	11,9

Tableau 3:donnes climatiques des températures de région de Médéa

(CLIMATE-DATA.ORG)2020

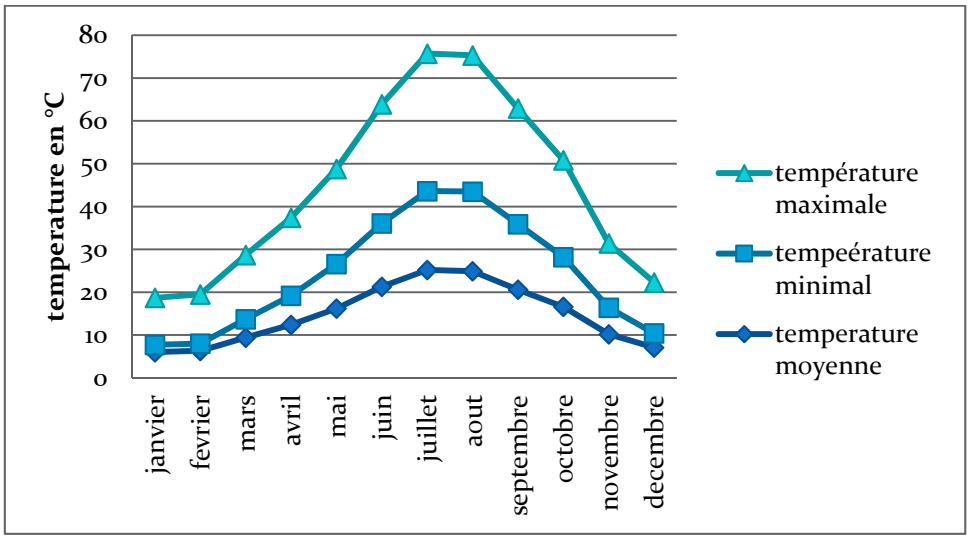


Figure 7:moyenne mensuelle températures de région de Médéa.2020

II.2.3-Pluviométrie :

-Le climat de wilaya Médéa appartient à l'étage bioclimatique méditerranéen subhumide sec.

-La région d'implantation du projet reçoit une tranche d'eau annuelle moyenne de **615.5mm.**

-Les mois les plus arrosés sont Novembre, Décembre et Janvier.

La pluviosité c'est un facteur climatique important .Les résultats des précipitation sont présentés dans le tableau(.3.)

	janvier	février	mars	avril	mai	juin	juillet	Aout	septembre	octobre	Novembre	décembre
précipitation (mm)	66	58	66	66	56	15	5	12	35	47	60	59

Tableau 4 :donnes climatique de précipitation de Médéa.

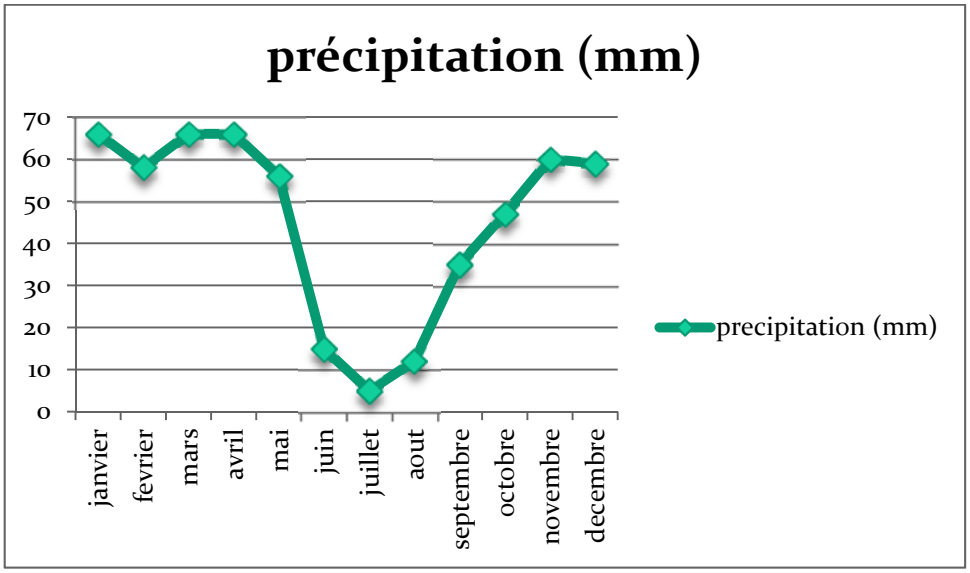


Figure 8 : la précipitation de région de Médéa(CLIMATE-DATA.ORG).2020

II.2.4- Humidité :

	janvier	fevrier	mars	avril	mai	juin	juillet	aout	septembre	octobre	Novembre	décembre
Humidité (%)	76	74	70	66	63	52	45	47	57	61	72	76

Tableau 5:donnes climatiques des humidités de région de Médéa.

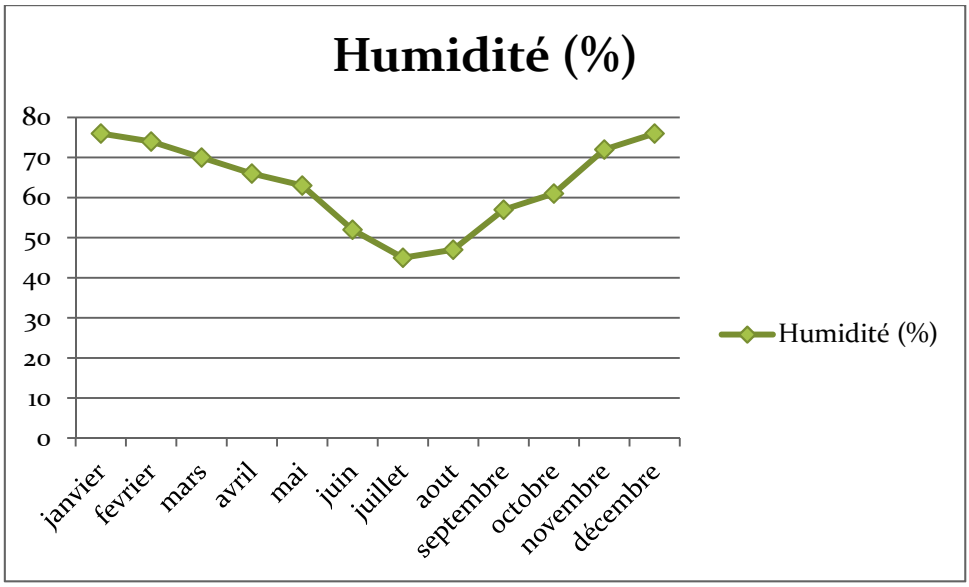


Figure 9: l humidité région de Médéa. (CLIMATE-DATA.ORG).2020

II.3 -Matériel utilisées :

II.3.1-Matériel biologique :

II.3.1.1-Matérielles organique :

Matière biologique	Paramètre initial	Illustration
Fumier de caille: Effluents composés d'un mélange de fientes et de litières (paille broyée). Les échantillons sont réalisés à la fin de la bande (après le départ des animaux et le lavage du bâtiment).	pH 7,7 C/N 7,3 N-NH4+/N tot (%) 11,3 ***Macro-éléments*** Moyenne g/kg produit brut Ecart-type Matière sèche 639 6,3 Matière organique 547 5,6 C organique 285 2,8 N total Kjeldahl 38,8 9 N-NH4+ 4,4 1 N organique 34,4 9,3 P2O5 20,3 3,3 K2O 18,8 1,7 CaO 20 3,4 MgO 6,2 1 Na2O 3,5 0,3 SO3 10,4 1,6 *Source : ITAVI, 2015*	

Fumier de lapin : Effluents solides issus de systèmes en fosse profonde (effluents stocké pendant la durée d'élevage sous les animaux) ou de systèmes d'évacuation fréquente associée à une séparation de phase	pH 7,6 C/N 13,3 N-NH4+/N tot (%) 18,5 ***Macro-éléments*** Moyenne g/kg produit brut Ecart-type Matière sèche 261 Matière organique 215 C organique 107 N total Kjeldahl 8,1 N-NH4+ 1,5 N organique 6,6 P2O5 7,5 K2O 10,3 CaO 8,6 MgO 3,2 *Source : Association Interprofessionnelle du Lapin des Hauts de France (AILHF), Chambre d'agriculture (85)*	
Gazon: Un gazon d'un vert profond, fraîchement tondu n'est pas qu'un ravissement pour la vue, au vrai sens du terme, les tontes régulières font également partie des mesures essentielles d'entretien du tapis végétal. En effet les graminées se ramifient sous l'effet des tontes renouvelées et s'étendent de plus en plus en largeur, ainsi le gazon est-il bien dense et plus	pH 7,0 N-NH4+/N tot (%) 11,3 ***Macro-éléments*** Moyenne g/kg produit brut Ecart-type Matière sèche 500 6,3 Matière organique 490 5,6 C organique 70 2,8 N total Kjeldahl 450 N-NH4+ 4,4 1 N organique 34,4 9,3	

résistant aux mousses et mauvaises herbes.	P2O5 20,3 3,3 K2O 18,8 1,7 CaO 20 3,4 MgO 6,2 1 Na2O 3,5 0,3 SO3 10,4 1,6 *Source : ITAVI, 2015*	

II.3.1.2-Les souches testées :

SOUCHES	ORIGINE
. **Gram négatif** *:Erwinia amylovora L.* **Gram positif** *:Erwinia carotovora L.*	Laboratoire de bactériologie de INPV Boufarik.

Tableau 6 : Les différents souches de bactéries, retenues pour cette étude.

II.4-Méthodes

II.4.1.-Préparation de processus de compostage :

Il s'agit des blocs aléatoire de trois répétition .les traitement sont déposes dans des bacs en bois de 52cm sur 42cm de chaque back

Les traitements sont les suivant :

- 1er traitement : 100%¨de fiente de caille
- 2eme traitement : 100%de fumier de lapin

- 3eme traitement : 100% Gazon
- 4eme traitement : 40% fiente de caille + 40%fumier de lapin +20%végétal

Il est a remarquée que les pourcentages représente la proportion en poids de chaque composant dans le bac est de 25kg ,voir annex02 Les travaux réalisés en cours de compostage sont l'arrosage (les caractéristique de l'eau d'irrigation sont dans le tableau , voir annex01) et le retournement à chaque fois que c'est nécessaire

T1 : fiente de caille .

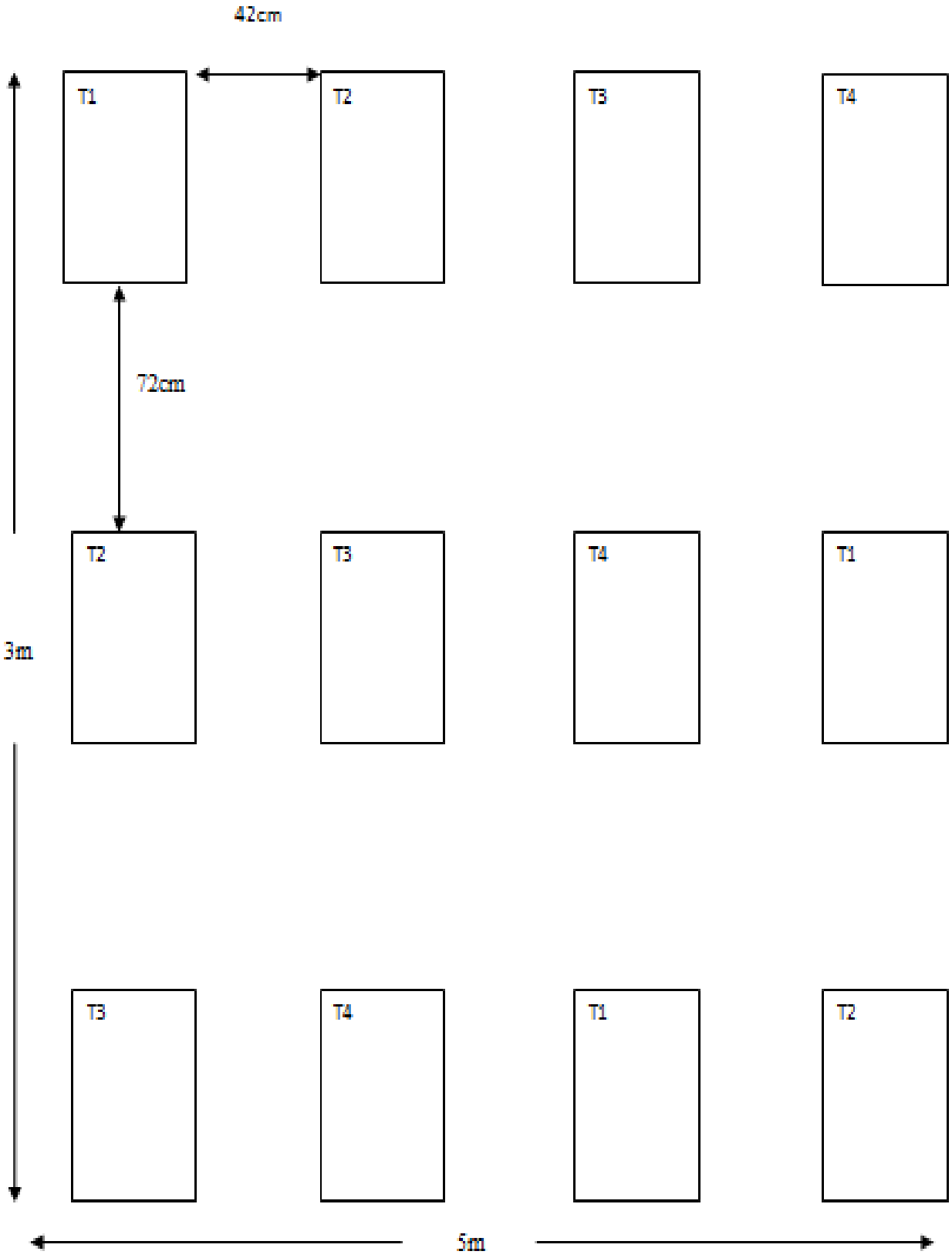
T2 :fumier de lapin

T3 :Gazon

T4 : mélange des trois traitements



Figure 10 : Le dispositif expérimental



II.5- Etude les paramètre physico-chimique des composte :

II.5.1- Mesure de L'humidité :

La teneur en eau est alors déterminée à partir de la moyenne de trois essais et est exprimée en pourcentage en masse .

Un échantillon d'environ 10g est pesé puis placé dans une étuve portée à une température de 105° **(Aloueimine et al.,2005;Charnay;Garcia et al.,2005;Yobouet et al., 2010)**. Pendant 24heures .L'échantillon est pesé après refroidissement **(Mohee,2002) . voir annex04**

L'humidité est obtenue par différence de pesé entre la masse de l'échantillon avant l'étuvage et la masse de l'échantillon séché à l'étuve . Elle est exprimée en % par rapport à la masse de l'échantillon avant l'étuvage .

$$H(\%) = \frac{(A-B)}{A} \times 100$$

Avec :
A : Poids de la plante fraiche.
B : Poids de la plante sèche.

H (%) : Taux d'humidité exprimé en pourcentage

II.5.2- Mesure de la température :

La température de chaque a été mesurée durant tout le processus du compostage par un thermomètre à sonde. La sonde de 20 cm d longueur est introduite complètement des différents cotés de bacs .Au début du processus du compostage la température a été prélevée chaque jour puis chaque 3 jours et lors de la phase de maturation chaque semaine.

Il est à noter qu'a chaque fois on a aussi prélevé la température ambiante journalière. voir annex03

II.5.3- Détermination du PH :

la mesure du pH a été réalisée selon la norme internationale **ISO 10390 (1994)** ; la méthode consiste à préparer une suspension de compost dans cinq fois son volume d'eau, la laisser en agitation

pendant 5 minutes puis la faire reposer pendant au moins deux heures mais pas plus que 24 heures. Le pH est ensuite mesuré à l'aide d'un pH mètre de type Mettler-Toledo MP 225. Voir annex06

II.5.4- Détermination de la conductivité électrique spécifique :

elle est déterminée selon la norme **ISO 11265 (1994)** qui consiste à extraire l'échantillon avec de l'eau à 20±1°C dans une proportion au 1/5 ; cette extraction a pour but de faire dissoudre les électrolytes. L'extraction consiste à placer 20g de l'échantillon dans 100 ml d'eau, et laisser agiter la solution pendant 30 minutes puis la filtrer. De la même manière, on effectue une détermination à blanc en mesurant la conductivité de l'eau à la même température.

La conductivité électrique spécifique de l'extrait filtré est mesurée à l'aide d'un conductimètre AMEL de type 123 et le résultat est corrigé à une température de 25°C. voir annex07

II.5..5- Détermination de la matière organique et des cendres : (NT.76.04,1983)

Après évaporation de l'échantillon (M = 10 g) à 105°C, on place les creusets en porcelaine qui contiennent la matière sèche dans un four à moufle à chauffage électrique à 900°C pendant deux heures afin de calciner la matière organique(MO).

La matière organique MO est déterminée par simple calcul de la différence entre la matière sèche MS et la matière minérale MM.

$$MO = \frac{MS - MM}{MS} \times 100$$

Les résultats sont exprimés en pourcentage de la matière sèche . Le four à moufle utilisé est un Advanced modèle KM 600. Voir annex08

II.6- évaluation De l'activité biologique des extraits de compost :

II.6.1- Préparation d'extrait de compost :

L'extrait de compost a été préparé par la méthode d' **ElMasery et al.(2002).**

le compost mature a été mis en suspension dans du tampon phosphate contenant du K2HPO4 (8 g/l) et du NaH2PO4 (0,34 g/l) dans un rapport de 1,2. puis , il a été bien secoué (150rpm) pendant 72h à température ambiante en photopériode naturelle (24/11° jour/nuit). le mélange a été séparé dans des tubes à centrifuger stériles (50ml) et centrifugé à 500g (gravité) pendant 10min, pour éliminer les grosses particules, puis, à 1000g pendant 10min pour obtenir le surnageant actif (extrait de compost). Une portion d'extrait de compost a été autoclavée (120° pendant 20min) pour obtenir un extrait de compost stérile.

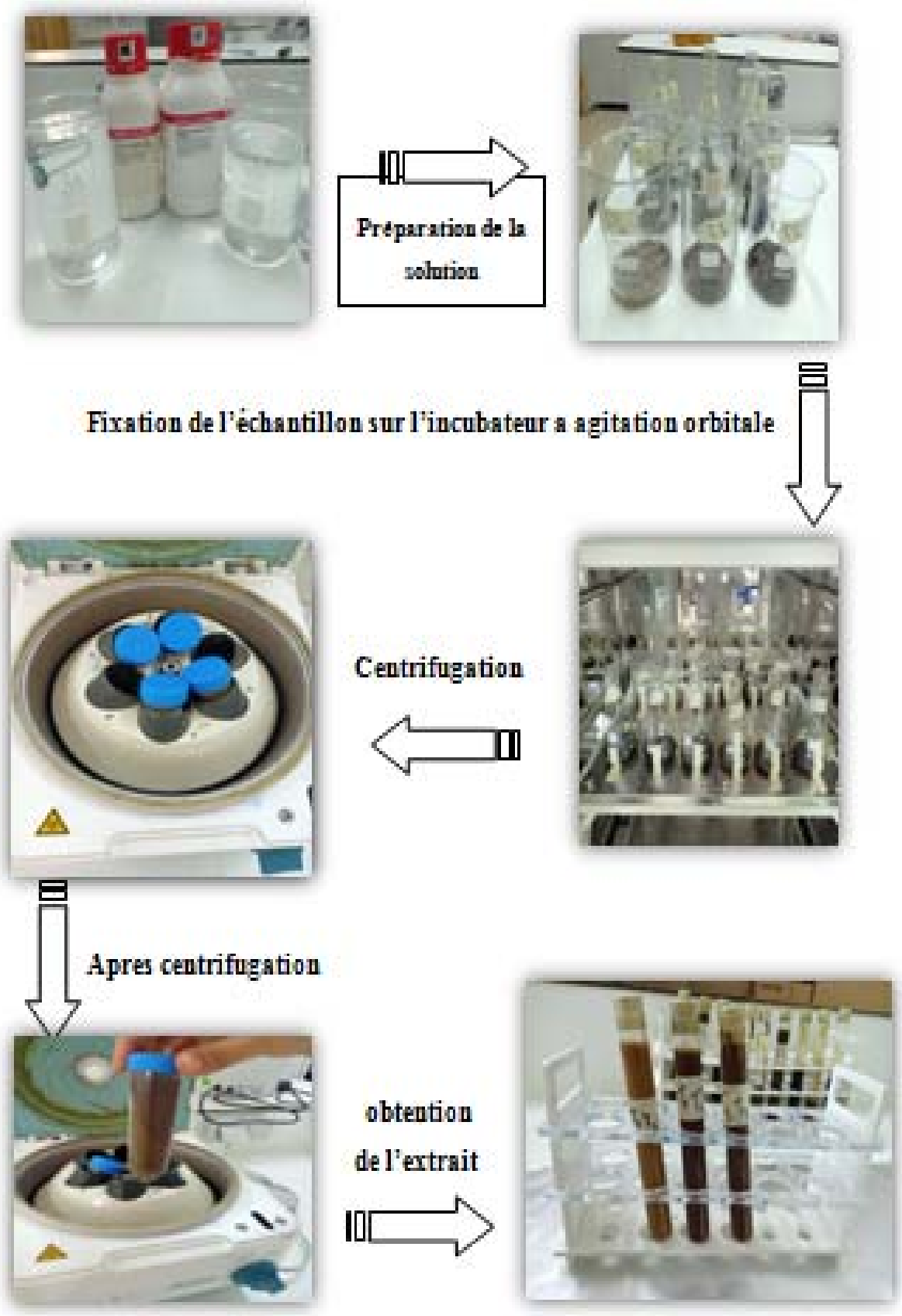
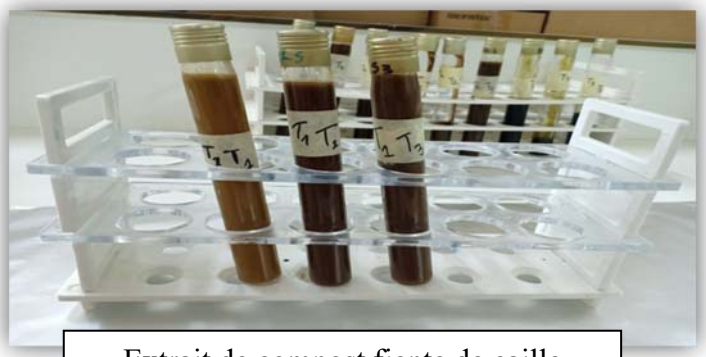
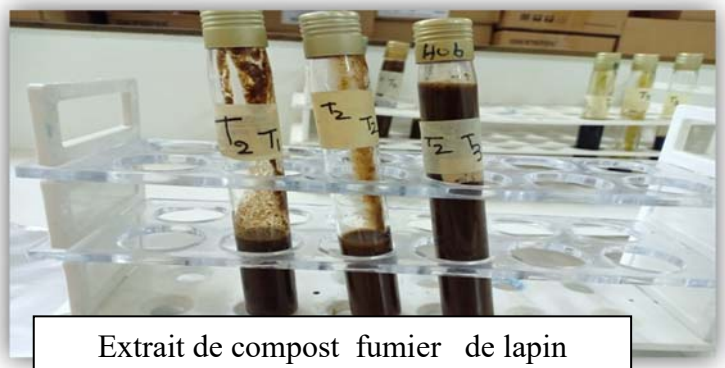


Figure11 : Etapes de préparation d'extrait de compost

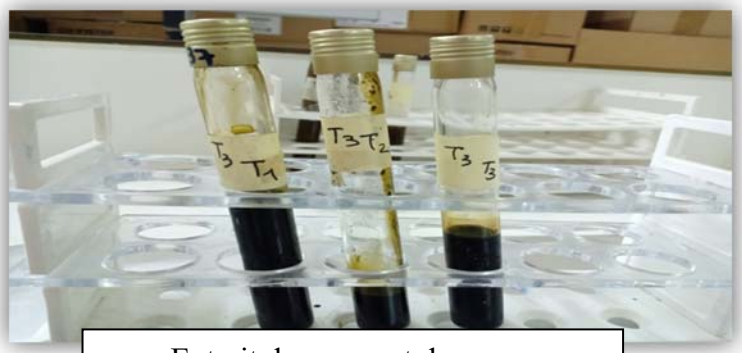
Figure12 : les différents d'extrait de compost



Extrait de compost fiente de caille



Extrait de compost fumier de lapin



Extrait de compost de gazon



Extrait de composte de Mélange

II.6.2-Stérilisation et la dilution de l'extrait de compost :

Après la stérilisation de notre extrait de compost ; qui a été autoclavée à 120° pendant 15 min , les extraits de compost ont été utilisés en quatre dilutions différentes D1 (pure extrait de 2ml) , D2 (1 ml d'extrait +1ml d'eau distillé) , D3 (0.5ml d'extrait +1.5ml d'eau distillé) et D4 (0.25d'extrait + 0.75 ml d'eau distillé) de chaque traitement (caille ; lapin ; gazon ; mélange)

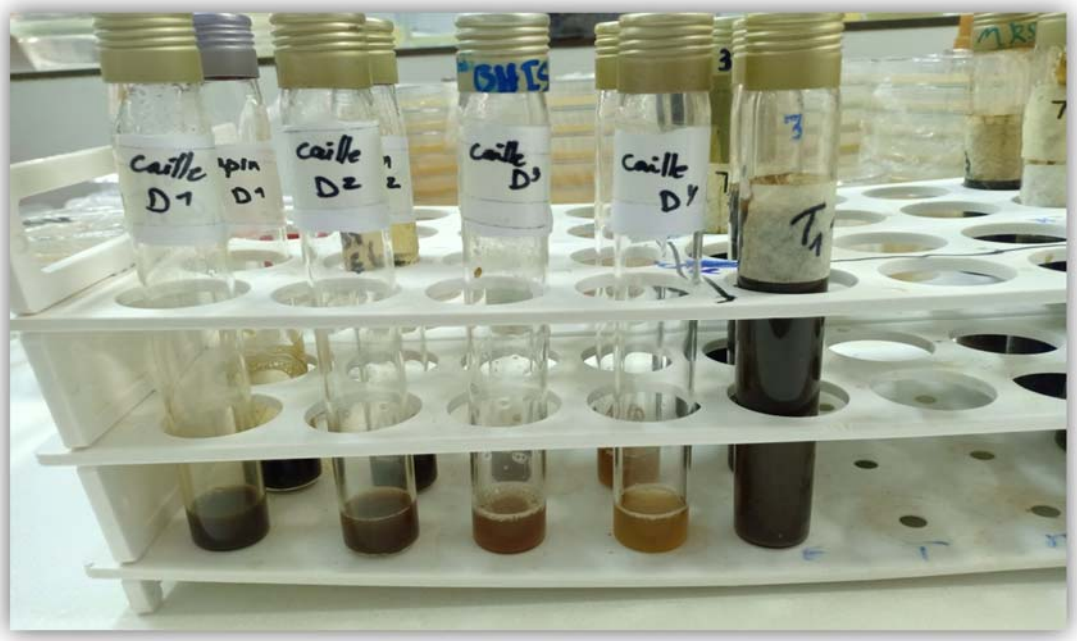


Figure13 : image présente les quatre dilutions d'extrait de compost

II.7.1 le Evaluation de l'activité antibactérienne :

L'activité antimicrobienne a été évaluée par la méthode de diffusion dans la gélose. La gélose MH a été ensemencée par inondation avec soit 2 ml de l'inoculum bactérien à environ 0,5 Mac Farland soit avec la suspension de C. albicans diluée à 10-3, l'excès a été éliminé. Puis, les boites ont été séchées 15 minutes sous la hotte à flux laminaire à la température ambiante, ensuite des puits ont été réalisés dans la gélose (Alsarhan et al. 2013; Badole and Bodhankar 2010). Enfin, 50 Wl de l'extrait aqueux ont été déposés et les boites incubées à 37°C/24h. Les activités antibactériennes et ont été évaluées en mesurant,

à l'aide d'un pied à coulisse, le diamètre de la zone d'inhibition induite par les extraits ou les antibiotiques et l'antifongique. Chaque test a été réalisé 2 fois.

II.7.2.1.Préparation de la suspension microbienne :

- **Revivification des souches**

On a ensemencé 5ml de bouillon nutritif à partir des souches bactériennes conservées. Ces derniers sont incubés à une température de 37°C pendant 24h. Cette étape contribue à l'enrichissement et la revivification des souches.

- **Préparation de l'inoculum :**

Des cultures bactériennes sur gélose non inhibitrice, âgées de 24 heures ont été mises en suspension dans de l'eau physiologique stérile (0.9).

II.7.2.2.Technique de diffusion en milieu gélosé :

Ce test a été réalisé par la méthode de diffusion en milieu solide qui consiste en la détermination des diamètres des zones d'inhibition (Gupta et al., 2010). Des disques de 6 mm de diamètre découpés sur papier Wattman N°1, stérilisés et imprégnés à raison de 25 ul d'extraits à tester par disque ont été déposés à la surface d'un milieu préalablement ensemencé. Après incubation à 37oC pendant 24 h, les zones d'inhibition formées autour des disques ont été mesurées à l'aide d'un pied à coulisse. Chaque essai a été répété trois fois dans les mêmes conditions d'expérimentation. Figure (25 ; 24.).

II.7.2.3 Technique de diffusion en puits:

Le principe de cette technique est similaire à celui de la diffusion sur disque. Elle consiste à creusé un trou de 6 à 8 mm de diamètre dans la gélose. Un volume fixe d'extrait végétal est ensuite introduit dans le puits d'agar perforé et incubé à une température et une duré optimales en fonction du microorganisme testé **(Das *et al.*, 2010).**

I.7.2.4- Effet suppressif in vitro de l'extrait de compost:

Après coulé 1 ml de suspension bactérienne de chaque bactéries ' Erwinia .a et Pectobactérium) et la laisser refroidir pour faire 5 puits avec les pipette Pasteur stérile des quatre dilution d'extraits et un témoin de l'eau distillé

L'effet suppressif de l'extrait de compost contre l'Erwinia .a et Pectobactérum .c .

les extraits de compost qui été utilisés en quatre dilutions différentes :D1 , D2 , D3 , D4 , sont verser dans chaque disque (puits) plus le témoin ; les plaques ont ensuite été incubées à 28°C et évaluées pour suivi de la croissance des agents pathogènes 24h d'incubation.

Pour déterminer le taux d'inhibition (RI) de l'agent pathogène en appliquant chacun des extraits de compost testés, la croissance bactérienne de Foa . a été suivi en mesurant les diamètres des colonies pour le contrôle.

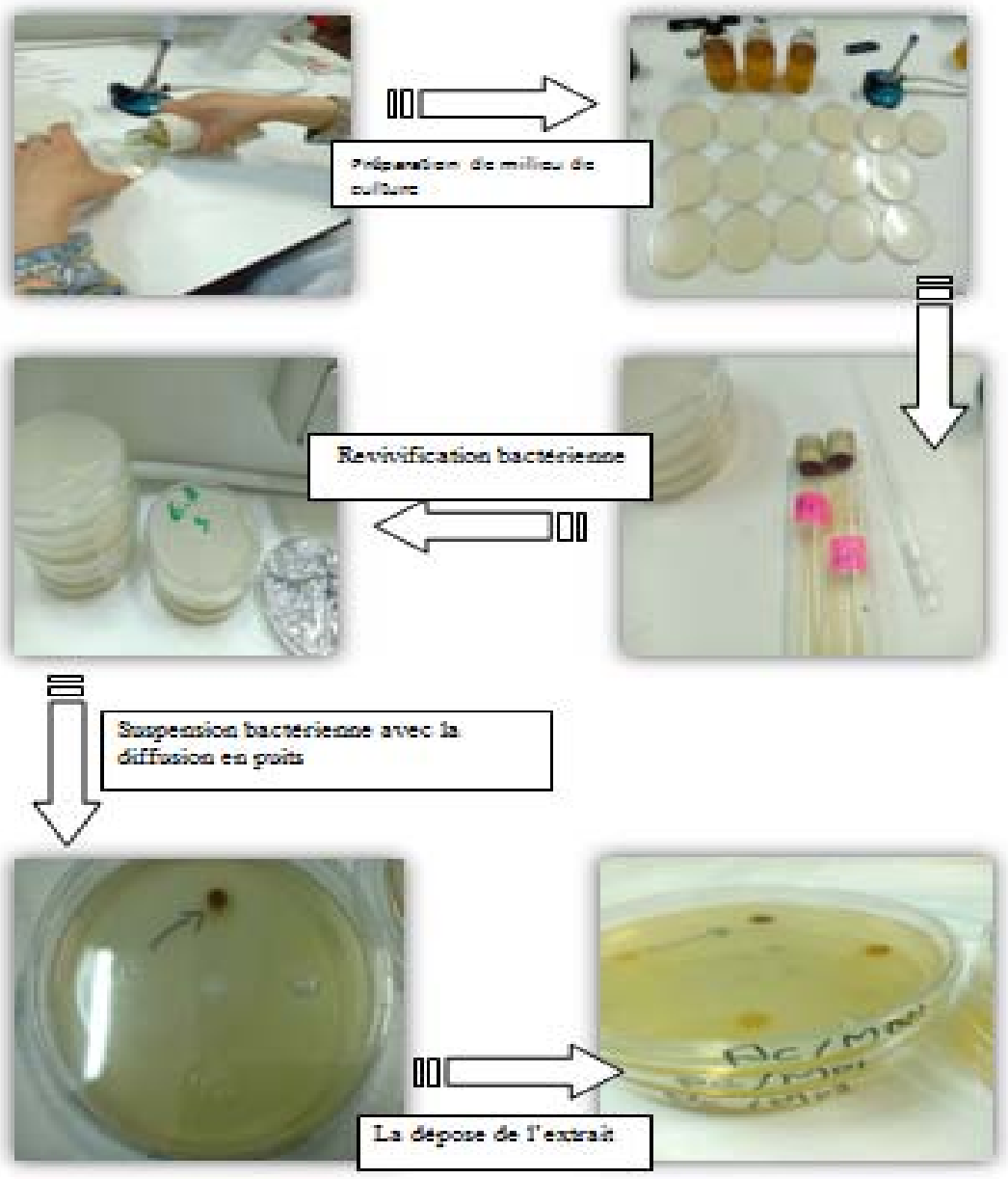


Figure14 :le Protocole expérimental de l'activité antibactérienne

Chapitre III :
Résultats et discussion

III. Etude des paramètres du compostage :

Le compostage des différentes matières organiques MO a duré 180 jours moyennant des arrosages et des retournements selon les besoins

- il ne dégage pas d'odeur d'ammoniac
- sa température est similaire à la température ambiante
- il est granuleux, foncé et sent bon

III.1-.Evolution de la température :

L'étude de l'évolution de la température au cours du processus du compostage montre que la température de départ est différente selon la composition des bacs aussi On prends on considération la température ambiante et le moment de la mise en place des traitements et aussi la quantité des déchets dans les bacs .

D'après(**la figure 16**) la courbe qui représente l'évolution de température de caille au cours de processus de compost on vois une élévation au premier jour de mis en place pour jusqu'a 36°C puis une diminution jusqu'à 9° C vers le 3eme mois puis une augmentation légère jusqu'a ce quelle arrive a 28°C

D'après la(**figure 16**) la courbe qui représente l'evolution de temperature dans le traitementT2 de lapin on vois une certaine stabilisation de temperature dans les premiers jours environ de 10°C a 12°C puis il augmente jusqu'a 20°C et redessende a 10°C puis une augmentation jusqu'a 28°C a la fin du processus

D'après la(**figure16)** la courbe qui represent levolution de temperature dans le T3 (gazon)on voit une elevation legére au debut de processus alontour de 22°C puis une baisse de temperature a 10°C suit une augmentation legére jusqa ce quelle arrive a28°C puis une stabilisation de la temperature et on remarque que il a pris mois de temps dans leur decomposition

D'après(**la figure 16)** la courbe représente l'évolution de température de mélange est la plus élevé par apport les autres traitements dont la température est arrive jusqu'a 44°C au début de processus puis diminué a 10°C

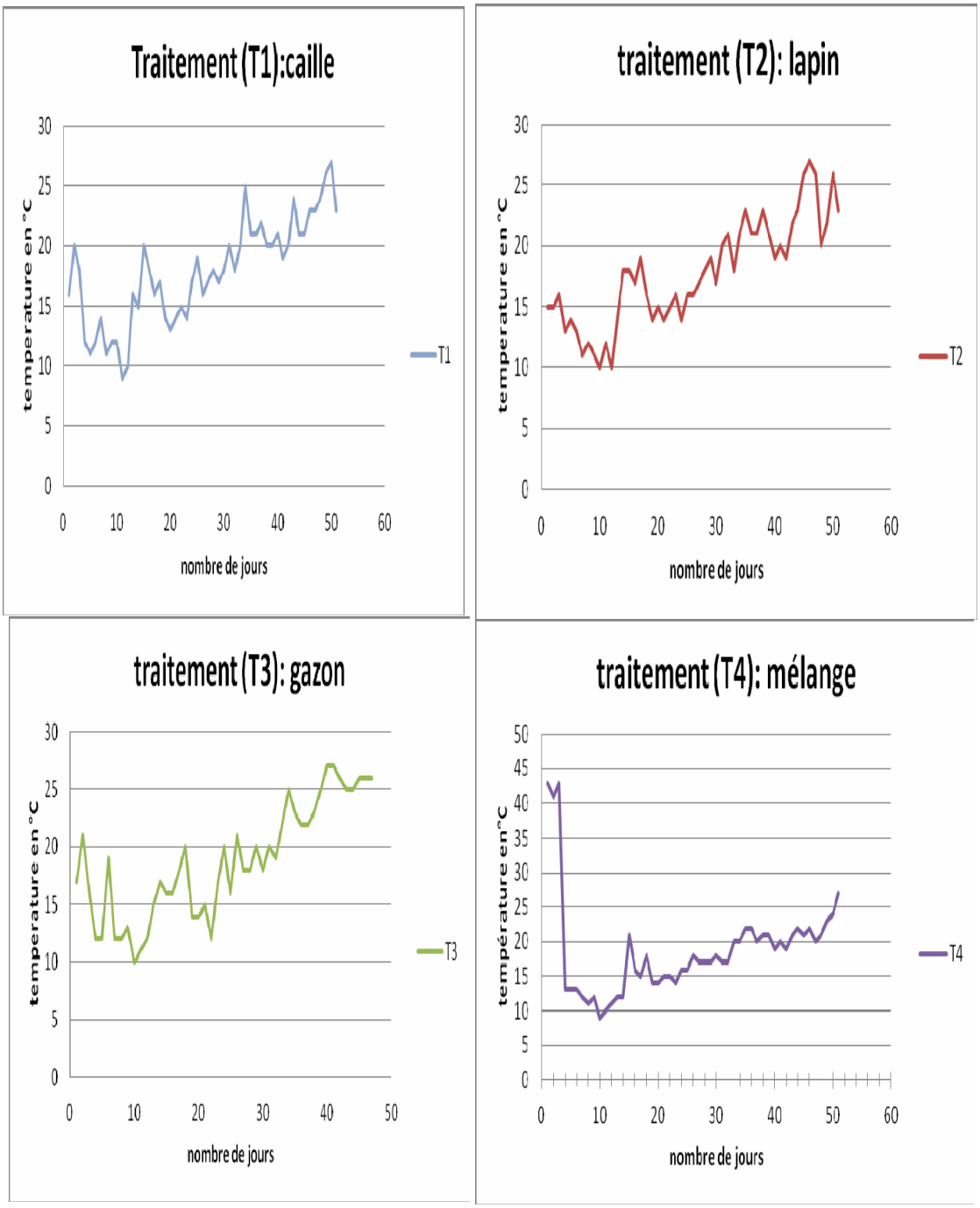


Figure16 : Evolution de la temperature des differents traitements au cours de compostage.

❖ **Discussion :**

D'après**(les figures16)**La température du traitement 4 diminué rapidement au cours du temps pour atteindre son maximum au 10ème jour a 10°C après le début du compostage à la valeur de 44°C (phase mésophile très courte). Cette activité est due aux microorganismes thermophiles **(Mustin, 1987).** Cette valeur reste inférieure à50°C température au dessus de laquelle il y a destruction des organismes vivants et donc dégradation de la qualité du compost (**Godden 1986).**

Cette hausse rapide de la température pourrait s'expliquer par la richesse du traitement T4 en carbone. Aussi comme rapporté par **Godden (1986),** la production de chaleur par les micro-organismes est proportionnelle à la masse de bac or le bac du traitement T4 a été le plus volumineux.

Les autre traitements ont une évolution de la température très lente qui suit la courbe de la température ambiante. Cela signifie que l'activité microbienne n'a pas encore démarré et que les hausses de température sont dues en grande partie à l'irradiation extérieure.

La longue durée de la phase mésophile, peut s'expliquer par le fait que les traitements T1,T2 et T3 ne renferment pas un composé très riche en carbone (paille) et peuvent donc présenter un manque de porosité et d'aération nécessaire pour le bon développement des microorganismes. Cette aération indispensable a été apportée suite au retournement.

Pour les traitements T1,T2 et T3 aussi T4 durant toute la période du compostage il n'y a eu qu'une seul pic de température.

En effet, il y a plusieurs phases thermophiles au cours du processus du compostage; cependant les températures atteintes sont de plus en plus faibles **(ITAB,2001d).**

La multitude de phase thermophile, peut s'expliquer par le fait que le T4 contient d'un mélange et celle-ci riche en composés matière végétale (gazon) et fiente de caille et même fumier de lapin qui contient une quantité de paille ; cette décomposition nécessite

plus de temps que les traitement T1.T2.T3 aussi le bac T4 est le moins homogène. Les matières qui restent en bordure tardent à composter et elles n'augmentent en température qu'après le retournement lorsqu'elles sont introduites à l'intérieur de bac(ITAB, 2001d)..

On peut considérer que la phase de maturation débute à partir du 114ème jours du compostage puisque le dernier retournement du jour 109 n'a pas eu d'effet considérable sur l'élévation de la température .certaine stabilisation .

A la fin les températures des bacs se confondent avec la température ambiante ce qui montre qu'il n'y a plus d'activité microbienne, le compost est donc mûr et prêt à l'emploi.

III.1.2 .Evolution de l'humidité :

L'humidité est nécessaire pour assurer l'activité métabolique des micro-organismes. Le compost devrait avoir une teneur en eau de 40 à 65 pourcent . Si le bac est trop sec, le processus de compostage est plus lent, alors qu'au-dessus de 65 pourcent d'humidité, des conditions anaérobies se rencontrent. En pratique, il est conseillé de commencer avec une teneur en eau de 50 à 60 pourcent, pour atteindre à la fin du processus, une humidité de 30 pourcent.

D'après(**la figure17**) montre qu'il n'ya une différence de taux humidité de chaque traitement durant le processus , on vois une élévation de taux d'humidité dans le traitement T1 caille et T4 le mélange a la fin de processus pour ce qu'il arrive à 27% ,21% alors que le traitement de lapin T2 et T3 diminué jusqu' a 22% ,8.1%

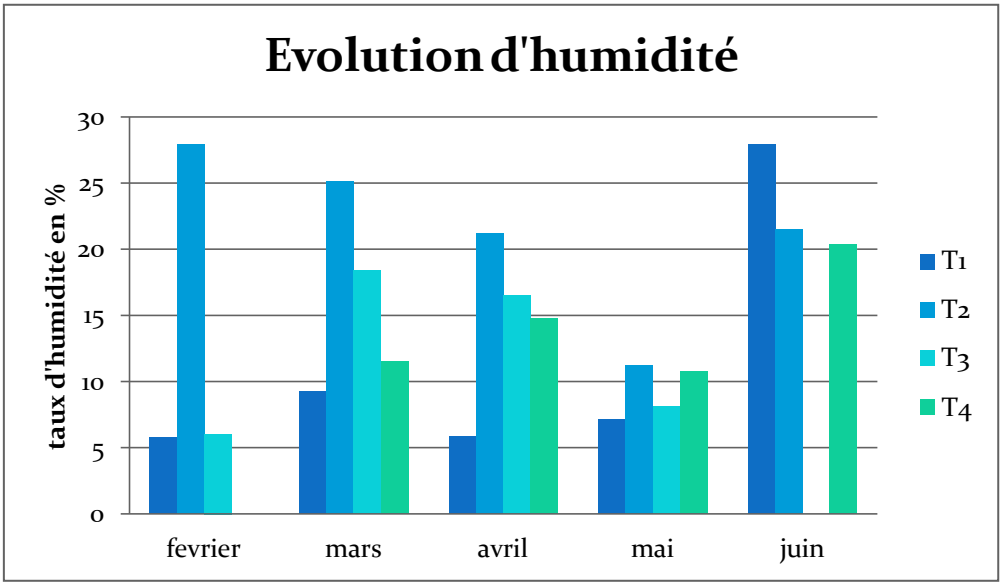


Figure17 : Evolution de l'humidité lors du processus de compostage

❖ **Discussion :**

Au cours de processus, le taux d'humidité de quatre traitements est maintenu à des valeurs de 26 à 29% (figure). 60% / 70% Ces taux sont optimums pour le processus de décomposition de la matière organique (Gotaas, 1959 ; Kochtizky et *al*., 1969 ; Jeris et Regan, 1973). Si l'humidité est insuffisante, inférieure à 50% du poids frais, l'activité biologique et surtout microbiologique est ralentie de manière significative. En cas d'excès d'eau (humidité supérieure à 70 %), l'air de l'espace lacunaire des bacs est chassé ce qui entraîne de conditions d'anaérobiose et une mauvaise circulation d'air à l'intérieur des bacs qui empêche la diffusion de l'oxygène vers les micro-organismes (Wiley et *al.,* 1966 ; Jeris et Regan, 1973 ; Mustin, 1987). Ceci a pour conséquence une baisse de température d'une part et, d'autre part, une asphyxie et un dégagement d'odeurs désagréables (Wiley et *al*., 1966).

De même , des taux plus élevés d'oxygène dans les bacs en compostage indiquent une forte circulation d'air qui entraîne une chute du taux de l'humidité.

III.1.3- Evolution de PH :

D'après la courbe de l'évolution du pH au cours du processus du compostage (figure 18), il paraît que le traitement T1 de caille ont au départ un pH acide situé entre 3.5 et 5.5 Cette baisse du pH peut s'expliquer selon Mustin (1987) par la production d'acides organiques suite à la dégradation des glucides, lipides et d'autres substances. Aussi, la production de CO2 lors de la dégradation aérobie contribue à l'acidification du milieu par sa dissolution dans l'eau et production d'acide carbonique.

Lors de la deuxième moitié, le traitement T1 à base de fiente de caille continue à augmenté jusqu'à une valeur de7 . alors que le traitement T4 qui contient de mélange fléchit légèrement puis entame une tendance croissante pour arriver à la fin à une valeur proche de 7.8

. Pour les traitements T2 et T3, le comportement de la courbe du pH varie selon qu'on est dans la première moitié du processus de compostage par une élévation ou dans sa deuxième moitié. En effet, le pH du traitement T2 à base de fumier lapin semble se stabiliser à une valeur légèrement inférieure à 8.3 puis commence une légère descente pour atteindre à la phase de maturation une valeur proche de 7.7.

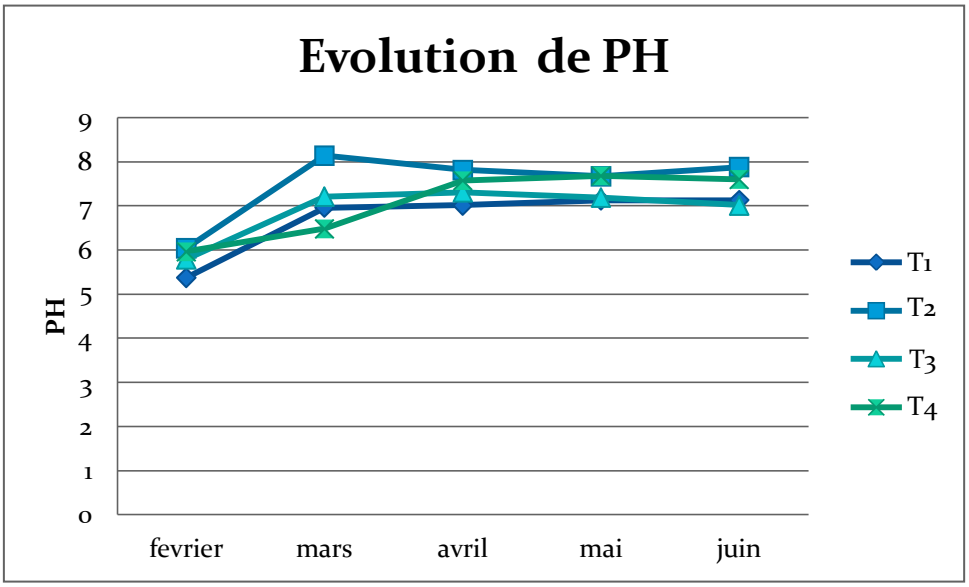


Figure18 : Evolution du pH lors du processus de compostage

❖ **Discussion :**

Quant à la courbe du traitement T3, elle part d'une valeur identique à celle de T2 et diminue progressivement pour arriver à la fin à une valeur de 7.4. Il est remarquer qu'à partir du 90ème jour du compostage en avril (date estimée du début de la phase de maturation du compost, le pH des différents traitements demeure presque constant. Cela peut s'expliquer par l'arrêt de l'activité des microorganismes responsables de la variation du pH. A la fin, le traitements T1 a un pH qui se rapproche de la neutralité comme rapporté par **Godden(1986) et Gobat et al (1998)**

III.1.4-.Evolution de la conductivité électrique :

L'évolution de la conductivité électrique (figure19), montre que les deux traitements T1 et le T4 portent d'une valeur entre 7 et 7.3 ms/cm. Cette valeur est assez élevée est peut s'expliquer par la salinité des matériaux de départ notamment la fiente de caille (6.79 mS/cm) et le mélange (7.23 mS/cm). Aussi le T2 et T3 portent une valeur de 4 (mS/cm).

Au cours du processus de compostage la salinité diminue rapidement pour atteindre des valeurs inférieures environ à 4.5 mS/cm aux environ du 90ème jour du compostage sauf le 3 ème traitement de gazon augmentation de salinité jusqu'a 6.2. Alors que le T2 traitement de lapin a3.4 ms/cm une faible salinité , Il est à remarquer que les traitements (T1 et T4), qui avaient au départ une salinité supérieure aux autres, ont diminué leur salinité plus

rapidement que le (T2). La diminution de la salinité peut s'expliquer par le lessivage des sels suite aux précipitations pluviales et arrosages avec une eau de barrage à faible salinité (1.52mmoh/cm). A la fin du processus de compostage, les différents traitements se stabilisent aux alentours d'une valeur de 4 ms/cm sauf le T2 stabilise alentour 2.7mS/cm

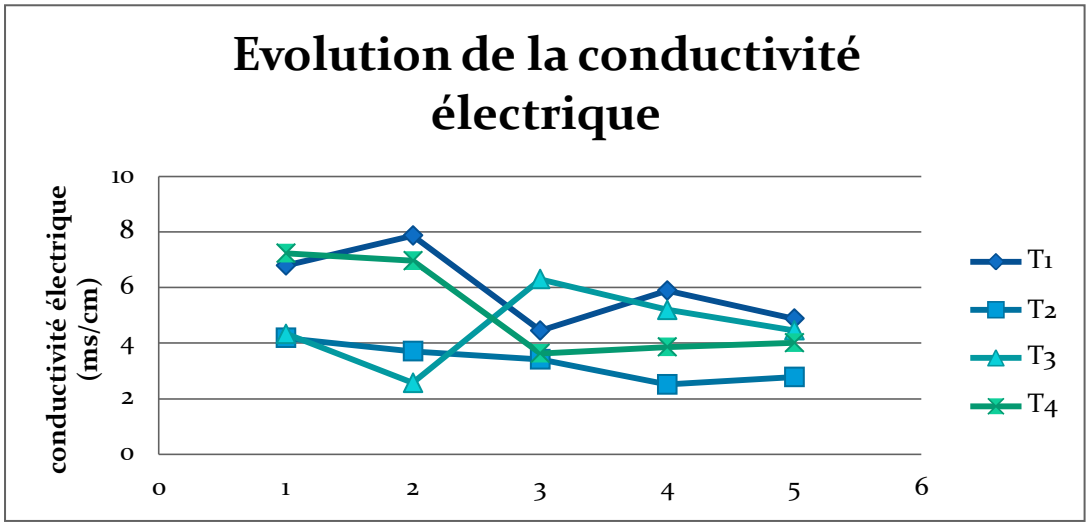


Figure19 : Evolution de la conductivité electrique lors au cours de compostage

III.1.5- Evolution de la matière organique :

D'après la(figure 20) Les valeurs trouvées sont en accord avec celle citées dans le tableau .. ;En ce qui concerne la teneur en matière organique des quatre traitements de compost , il a été mentionné des valeurs extrêmes allant de moins de 20% à plus de 90% de la matière organique , Les faibles valeurs comme T2 celle de lapin et T3 celle du gazon sont liées à la présence des internes (métaux, verre , etc.). et à l'état de maturité de compost comme les valeurs élevés comme T1 et T4

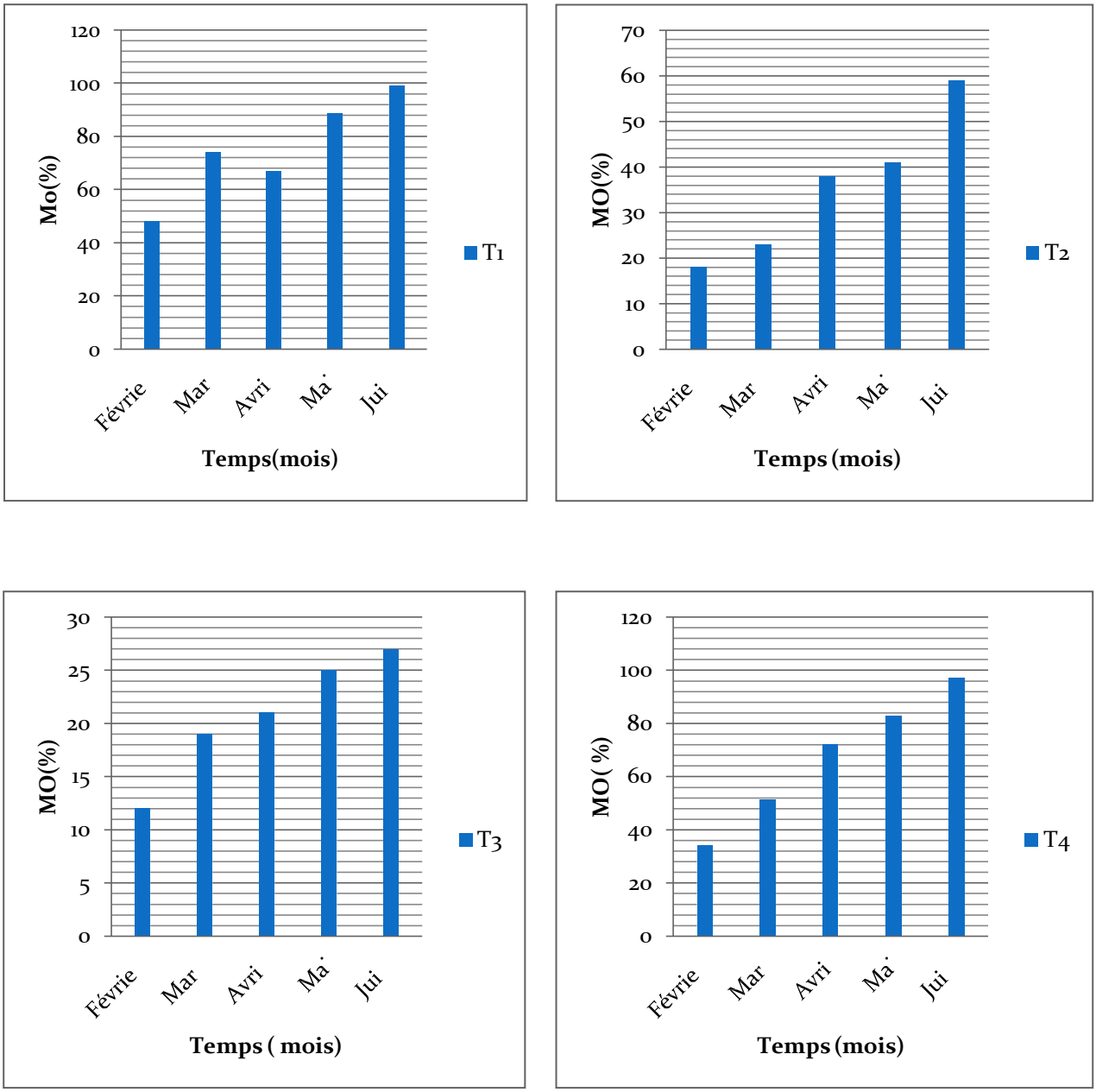


Figure20 : l'évolution de MO au cours de compostage

La teneur en MO (masse de MO/ masse de matière sèche) est différentes au cours de compostage avec des valeurs différentes et très faible (mois de Février) la variation de cet important indicateur se fait d'une manière décroissante en fonction bien sur du temps et de l'avancement du processus .

En revanche; le T3 qui contient de gazon , l'échantillon se dégrade rapidement du a l'influence du gazon sur l'activité microbienne .

III.2 Evaluation de l'activité antibactérienne

III.2.1 Evaluation de *Erwinia amylovora :*

Une différence non significative apparaît entre le diamètre du témoin et celui des extraits avec les différents traitements.

Après 24h d'incubation à 37°C pour le diamètre de témoin est de 0.6 cm par apport autres traitements on a des moyennes de diamètres plus élevé par apport le témoin

L'étude statistique fait apparaître qu'il y a bien une interaction significative entre les doses et les différentes traitements testées sur Erwinia amylovora.

Les résultats de l'essai in vitro montrent que les extraits agissent différemment selon les doses et les traitement testé. Pour la *Erwinia Amylovora*, tous les traitements ont eu pour effet presque stable du diamètre des colonies par rapport au diamètre des colonies du témoin.

Les traitements les plus efficaces et comme dans le cas de la(figure) , sont les traitements de gazon qui est de moyenne des quatre doses entre (0.73±0.041) et fumier de lapin entre les quatre doses (0.66±0.047) parce qu'il est riche en carbone organique . pourrait s'expliquer par le fait que la présence de la zone d'inhibition, les matériaux de départ qui aurait pu inhiber le développement du pathogène.

Le traitement de fiente de caille et les mélange des trois traitements vient à la fin et a remarqué que c'est peu efficace par apport les autres traitements qui est de valeur entre (0.6 ±0.033) ;

et donc our obtenir de bon résultats contre le pathogène d'Erwinia amylovora des plantes en utilisant un extrait de compost à base de gazon et fumier de lapin . mais aussi celle de la caille parce qu'il est riche en azote .

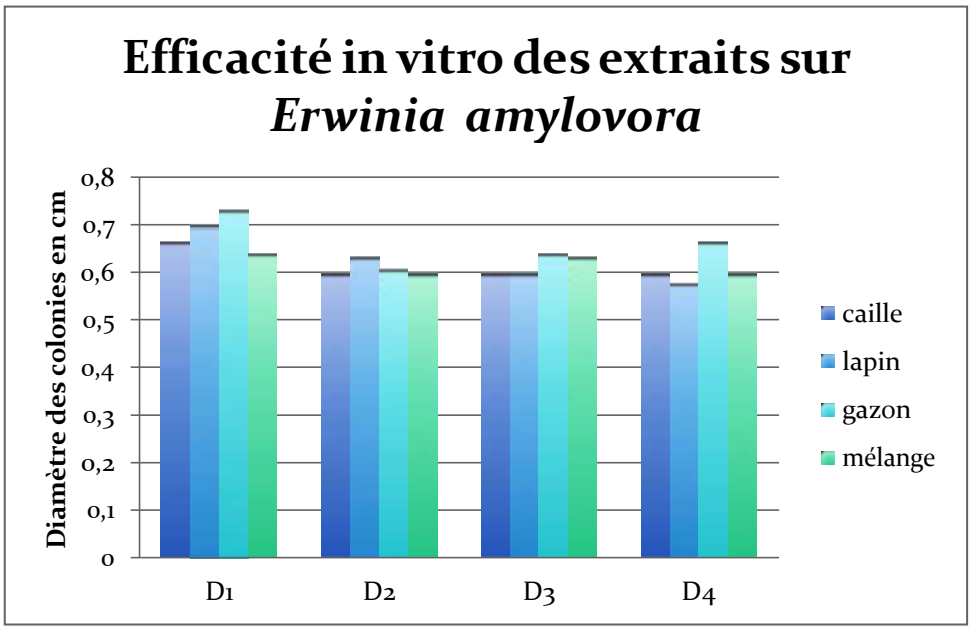


Figure21 : Efficacité de l'extrait de compost sur la bactérie d'*Erwinia amylovora*

III.2.2 luation de *Pectobacterium carotovorum :*

Une différence négligeable apparaît entre le diamètre du témoin et celui des extraits avec les différents traitements.

Après 24h d'incubation à 37°C pour le témoin a un diamètre de 0.7 cm.

Pour les autres traitements on a des moyennes de diamètres plus élevé par apport au témoin

L'étude statistique fait apparaître qu'il y a bien une interaction significative entre les doses et les différentes traitements testées sur Pectobacterium carotovorum.

Les résultats de l'essai in vitro montrent que les extraits agissent différemment selon les quatre doses et les traitement testé. Pour la Pectobacterium carotovorum tous les traitements ont eu pour effet une augmentation du diamètre des colonies par rapport au diamètre des colonies du témoin .

Les traitements les plus efficaces et comme dans le cas(figure) sont les traitements de gazon est intervalle entre (0.86±0.098) qui signifié que le fumier de lapin est le meilleur engrais. et le fumier de lapin qui est de moyenne entre (0.7±0.031) ,Il va augmenter la valeur du sol en améliorant la structure et le cycle de vie des micro-organismes bénéfiques dans le sol. Les lapins sont une excellente source de fumier. Il est riche en nutriments Le fumier de lapin contient de l'azote, du phosphore, du potassium, des minéraux, beaucoup de micronutriments ainsi que de nombreux autres oligo-éléments bénéfiques comme le calcium, le magnésium, le zinc, le manganèse, le cuivre. pourrait

s'expliquer par le fait que la présence de fumier de lapin dans les matériaux de départ qui aurait pu inhiber le développement du pathogène.

Le traitement de fiente de caille vient à la fin et a remarqué que c'est peu efficace par apport les autres traitements qui est de moyenne de (0.66 ±0.27)

Donc pour obtenir de bon résultats contre ce pathogène des plantes en utilisant un extrait de compost à base de fumier lapin et de déchet vert comme les tonte de gazon .

Enfin pour le Pectobacterium carotovorum les résultats montrent aussi que les différents extraits restent plus ou moins efficaces.

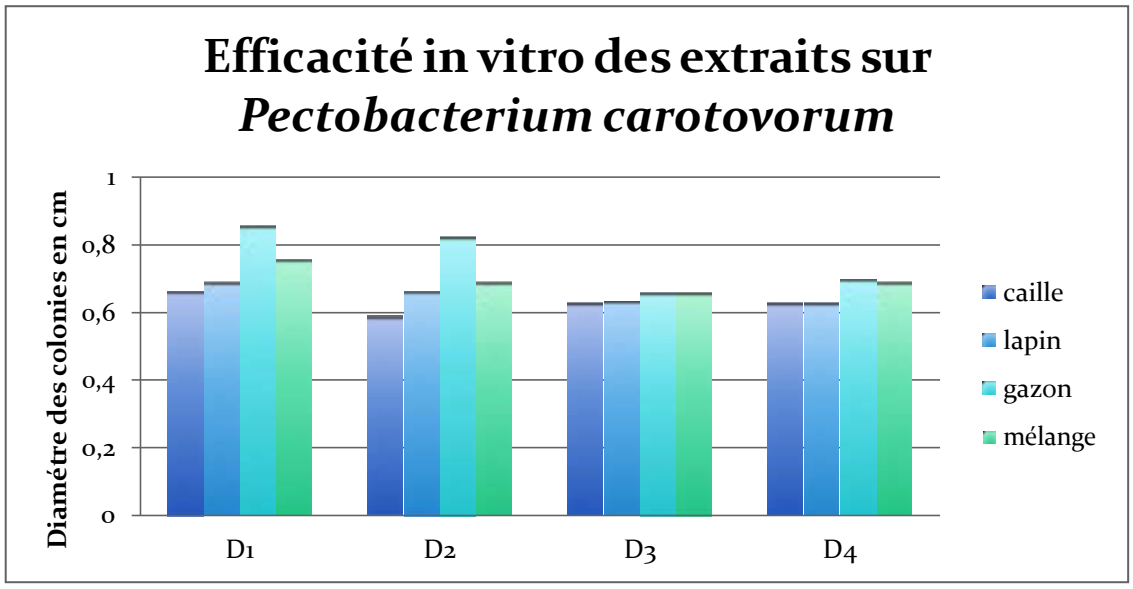


Figure 22: Efficacité de l'extrait sur la bactérie *Pectobacterium carotovorum*

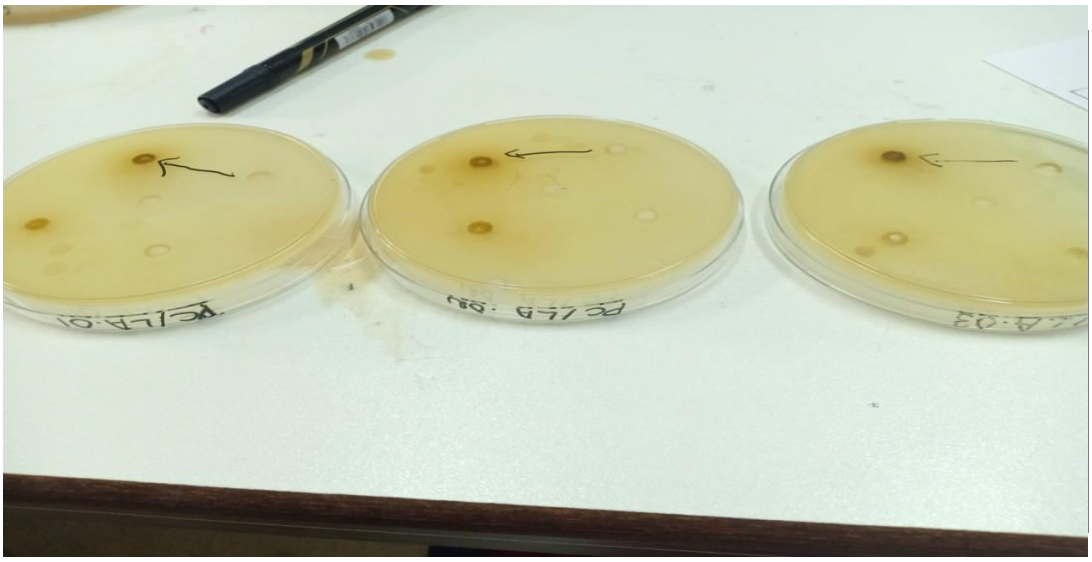


Figure23 : Extrait de lapin sur pectobacterium carotovorum

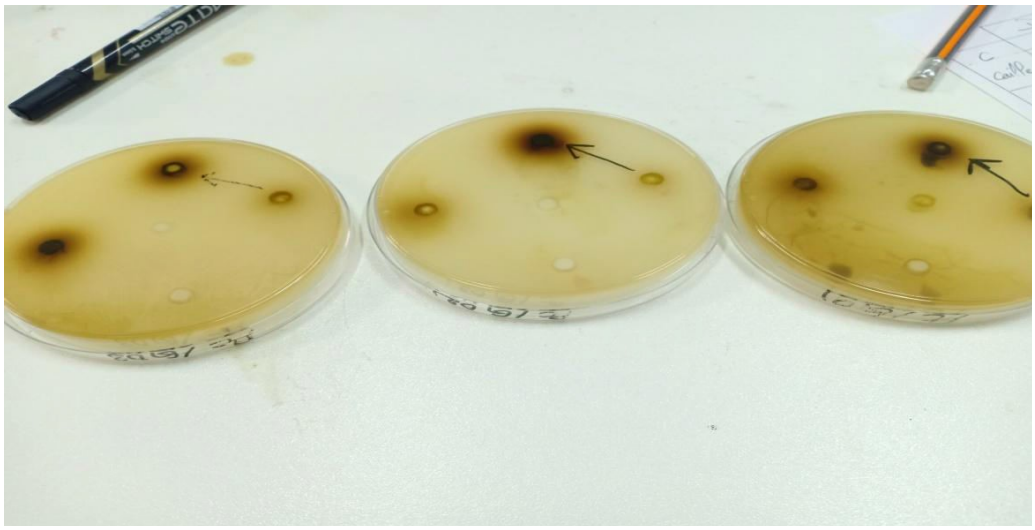


Figure 24 : Extrait de gazon sur pectobacterium carotovorum

III.3.Discussion générale :

Notre travail a été réalisé durant la période début du mois de janvier jusqu'au mois de juin 2021,afin de la maturité de notre compost dans la région de la Medea plus précisément dans le centre de formation et de vulgarisation agricole de Medea (CFVA)

Le suivi du processus de compostage dans notre site, nous a permis de collecter des données sur le compost produit .

La température moyenne maximale est de 28° , nous observons que les températures n'atteignent pas de fortes valeurs .

Le maintien d'une humidité adéquate est nécessaire au bon déroulement du processus de compostage , le taux d'humidité mesuré dans le compost dés le premier mois présente une valeur très faible 5.73% , même au cinquième mois la valeur reste faible et avoisine de 27.9 % ; Au cours du compostage l'élévation de la température entraine l'évaporation d'une partie de l'eau contenue dans le mélange. L'intensité de ces pertes varie selon les caractéristiques des matériaux compostés et des conditions de compostage.

Au début du compostage, on remarque que le pH est neutre. Une légère diminution de la valeur du pH est observée lors des premiers mois pour devenir faiblement acide. Cette phase est appelée phase acidogène qui résulte de la production du gaz carbonique (CO2) et de l'acide organique issue d'une activité microbienne.

Au cinquième mois les résultats d'analyse affichent une valeur de 7.13, on assiste à une légère alcalinisation suite à la libération d'ammonium par le processus d'ammonification des protéines .

Cette différence pourrait être expliquée par la nature des substrats compostés; ces valeurs ont montré que le pH est un indicateur de la maturité du compost.

En effet, les pH acides sont les caractéristiques des composts immatures, alors que les composts murs sont caractérisés par des pH compris entre 6 et 9.

Le lot de compost présente une valeur de matière organique qui varie en fonction du degré de la biodégradation du substrat . Environ 71% de composé exclusivement de matière organique . Au cours des premiers mois, on constate une diminution de la matière organique, en effet, on note entre 12% et 48% au quatre traitements et au troisième mois pour atteindre entre 72.1% par apport au mélange et 21% au gazon ; au cinquième mois les valeurs est t'arrivé jusqu'a 99%

La matière organique du compost est un indicateur de la bonne qualité de compost. Ceci est

aberrant car le compostage, en tant que processus biochimique, consiste en une biodégradation du carbone organique et donc en une diminution de la teneur en matière organique.

Toutefois la matière organique à laquelle on fait allusion dans les analyses de compost est la matière organique oxydable.

De plus, la biodégradabilité résiduelle de la matière organique des composts diminue avec l'augmentation de la maturité des composts .

L'évolution de la conductivité électrique , montre que les différents traitements partent d'une valeur entre 2.51(fumier de lapin) et 7.87 mmoh/cm (fiente de caille) . Cette valeur est assez élevée est peut s'expliquer par la salinité des matériaux de départ notamment les tonte de gazon (2.57mmoh/cm) et le mélange (3.63mmoh/cm). Au cours du processus de compostage la salinité toujours reste élevé pour atteindre des valeurs à 4.88 mmoh/cm par apport au fiente de caille et de 4.01 mmoh/cm par apport au mélange aux environ 135 jour du compostage. Il est à remarquer que les traitements T1 (fiente de caille)et T4 (mélange) , qui avaient au départ une salinité supérieure aux autres, ont diminué leur salinité plus rapidement que les autres .

La diminution de la salinité peut s'expliquer par le lessivage des sels suite aux précipitations pluviales et arrosages avec une eau d'irrigation à faible salinité (1.353mmoh/cm). A la fin du processus de compostage, les différents traitements se diminue au cours des mois suivants .

L'étude statistique fait apparaître qu'il y a bien une interaction très significative entre les traitements de gazon et les différentes traitements de fiente de caille , fumier de lapin

Les résultats de l'essai *in vitro* montrent que les extraits agissent différemment selon les deux genre de bactérie testé. Pour le *Erwinia amylovora*, tous les traitements ont eu pour effet une diminution du diamètre des colonies par rapport au diamètre des colonies du témoin. Le traitements le plus efficaces est le traitement gazon (T3) par apport les autres (T1,T2 ,T4)

La dose (D_1) est la plus efficace .Par ailleurs, les dimention de la zone d'inhibition a été modérée vis à vis les deux souches Pectobacterium carotovorum la plus sensible et la souche *Erwinia amylovora* le plus résistant aux extrait testés.

Avec le *Pectobacterium carotovorum*, aussi le traitement gazon(T3) qui est le plus efficaces. Selon Kai et al (1990) ont aussi obtenu un effet similaire sur le *Fusarium oxysporum* en utilisant des jus de composts d'écorce donc riche en composés ligno-cellulosiques.

On pourrait alors expliquer l'efficacité du T3 contre le *Fusarium oxysporum* par le fait qu'il contient de la matière végétal (riche en composées organique)

En effet, Weltzen (1990), a pu obtenir de bon résultats contre un pathogène des plantes (agent de la pourriture grise de la tomate),en utilisant un extrait de compost à base de déjection de volaille

Quant à la courbe du traitement T3, elle part d'une valeur identique à celle de T2 et diminue progressivement pour arriver à la fin à une valeur de 7.4. Il est remarquer qu'à partir du 90ème jour du compostage en avril (date estimée du début de la phase de maturation du compost, le pH des différents traitements demeure presque constant. Cela peut s'expliquer par l'arrêt de l'activité des microorganismes responsables de la variation du pH. A la fin, le traitements T1 a un pH qui se rapproche de la neutralité comme rapporté par **Godden(1986) et Gobat et al (1998) .**

Conclusion et perspective

Conclusion générale :

Cette étude met en exergue le comportement de différentes matières organiques issues des déjections animales et des matières végétale lors du processus du compostage et a pour objectif de trouver les bons mélanges et le mode de compostage le plus approprié.

Ainsi, il s'est avéré que le traitement T3 qui comporte essentiellement de gazon

Les produits de différents matière organique comme les fiente de caille et les déjections de lapin et de matières végétale comme les tontes de gazon sont des déchets composables, mais de façon difficile Le compostage de produits besoin plus de temps pour arriver à la phase de maturation.

L'évolution de température indique que la phase de fermentation ne commence pas en notre étude. Malgré le milieu est favorable pour la dégradation des déchets. Il faut que L'ensemencement des bactéries soit suffisant pour commencer la phase de fermentation.

Les valeurs de matière organique assure le rôle des déchets verts dans la dégradation, il recommandé que la quantité des déchets verts soit nécessaire.

D'après l'étude inventaire, on peut transformer une grande quantité des produits en engrais organique avec la valorisation de ces déchets chaque année.

Les résultats du présent travail montrent que le contrôle biologique des pathogènes avec les composts et leurs extraits est possible à condition que tous les facteurs impliqués dans la production et l'utilisation des composts soient définis et maintenus constants. L'efficacité des extraits des composts contre les bactéries est également variable dans chaque système plante-pathogène étudié.

Pour l'extrait de compost utilisés comme une lutte biologique , il s'est avéré pour les essais in vitro que les différents extraits sont efficaces, néanmoins l'extrait issu du gazon et celle de fumier de lapin est le plus efficace contre les deux bactéries des plantes testées *Erwinia amylovora* et *Pectobacterium carotovorum* .

Cette efficacité pourrait s'expliquer par l'évolution même du compost au cours du processus du compostage. En effet l'évolution spécifique de la température, du pH et de la matière organique du gazon au cours du processus de compostage a pu favoriser le développement de microorganismes responsables des effets d'inhibition des bactéries . Ces microorganismes n'auraient pas pu se développer dans les autres traitements à cause de l'évolution différente des paramètres de compostage.

La technique de fabrication d'extrait de compost reste à perfectionner; en effet des études doivent être menées pour déterminer la période optimale d'extraction, le mode le plus intéressant à savoir aérobie ou anaérobie et enfin les concentrations à utiliser pour le traitement des maladies.

Perspective :

Les résultats obtenus mettent en évidence l'importance de la conduite du compostage sur la qualité du produit fini et sur les propriétés suppressives des composts. Le rôle exact de divers paramètres influençant la qualité biologique des composts et leur gestion sont encore mal connus. Une meilleure connaissance des processus mis en jeu à ce niveau permettrait vraisemblablement d'améliorer la qualité des résultats.

Il est recommandé, également, de réaliser des stations de compostage pour un suivi technique afin d'avoir un compost de bonne qualité, de faire un essai agronomique au champ qui devrait être réalisé en utilisant les différentes composts sur les différentes cultures pour déterminer la valeur agronomique des composts, L'objectif de cette étude est l'évaluation de l'effet d'un compost à base de déchets verts et même des déchets animale et des déchets végétales

Des essais dans les conditions pratiques, particulièrement en ce qui concerne l'effet des extraits de composts sur les bactéries , sont indispensables afin de mieux juger le potentiel de telles méthodes et de caractériser les risques éventuels pouvant découler de cette technique.

Les travaux réalisés dans le domaine de l'influence des composts ainsi que leurs extraits sur la santé des plantes montrent bien que cette voie peut être intéressante non seulement pour le domaine de la recherche, mais également pour le producteur de plants. Des applications pratiques de ces techniques existent et les succès enregistrés sont encourageants. Une connaissance plus approfondie des facteurs mis en jeu doit cependant permettre d'optimiser le système en améliorant et surtout en stabilisant les performances de ces produits.

Référence bibliographique :

- **Afek, U. and Orenstein, J. (2002):** Disinfecting potato tubers using stem treatments. Canadian Journal of Plant Pathology 24: 36-39.
- **AFNOR (1996).** Waste characterization of a sample of household and similar waste. Editions AFNOR-1996, pp: 30-408. 122.
- **AFNOR (2010).** Organic amendments-denominations, specifications and marking-compiled text of NF U44-051 in April 2006 and its amendment 1 December 2010. Editions AFNOR-2010.
- **Alsarhan A, Mansi K, Aburjai T, Al-Khatib A, Alzweiri M, Sultana N (2013) Hsp70** , inos Biomarkers 115-119 activity of plant volatile oils. J App Microbiol. 2000; 88(2):308-16.
- **Anonyme 8 : 2010** - étude de faisabilité de nouvelles techniques pour la valorisation des
  antifongiques enregistrés en Belgique dans le cadre du traitement des dermatophytoses. *Ann.Med. Vet*.145 :226-232.
- **Badole SL, Bodhankar SL (2010)** Antidiabetic activity of cycloart-23-ene-3[, 25-diol (B2) isolated from Pongamia pinnata (L. Pierre) in streptozotocinâ€“nicotinamide induced diabetic mice. European Journal of Pharmacology 632:103-109 blight pathogen Erwinia amylovora marked with genes for bioluminescence and fluorescence.
- **Ben Kheder M. (2002).** Organic Agriculture in Tunisia. Organic Agriculture in the Mediterranean Basin. Edition de l'IAV Hassan II Maroc. P213.eme
- **Bogs J, Bruchmüller I, Erbar C, Geider K**. Colonization of host plants by the fire
- **Charnay F., (2005).** « Compostage des déchets urbains dans les pays en Développement : élaboration d"une démarche méthodologique pour une

production pérenne de compost ». Thèse de doctorat n°562005, Université de Limoges.

- **Das, K., Tiwari, R., Shrivastava, D., 2010**. Techniques for evaluation of medicinal plant
- déchets dans le secteur Agroalimentaire au Maghreb Arabe.
- Diagnostics PM 7/20 (2) Erwinia amylovora. EPPO Bulletin, 43: 21–45.
- **Dorman H.J.D. and Deans S.G**. Antimicrobial agents from plants: antibacterial
- **Eden-Green SJ**, Billing E, Fire blight. Rev plant Pathol 53:353-365, 1974.
- **EPPO (European and Mediterranean Plant Protection Organization), 2013.**
- **Eriksen J., Askegaard M., Kristensen K.(1999).** Nitrates leaching in an organic dairy/crop rotation as affected by organic manure type, livestock density and crop. Soil use and mang
- **Francou C., 2003**. Stabilisation de la matière organique au cours du compostage de déchets Urbains : Influence de la nature des déchets et du procédé de compostage – Recherche D'indicateurs pertinents, Thèse de Doctorat, Institut national agronomique Paris-Grigon, 289p.
- **Gautier M (1988)** La culture fruitière, volume 2, les productions fruitières, Paris,
- **Gibbs J., Lewis L. (1989).** Tome 1. Deuxième édition Reducing Methane Emissions from Livestock: oppurtunities and issues. Cité par ITAB (2001). Guide des matières organiques.
- **Godden (1986)**
- **Hamoir, J., Goret, M., Mignon, B., and Gustin, P. 2001.** Actualité sur les
- **Hauben et al. 1999 emend. Gardan et al. 2003.** *Pectobacterium carotovorum* subsp. *carotovorum* (Jones 1901)

- **Ibrahim El Akram, Z.** (2002). *Etude et évaluation du compostage.* Tunisie: C.I.H.E.A.M.OM. in evaluating propreties of Rubia tinctorum. European Scientific Journal 9 (15):241-254
- **ITAB (2001).** Guide des matières organiques Tome 1. Deuxième édition 2001. Guide des matières organiques
- **ITAB (2001c).** Guide des matières organiques. Tome 1. Deuxième édition 2001 p
- **ITAB (2001f).** Guide des matières organiques. Tome 1. Deuxième édition 2001 p
- **ITAB (2001g).** Guide des matières organiques. Tome 1. Deuxième édition 2001p 124-132.
- **ITAB, (2001d).** « Guide des matières organiques ». Tome 1. Deuxième édition 2001p 105-106.
- **Lapwood, D.H. and Hering, T.F. 1968.** Infection of potato tubers by common scab during brief periods when soil is drying. European Potato Journal 11:177-187.
- Lavoisier, P 156.
- **Le Lezec, M., Bautrais, P. and Belouin, A. (1991)** L'amélioration du poirier pour la résistance au feu bactérien. *Arboriculture Fruitière* 440, 29–37.
- **Leclerc B., (2001).** « Guide des matières organiques ». Deuxième édition, Tome I. ITAB – Paris.
- **Leclerc B., 2001.** Guide des matières organiques, Deuxième édition. Institut Technique de l'Agriculture Biologique (ITAB), Paris, Tome 1,238 pages - Tome 2, 91 p.
- **Leclerc B.**, **2001**. Guide des matières organiques.eds guide technique de l'ITAB.

- **Leclerc B., George P., Cauwel B., Lairon D. (1995).** A five year study on nitrate leaching under crops fertilized with mineral and organic fertilizers in lysimeters. Cité par ITAB (2001). Guide des matières organiques.
- **Madeleine, I., Peter, d. S., Tim, T., & Tom, V. (2005).** *La fabrication et l'utilisation.* Fondation Agromisa.
- **Mohee, R., Gaju, O., 2002.** Comparing the quality of two composts produced from municipal solid waste and bagasse/broiler litter.Science and Technology Research Journal 9.
- **Mustin M., (1987).** « Le Compost, gestion de la matière organique ».F. Dubuse 954 pages.
- **Mustin M., 1987**. Le Compost, Gestion de la Matière Organique, F. Dubusc eds, pp. 957,
- ***Ordax, M., Marco-Noales, E., López, M.M. and Biosca, E.G. (2006a)*** *Copper induces the viable but nonculturable (VBNC) state in Erwinia amylovora. Acta Horticult 704, 205–210.* nt, 15 : (3) 176-182.
- **Paillat, J.-M. (Mai 2008).** *Compostage : processus et moyens de contrôle.* criad.
- **Palacio-Bielsa A., Cambra M.A., López M.M., 2009a**. PCR detection and identification of plant-pathogenic bacteria: updated review of protocols (1989-2007). *Journal of Plant Pathology* **91**: 249-297.
- Paris. Phytopathology 88:416-421. 1998
- **Pierre Morency, N. E. (2006).** *Le compostage facilité.* Bibliothèque nationale du Québec: ©NOVA Envirocom. plants research 4, 104-111. products as antimicrobial agents: current methods and future trends. Journal of medicinal
- **salemi, J.-c. (2012).** *Compost r les.* france: SPW.

- **Sharga, B. M. and Lyon, G. D. (1998):** *Bacillus subtilis* BS 107 as an antagonist of potato blackleg and soft rot bacteria.Canadian Journal of Microbiology 44: 777-783.
- **SIREDOM. (Décembre 2008).** *Guide pratique du compostage.* SIRED.
- **Smadja B,latour orange N 2004a** involement of N-acrylhomsrine Lactone thaghout plant infection by Erwinia carotovorum subsp
- **Sobiczewski P., Deckers T., Pulawska J., 1997.** Fire Blight (*Erwinia amylovora*). Some Aspects of Epidemiology and Control. Research Institute of Pomology of Pomology and Floriculture, Skierniewice, Poland: 71.
- Ultrastructural alterations of *Erwinia carotovora* subsp. *atroseptica* caused by treatment with aluminum chloride and sodium metabisulfite.Applied and Environmental Microbiology 70: 6800-6808.
- **van der Zwet, T. and Keil, H.L. (1979)** *Fire Blight: a Bacterial Disease of Rosaceous Plants*. Handbook 510, US Department of Agriculture, 200 pp.
- **Yaganza, E-S., Rioux, D., Simard, M., Arul, J. and Tweddell, R. J. (2004):**
- **Yahiaoui R, Benallaoua S, Jouan B, 2000.** Etude de la variabilité des bactéries du genre Pectobacterium isolées en Algérie. 6ème Conférence Internationale sur les Maladies des Plantes, 6 –8 Décembre 2000, Tours, France, 241–8.

Annex01 :

Conduite de compostage :

Les travaux réalisés en cours de compostage sont l'arrosage (les caractéristique de l'eau d'irrigation sont de le tableau)et le retournement à chaque fois que c'est nécessaire

Tableau3: Analyse de l'eau d'irrigation (eau de robinet)

Caractéristiques	PH	Conductivité électrique (Us/cm)
Eau d'irrigation	7.14	1353

Annex02 :

<table>
<tr><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Figure : PH mètre</td><td>Figure : Balance</td><td>Figure : Une mètre</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Figure : Petite balance</td><td>Figure : Flacon de prélèvement</td><td>Figure : Des pèles</td></tr>
</table>

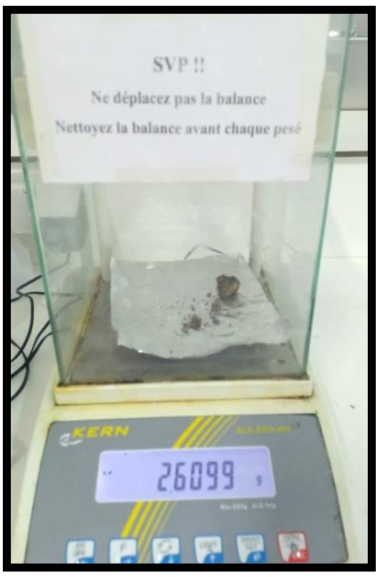
		
Figure : Des clous	**Figure : Un seau**	**Figure : Ciseau et des gants**
		
Figure : Des bacs	**Figure : Gravier**	

Annex03 :



Thermomètre à sonde de 20cm

Annex04 :

		
Figure : Une étuve	**Figure : Des échantillons**	**Figure : Une balance**

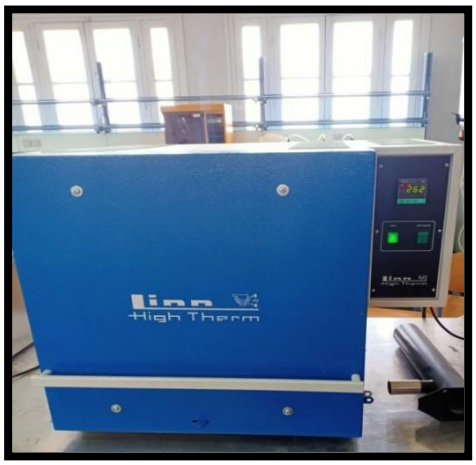
Annex05 :

		
PH mètre	**Un agitateur**	**Des béchers**

Annex06 :

		
Conductimètre	**Des agitateurs**	**Des béchers+ Papier filtre**

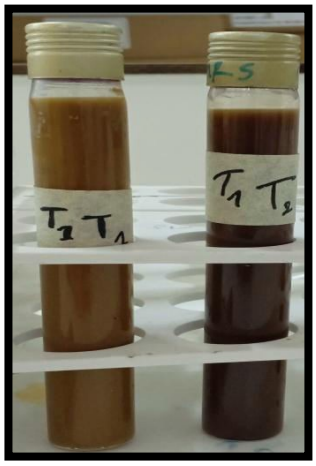
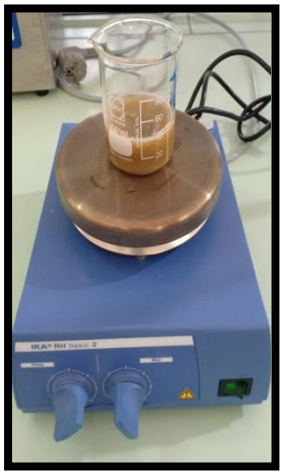
Annex07 :

	
des creusets en porcelaine	**Un four a moufle**

	
Four à moufle a 900°	**Un dessiccateur**

Annex08 :

			
Boite de pétri	**Pipette de Pasteur**	**Ecouvillon**	**Bec benzène**
			
Tube à centrifugeuse stérile	**Des béchers**	**Pilon**	**Des flacons de milieu de culture**

			
Tube en verre	**Micropipette**	**Agitateur**	**Incubateur**
			
Centrifugeuse	**Incubateur à agitation orbitale**	**Densimètre**	**Autoclave**