



Université Mohamed Khider de Biskra
Faculté des sciences exactes et sciences de la nature et de
la vie
Département des sciences de la nature et de la vie

MÉMOIRE DE MASTER

Domaine : Sciences de la nature et de la vie
Filière : Sciences biologiques
Spécialité : Biochimie Appliquée

Réf. :

Présenté et soutenu par :

Zahra REZEG et ahlem ZIDI

Le : mercredi 30 septembre 2020

Thème

**Valorisation des déchets ménagers par
compostage aspects physico-chimique et
biologique.**

Jury :

| | | | | |
|-----------------|----------------|-----|----------------------|------------|
| M ^{me} | Imen MERZOUGUI | MCB | Université de Biskra | Président |
| M ^{me} | Hassina GHITTI | MCB | Université de Biskra | Rapporteur |
| M ^{me} | Mouna GUEROUI | MCB | Université de Biskra | Examineur |

Année universitaire : 2019 - 2020

Remerciements

Nous remercions notre dieu tout puissant de nous avoir donné la santé, la volonté et le courage de mener à bien ce travail.

Nous tenons à remercier vivement notre encadreur Madame Ghitti. HAssina d'avoir encadré ce travail et pour leurs conseils et critiques objectives durant le déroulement de ce travail.

Nos vifs remerciements s'adressent à tous les membres de jury à qui honneur d'examiner notre travail.

Également nos vifs remerciements à tous les enseignants du département des sciences de la nature et la vie, ainsi que le personnel de laboratoires de notre département.

J'exprime mes profonds remerciements à mes parents, pour leurs éducations, leurs amour, ces encouragements, leurs tendresse, leurs soutien, leurs sacrifices, et pour leurs prières tout au long de mes études.

Dédicaces

Je dédie le fruit de cet humble travail en signe de gratitude à
À qui je le préfère à moi-même et pourquoi pas ? Vous vous êtes sacrifié pour moi, et n'avez
épargné aucun effort pour toujours me rendre heureuse (ma mère bien-aimée louiza).
Pour celui qui n'a jamais été négligent en m'offrant le chemin de la bonté et du bonheur (Mon
Honorable Père abd elsslam).

À mes frères, ceux qui ont eu un grand impact sur de nombreux obstacles et difficultés, Ali,
Imen, Nada Et la petite princesse Lina

Et aussi ma grand-mère Dieu prolonge sa vie et mon oncle Mourad

À mes amis et à tous ceux qui se tenaient côté de moi et m'ont aidé Amina zaid , Houda sghir,
Loubna bakhouche , Khaoula zidi , Imen rezegi , Fatima sidi yedda, Mareime saidi, Imen slim
, Ahlem arami ,Noudjoud saidi ,Malak hafid Imen boukhadra

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

Et avant que j'oublie ma chérie binôme et amie Zahra rezeg, le long chemin vers tout ce
qu'elle a fait pour moi et sa patience, et je lui souhaite un succès et un succès continu

À mon encadreur Mme Ghiti Hassina pour sa générosité et sa patience malgré sa charge
professionnelles

Une dédicace particulière pour mes collègues de promotion (2019/2020) de la faculté des
Sciences Biologiques



Ahlem

Je dédie ce travail à

Mon père SAMIR mon homme de ma vie mon source de joie et de bonheur à qui je dois le grand amour et le profond Respect.

A l'être le plus chère à mon cœur à la femme qui a souffert sans me laisser souffrir qui jamais dit non à mes exigences, ma mère LEILA, qui ne cessent de me soutenir jour et nuit, financièrement, matériellement et moralement.

Ma femme exemplaire GHITI hassina pour sa patience et sa disponibilité et son souci et sa grande coopération.

Mes chères frères islam, iyed et mes petites poussins mafez et aridj el-djanah .

Sans oublie louai kara et nidhal frien.

Mes chers houda kirati et samia ouchaoua et la petit cici.

Mes grands-pères et grands-mères allah yerhamhom qui m'a tellement aidé par leur prières.

Mes chers oncles, tantes.

Toute ma famille.

Ma cher sœur ma binome zidi ahlem je vous souhaite la bonheur nchallah.

Mes meilleurs amis: Aziz et karima qui m'aide moralement, mes cher sœurs aicha adouane, romaissa kouda, ahlem arami, nardjes remdani, mohamed rouina, almi ghada, houda de skikda, imen rezgui, imene slim, fatima sidiyeda, meriem saidi, imen boukhadra, et l'autre imen boukhadra du labo hakim sadane, zazel nour el houda, chérifa rahmaoui, kaouther yasmin , hana ,djihen, houda sghir, noujoud saidi, hiba saadi, imen skoub, linda, ikram, meriem et tout le monde que je connais avec qui j'ai partagé des moments très agréables.

Une dédicace particulière pour mes enseignants et mes collègues de la faculté des Sciences Biologiques.

Aussi pour walid du bibliotheque de la faculté.

Enfin, à tous ceux qui aiment. La promotion 2019/2020 de la biochimie appliquée, Faculté des Sciences de la nature Et de vie, Université mohamed khider Biskra



Rezeg zahra

| | |
|-------------------------------------|------------|
| Page de garde | |
| Remerciements | |
| Dédicaces | |
| Liste des tableaux | I |
| Liste des figures | II |
| Liste des abréviations | III |
| Introduction Générale..... | 1 |

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

CHAPITRE 1 GENERALITES SUR LES DECHETS

| | |
|--|----------|
| 1. Définition des déchets..... | 2 |
| 2. Types des déchets..... | 2 |
| 2.1. Déchet organique..... | 2 |
| 2.2. Déchets ménagers..... | 2 |
| 2.3. Déchets verts..... | 2 |
| 3. Compostage..... | 3 |
| 3.1. Définition du compostage | 3 |
| 3.2. Principe de compostage | 4 |
| 3.3. Paramètres du compostage..... | 5 |
| 3.3. Phases du compostage..... | 6 |
| 3.4. Objectifs et l'avantage du compostage | 7 |
| 3.5. Critères d'évaluation de la maturité d'un compost..... | 7 |

CHAPITRE 2 MICROBIOLOGIE DU COMPOSTAGE

| | |
|---|----------|
| 1. Communauté microbiennes..... | 8 |
| 2. Les micro-organismes pathogènes | 9 |

PARTIE EXPERIMENTALE
CHAPITRE 3 MATERIELS ET METHODE

| | |
|--|------------|
| 1. Présentation du site d'étude..... | 10 |
| 1.2. Site d'étude..... | 10 |
| 2. Préparation des composteurs..... | 11 |
| 3. Les paramètres mesurés | 183 |
| 3.1. Les paramètres physico-chimiques..... | 13 |
| 4. Les paramètres biologiques analysés..... | 16 |
| 4.1. Mesures de la respiration du compost | 16 |

CHAPITRE 4 RESULTATS ET DISCUSSION

| | |
|--|------------|
| 1. Analyses physico-chimiques..... | 19 |
| 1.1. La température : | 19 |
| 1.2. PH..... | 20 |
| 1.3. La conductivité électrique | 21 |
| 1.4. Humidité relative% | 282 |
| 1.5. Evolution du MO %..... | 23 |
| 1.6. Evolution de COT %..... | 24 |
| 1.7. Azote total..... | 25 |
| 1.8. Rapport C/N | 26 |
| 2.1.1. Etude de la respiration BASAL | 27 |
| 2.1.2. Respiration induite par substrat SIR : | 28 |
| 2.2. Dénombrement de la flore microbienne..... | 28 |
| Conclusion..... | 30 |
| Bibliographie..... | 31 |
| Annexes | |

Liste des tableaux

| | |
|--|----|
| Tableau1. les microorganismes du compost | 8 |
| Tableau2 liste des bactéries pathogènes | 9 |
| Tableau 3. Les constituants des cis réacteurs..... | 10 |
| Tableau 4. Les appareille, les matériels et les réactifs utilisés..... | 12 |
| Tableau 5 . Résultats des essais pour le T..... | 18 |
| Tableau 6. Résultats des essais pour le pH..... | 19 |
| Tableau 7 . Résultats de différentes études à mesurer CE..... | 20 |
| Tableau 8. Résultats de différentes études à mesurer Humidité relative%..... | 21 |
| Tableau 9 . Résultats de différentes études à mesurer MO%..... | 22 |
| Tableau 10. Résultats de différentes études à mesurer carbone organique%..... | 23 |
| Tableau 11 . Résultats de différentes régions à mesurer azote total%..... | 24 |
| Tableau 12 . Résultats de différentes études à mesurer C/N% | 25 |
| Tableau 13 . Résultats de différents essais à mesurer CO2 de respiration basal..... | 26 |
| Tableau 14 . Résultats de différents essais à mesurer CO2 induit par substrat..... | 27 |
| Tableau 15 . Résultats de flore totale microbienne à la cour le compostage..... | 28 |

Liste des figures

| | |
|---|----|
| Figure .1 : Représentation schématique de processus de compostage..... | 3 |
| Figure.2 : Schéma présente les composteurs..... | 11 |
| Figure. 3 :Les Réacteurs du compost..... | 11 |

Liste des abréviations

DC : déchet cuisine.

DM : déchet marché

DCA : déchet café

DMO : déchet ménager organique

DMS : déchet ménager solide

DS : déchet solide

DO : déchet organique

PH : Potentiel hydrique.

CE : Conductivité électrique.

MO% : Matière organique

CO% : Carbone organique.

H % : Humidité relative.

COD% : Carbone organique dissous

N tot : Azote total.

SIR:Respirationinduiteparlesubstrat. **RB**

: Respirationbasale.

CO₂ : Dioxyde de carbone

T : température

O₂ : dioxygène

C/N : rapport massique carbone sur azote

Introduction Générale

Depuis le début des années 1990, la protection de l'environnement est devenue une préoccupation collective. La question des déchets est quotidienne et touche chaque individu tant sur le plan professionnel que familial. En tant que consommateur, jeteur, usager du ramassage des ordures ménagères, et trieur de déchets recyclables, citoyen ou contribuable, chacun peut et doit être acteur d'une meilleure gestion des déchets. Des gestes simples permettent d'agir concrètement pour améliorer le cadre de vie et préserver le bien-être de Chacun : chaque citoyen peut jeter moins et jeter mieux (Anonyme 1, 2001).

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

Le compostage favorise la décomposition naturelle des déchets organiques Provenant de la cuisine ou du jardin afin de produire un riche terreau.

Dans la nature, les déchets organiques se décomposent grâce à une série de processus biologiques et chimiques. Des agents biologiques - vers, insectes, champignons microscopiques, bactéries et autres micro-organismes - « mâchent » en quelque sorte ces déchets qui sont de plus transformés par oxydation (l'exposition à l'air), réduction et hydrolyse (l'exposition à l'eau).

Le compostage est un processus biologique dans lequel les déchets organiques sont transformés par les micro-organismes du sol en une terre noire riche en matières nutritives.

Cette terre noire, un produit stabilisé et hygiénique appelé composte, constitue un engrais naturel idéal pour les espaces verts, utilisable en agriculture et en horticulture pour l'amendement des sols en éléments nutritifs. L'apport de composte est un moyen simple et naturel d'enrichir la terre en humus, qui est la base de la fertilité et de la conservation des sols, Et assure ainsi une meilleure aération et rétention en eau (HUBER, 2001).

La mauvaise gestion des ordures ménagères trouve son origine non seulement dans le manque des décharges publiques mais aussi dans des comportements irresponsables des citoyens. Le compostage de ces déchets solides ménagers pourrait constituer une voie de réduction des nuisances. La valorisation de l'ordure ménagère par le compostage peut constituer la solution la plus durable. Cette dimension explique la présence d'un pôle de «

compostage, valorisation des déchets, Amendement organique (Rabede.,1995).

Selon Mustin (1987) le but du compostage est de Faire un produit de qualité qui participe au retour au sol de la matière organique, et des éléments qui lui sont associés. La qualité du compost sera liée là à matières premières utilisées.

L'objectif de notre étude est de valoriser les déchets ménagers par le compostage ce qui serait très intéressant du point de vue environnemental surtout énergétique.

Le but de notre travail c'est de suivre l'évolution des paramètres physico-chimiques et microbiologiques et tester la biodégradabilité au cours d'un compostage mélange de déchets de marché, cuisine et café.

Partie bibliographique

Chapitre 1 Généralités sur les déchets

1. Définition des déchets

Un déchet correspond à tout matériau, substance ou produit jeté ou abandonné parce qu'il n'a plus d'utilisation précise. Le terme de déchet traduit l'idée de se débarrasser d'un produit dont une personne physique ou morale dispose (Damien.,2004).

2. Types des déchets

2.1. Déchet organique

Autre appellation des déchets fermentescibles. Ce sont les résidus d'origine végétale ou animale qui peuvent être dégradés par les micro-organismes pour lesquels ils représentent une source d'alimentation. Ils incluent : les végétaux, les déchets putrescibles de la cuisine et ceux collectés auprès des cantines et restaurants d'entreprises, les papiers et cartons souillés sous certaines conditions. Ces déchets sont utilisés pour la fabrication du compost.

2.2. Déchets ménagers

Les déchets ménagers sont des déchets issus de l'activité domestique des ménages et pris en compte par les collectes usuelles ou séparatives.

Ces déchets peuvent être séparés en deux sous catégories :

- La fraction résiduelle des déchets ménagers obtenue après séparation des papiers, cartons, verres et emballages. Elle est également désignée par le terme : ordures ménagères grises
- La fraction fermentescible (putrescible) des ordures ménagères : déchets organiques Biodégradables, ou bio déchets (déchets de cuisine, fleurs, etc.), récupérés lors de collectes Sélectives visant à les isoler des autres composés non putrescibles.

2.3 Déchets verts

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

3. Compostage

3.1. Définition du compostage

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

3.2. Principe de compostage

En effet, dès que les conditions physico-chimiques (aération, humidité, température) le permettent, les micro-organismes constituent une flore complexe (bactéries, levures, champignons, etc.), qui se met en activité rapidement. Cette activité se traduit par une dégradation microbienne aérobie de la matière organique solide générant une chaleur intense responsable de la phase thermophile (élévation de la température des déchets à 70°C en moyenne) (Mustin.,1987 ; ANRED.,1990).

La montée de la température et la compétition microbienne permettent une hygiénisation du produit composté par une destruction des micro-organismes pathogènes et exercent une sélection sur la diversité microbiologique du compostage (Mustin, 1987) (Figure 1).

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

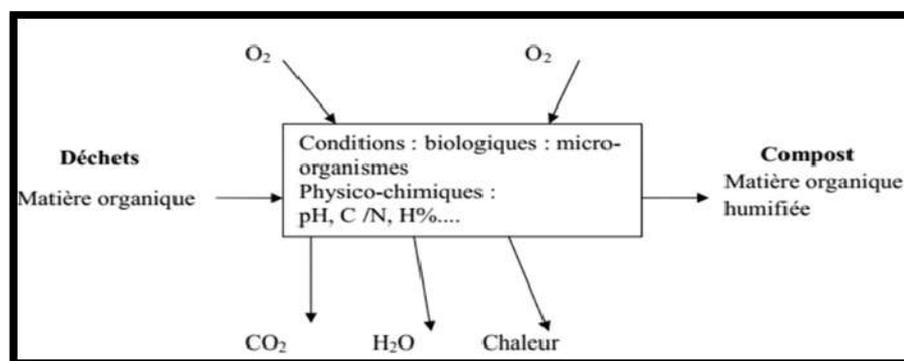


Figure 1 : Représentation schématique de processus de compostage (CHARNAY.,2005)

3.3. Paramètres du compostage

On distingue deux catégories :

- les paramètres liés à la nature de la matière première et qui peuvent déterminer sa « Compo stabilité » : humidité, rapport C/N, granulométrie du substrat,
- les paramètres de suivi du processus de compostage qui influencent les conditions de vie des micro-organismes : humidité, température et aération. A ces paramètres nous pouvons en ajouter d'autres liés à la technique adoptée.

3.3.1. Granulométrie

La taille des matières à composter est un facteur important qui détermine la vitesse de Biodégradabilité. En effet, lorsque les particules sont petites, la surface spécifique devient importante ce qui augmente la surface d'attaque par les micro-organismes. Toutefois, si les Particules sont trop petites, l'espace poral est réduit ce qui entrave la circulation de l'air dans la matière en *compostage* (Soudi.,2001). La granulométrie évolue durant le compostage avec une descente de maille (fragmentation) vers des éléments fins.

3.3.2. Rapport C/N

Le rapport C/N qui exprime la proportion des quantités respectivement bio disponibles en carbone et en azote, constitue un facteur important de la décomposition aérobie des produits organiques. La valeur optimale qui peut garantir un bon démarrage et un bon déroulement du compostage des déchets ménagers se situe selon les auteurs (Gootas.,1959 ;Mustin.,1987 ; Villebonnet.,1988) entre 25 et 30. S'il est trop élevé, le temps requis pour la dégradation devient plus long et s'il est faible, l'azote est, en grande partie, perdu sous forme d'ammoniac par voie de volatilisation (Soudi.,2001). En cas de nécessité, les déchets peuvent être mélangés pour atteindre un rapport C/N voulu. Pour des déchets ménagers avec un rapport C/N faible, on peut ajouter des matières riches en carbone comme des copeaux ou de la sciure de bois, de la paille, du papier ou toute matière cellulosique ou ligneuse. Ces additifs peuvent aussi jouer le rôle d'agents structuraux. Dans le cas contraire, avec un rapport C/N fort, on peut ajouter des matières riches en azote comme les algues marines, les tontes de gazon et certaines boues résiduaire.

3.3.3. Humidité

C'est à la fois un paramètre lié à la matière première à composter et un paramètre de suivi. L'humidité conditionne alors le bon démarrage et le bon déroulement du processus de Compostage. Dans un tas de compost ou de déchets en compostage, l'eau se trouve sous trois formes (Mustin.,1987) : dans les particules organiques (fraction solide), dans un film liquide autour d'elles et dans les espaces lacunaires. L'humidité est un facteur important pour l'activité microbienne. L'eau sert à dissoudre les nutriments utilisés par les micro-organismes, à diffuser les enzymes digestifs sécrétés par ces derniers vers les molécules organiques et crée un environnement adéquat à l'accroissement de la population. Comme tous les autres paramètres, l'humidité doit être optimisée. Un excès d'eau chasse l'air de l'espace lacunaire du tas et limite sa diffusion entre les fragments ce qui déclenche des conditions d'anaérobiose. De plus, une humidité faible provoque un dessèchement du tas et ralentit de manière significative l'activité microbienne (Jeris and Regan.,1973).

Durant le processus de compostage on assiste à la fois à la production d'eau par les réactions de biodégradation de la matière organique et à une perte d'eau par évaporation sous l'effet de l'aération et de la chaleur. Des arrosages sont parfois nécessaires pour compenser cette perte d'eau. La teneur optimale en eau pour le processus de compostage est comprise entre 45 et 65% du mélange (Mustin.,1987).

3.3.4. Aération

On a pu constater ci-dessus que l'humidité est en interaction négative avec l'aération. L'augmentation de la teneur en eau réduit la part de l'espace lacunaire rempli d'air. Un apport d'air aux déchets en compostage est nécessaire pour fournir l'oxygène aux micro-organismes pour oxyder les composés organiques sur le modèle de la respiration et pour remplacer le gaz carbonique produit par biodégradation. Les besoins en oxygène évoluent au cours du temps. Ils sont maxima au démarrage. La disparition progressive de la matière organique fermentescible provoque une diminution proportionnelle des besoins en oxygène (Mustin.,1987).

3.3.5. Température

La température est un facteur important du compostage. C'est un paramètre de suivi facile à mesurer qui permet d'évaluer l'équilibre biochimique dans la matière au compostage.

En effet, la température est une mesure indirecte de l'activité microbienne. Elle reflète le régime des échanges thermiques de la masse en compostage (Barton *et al.*, 2002). La croissance de la température est due à la chaleur dégagée par l'activité microbienne et au stockage d'une partie de cette chaleur, grâce aux propriétés isolantes des déchets organiques, dans la masse solide, l'eau et dans les gaz des espaces lacunaires (Barrington *et al.*, 2003).

3.3. Phases du compostage

Ces phases sont largement décrites par les auteurs (Mustin, 1987 ; Chevalier, 1990 ; Leclerc, 2001). Le processus de compostage est décomposé schématiquement en trois phases :

3.3.1. Phase initiale

Pendant laquelle les composés simples (sucres, protéines, hémicellulose) sont dégradés en gaz et produits minéraux (CO₂, H₂O, NO₃). Un amendement frais est alors obtenu. La température s'élève progressivement à cause de l'activité et de la croissance des micro-organismes mésophiles aérobies.

3.3.2. Phase thermophile

Qui peut durer plusieurs mois, voit le compost atteindre de hautes températures. La fraction organique cellulaire est dégradée en substances humiques ou pré humiques plus stables.

3.3.3. Phase de stabilisation

Pendant laquelle le taux de décomposition décroît, la température chute. On obtient alors un amendement constitué de matière organique stabilisée et de substances minérales.

3.4. Objectifs et l'avantage du compostage

Le compostage des déchets ménagers (Sidhu et al., 1999, Leclerc., 2001 ; Caron., 2004)

Permet donc de :

- diminuer le volume et la masse bruts initiaux de déchets.
- augmenter la teneur en matière sèche par une évaporation d'eau.
- supprimer les mauvaises odeurs.
- hygiénisation le produit final par une destruction de micro-organismes pathogènes.
- obtenir un résidu stable, riche en composés humiques, sels minéraux et microorganismes non pathogènes.

Le compost produit, assez riche en substances humiques, constitue un excellent produit d'amendement des sols. Il permet à la fois d'améliorer les propriétés physiques, chimiques et biologiques du sol et de fournir par voie de minéralisation des éléments nutritifs assimilables par les plantes cultivées (Giloux., 1995 ; Soudi., 2001 ; Leclerc., 2001).

3.5. Critères d'évaluation de la maturité d'un compost

- La mesure de la respiration On considère qu'un compost est mature si sa respiration est inférieure à 40 mg O₂/kg MS par heure. Le rapport C/N.
- Il doit être inférieur à 19.
- L'absence de phyto-toxicité.
- Il ne se dégrade plus en anaérobie pendant le stockage
- La température est stabilisée en dessous de 30°C.
- Il doit présenter la bonne odeur caractéristique du terreau (Odlare et al., 2005).

Chapitre 2
Microbiologie du
compostage

1. Communauté microbiennes

Le compostage est le résultat direct de l'action de populations microbiennes diversifiées évoluant en milieu aérobie (Sharma et al.,1997). Différentes communautés de micro-organismes, constituées majoritairement de bactéries, de champignons et de protozoaires se succèdent au cours du compostage (Mustin.,1987, Tuomela et al.,2000, Hassen et al.,2001).

Tableau 1: les microorganismes du compost (Mustin., 1987).

| Groupes | Caractéristiques et commentaires | Espèce |
|-----------|--|---|
| Bactéries | <p>toujours présente dans les composts et largement dominantes en qualité et en quantité.</p> <p>- Forte croissance si C/N est faible et l'humidité est élevée.</p> <p>- Large spectre d'activité sur une large gamme de pH.</p> <p>- Elles dégradent les produits facilement oxydables.</p> | <p>Phase mésophile :<i>Enterobacteriaceae</i>, <i>Clostridiaceae</i>, <i>Bacillaceae</i>, <i>Caryophanaceae</i>, <i>Sphingobacteriaceae</i>, <i>Staphylococcaceae</i>,</p> <p>Phase thermophile:<i>Streptomycetaceae</i>, <i>Thermoactinomycetaceae</i>, <i>Streptosporangiaceae</i>.</p> <p>- Phase de maturation : <i>Streptomyces e Nocardia t.</i></p> |

| | | |
|---------------|--|--|
| Champignons | Dominants si C/N est élevé dégradation de la cellulose et de la lignine) - Capable de croître avec des taux d'humidité plus bas. - Tolérance d'une large gamme de pH (2-9) | <i>Basidiomycotina</i> <i>Coprinus</i> <i>Basidiomycètes</i> |
| Actinomycètes | attaquent des substances non dégradées par les bactéries et les champignons. - Neutrophiles - Développement dans les phases finales du compost | <i>Nocardia</i> , <i>Streptomyces</i> , <i>Thermonospora</i> |

2. Les micro-organismes pathogènes

Les organismes pathogènes sont présents dans les matériaux à composter, ceux qui capables de provoquer une maladie chez l'homme que des plantes et des animaux.

Tableau2 : liste des bactéries pathogènes (Cécile. Brouillard.,2003)

| Genre | Espèce | Pathologie |
|-----------------------|------------------------|--|
| <i>Clostridium</i> | <i>C.perfringens</i> | Entérotoxémies, gangrènes,... |
| <i>Entérocoque</i> | / | / |
| <i>Escherichia</i> | <i>E.coli</i> | / |
| <i>Listeria</i> | <i>L.monocytogenes</i> | Listériose |
| <i>salmonella</i> | <i>Salmonella spp</i> | / |
| <i>Staphylococcus</i> | <i>S.aureus</i> | Maladies diarrhéique, infections cutanées |

Partie Expérimentale

Chapitre 3 Matériels et Méthode

1. Présentation du site d'étude

1.2. Site d'étude

Notre étude a été réalisée au niveau du Département des Sciences de la Nature et de la Vie (El-hadjeb).

Et l'échantillonnage consiste à prélever les déchets compostés qui sont assemblés du marché, de la maison et fouillée universitaire qu'ils trouvent dans la région à étudier (El-Hadjeb).

La quantité de déchet introduit

Tableau 3. Les constituants des cis réacteurs. R1=répétition 1/R2=répétition 2

| Composteur | Compositions | | | |
|------------|--------------|-------------------|------------------|----------------|
| | Sol (kg) | Déchet de cuisine | Déchet de marché | Déchet de café |
| R1 | 1kg | 4kg678g | 3kg765g | 2kg940g |
| R2 | 1kg | 4kg670g | 3kg796g | 2kg961 |

2. Préparation des composteurs

Les composts sont élaborés à l'intérieur de 6 réacteurs, cuves cylindriques de 20 litres et munies d'un couvercle amovible, trouées à la base (l'aération) (Annexe1).

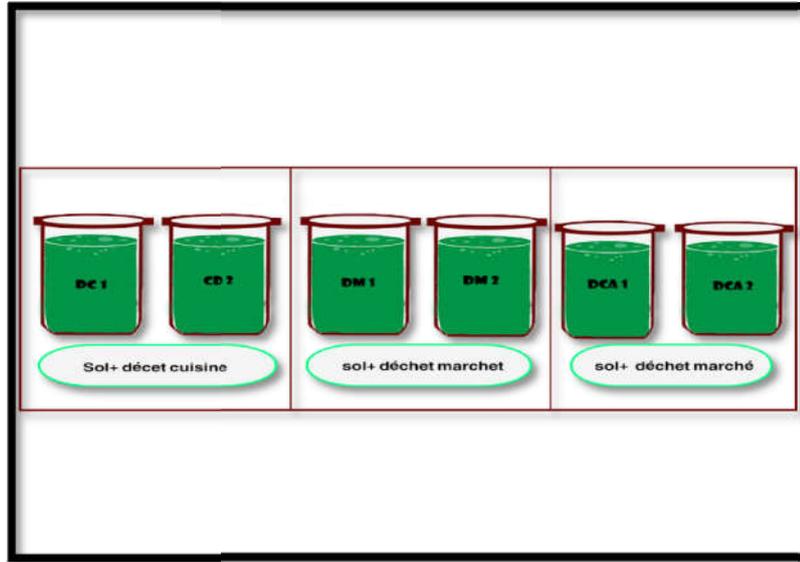


Figure 3. Schéma présente les composteurs



Figure 4. Les Réacteurs du compost (Photo personnelle, 2020).

Tableau 4. Les appareille, les matériels et les réactifs utilisés.

| Appareille | Réactifs |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Balance • Etuve dessiccation • Four à moufle • pH mètre • conductimètre • agitateur magnétique • thermomètre • Distillateur BÜCHI • Spectrophotomètre | <ul style="list-style-type: none"> • eau distille • BaCl₂ • Acide sulfurique • HCl • NaOH • K₂Cr₂O₇ • K₂SO₄ • KCl • fructose • Phénolphtaléine |

3. Les paramètres mesurés

Les paramètres mesurés au cours de ces essais sont réalisés avant et durant le processus de compostage et à la fin.

3.1. Les paramètres physico-chimiques

Plusieurs paramètres ont été utilisés pour caractériser la qualité physique, chimique et biologique des composts.

3.2. La température

C'est un processus qui engendre l'hygiénisation naturelle du compost (Larbi., 2006).

La température des quatre réacteurs a été mesurée durant tout le processus du compostage (chaque quatre jour) par un thermomètre.

Le pH, la conductivité, l'humidité, et la matière organique sont mesurés chaque 15 jour

* Préparation de la suspension à analyser

- Dans un bécher, 10g des échantillons (sol, fiente, mélange).
Ont été mélangés à 100 ml d'eau distillée.
- Après demi-heure d'agitation à l'aide d'un agitateur magnétique et 5 minutes de repos.
- Après la filtration l'obtention de 40 ml de filtrat.

À la fin nous avons mesuré les valeurs de chaque paramètres (pH/Ce) de chacun de réacteurs. (Annexe 2).

3.3. Potentiel hydrique (pH)

Au cours du compostage, les déchets organiques connaissent une variation de pH en passant par des stades d'acidification ; neutralisation et alcalinisation (Bayard *et al.*, 2001).

Le pH tend à augmenter durant le compostage considèrent les composts immatures quand leur pH est acide, et définissent la gamme de composts murs entre 7 et 9 (Faverial, 2016). Il a été déterminé par le pH-mètre (HANNA) (Annexe 3).

3.4. La conductivité électrique (Ce)

L'évolution de la conductivité, c'est-à-dire l'évolution de la concentration en sels, est de 3 mS.cm⁻¹ dans le cas du compost bien aéré et dépasse 7 mS.cm⁻¹ dans le cas du même déchet composté avec une aération réduite (Francou, 2003).

Elle mesurée par un conductimètre exprimée en ms/cm (Annexe 3).

3.5. L'humidité relative (H%)

L'humidité (H%) doit être déterminée le plus rapidement possible, pour limiter les pertes par évaporation. Immédiatement après l'échantillonnage une pesée de 10 g de chaque échantillon est mise à sécher à l'étuve à 105 °C pendant 24 heures (Ben Ayed *et al.*, 2005) (Annexe 4).

La teneur en matière sèche de l'échantillon se calcule selon la formule ci-dessous. Trois répétitions sont réalisées:

$$\text{Totale solide (\%)} = (P_{tf} - P_0) / (P_{ti} - P_0) \times 100$$

P₀ = Poids de creuset.

P_{tf} = Poids frais de l'échantillon après la dessiccation finale.

P_{ti} = Poids total initial (10 g de sol ou fiente ou compost + P₀).

$$\text{Humidité (\%)} = 100 \% - \text{Totale solide}$$

3.6. La matière organique (MO%)

Le taux de cendres est calculé après calcination sèche à 550°C / 16h (Ramdani., 2015).

- Ont pesé 10 g d'échantillons (sol, fiente, mélange).
- Nous avons mis l'échantillon dans un creuset en porcelaine.
- Incubé dans un four à moufle 550°C / 16h (Annexe 5).

Le taux de la matière est calculé en pourcentage par la formule suivante

$$\text{Les cendres(\%)} = (\text{Ptf} - \text{P}_0) / (\text{Pti} - \text{P}_0) \times 100$$

P₀ : Poids de creuset.

P_{tf} : Poids total final de l'échantillon après l'incinération.

P_{ti} : Poids total initial de l'échantillon (10g + P₀).

$$\text{Matière organique (\%)} = 100\% - \text{cendres(\%)}$$

3.7. Le carbone organique CO%

Le carbone organique n'est pas la seule forme de carbone présente dans le sol. Il existe aussi des formes inorganiques et des formes organiques particulières. La matière organique contient en moyenne 58% de carbone organique (Ghiti *et al.*, 2016).

Le pourcentage de carbone organique est calculé selon la relation suivante :

$$\text{CO\%} = \frac{\text{MO\%}}{2}$$

4. Les paramètres biologiques analysés

4.1. Mesures de la respiration du compost

La production de CO₂ dans des conditions aérobies c'est un indicateur de l'activité biologique, la mesure de ce paramètre repose sur la mesure de l'activité respiratoire des microorganismes présents dans le compost.

4.2.1. Respiration induite par le substrat (SIR)

La (SIR) est la respiration du sol mesurée en présence d'un substrat ajouté tel que le fructose, le glucose, les acides aminés, etc(Aira *et al.*,2007).

La solution de fructose à 0,75 ml de dilution 60 mg a été ajoutés à des échantillons frais (5 g), les récipients de 250 ml ont été fermés et incubées à 25 ° C pendant 2 heures.

Le CO₂ produit à partir de l'échantillon a été pris au piège dans NaOH 60 mmol et par la suite mesurée par titrage avec HCl 20 mmol à une phénolphtaléine point finale, après l'ajout d'un excès BaCl₂ (Aira *et al.*,2007) (Annexe7).

4.3.2. Respiration Basale

La respiration basale est définie comme la respiration sans additions substrat organique dans le sol (Ghiti *et al.*,2014).

Respiration basale a été déterminée par la mesure de l'évolution de CO₂. Des échantillons (5 g de poids frais) ont été placés dans une boîte de 250 ml étanche à l'air et incubée à 25 ° C pendant 2 h. Le CO₂ produit à partir de l'échantillon était piégé dans NaOH 30 mmol et ensuite mesurée par titrage avec HCl 10 mmol à un point de terminaison de la phénolphtaléine, après addition d'un excès BaCl₂ (Anderson.,1982 et Aira *et al.*,2007) (Annexe7).

La respiration est d'abord calculée en mg par la formule suivante :

$$[\text{CO}_2] \text{ mg} = (\text{Vb} - \text{Ve}) \times 22 \times [\text{HCl}] \times 4$$

Où **Vb** : volume de HCl pour le blanc.

Ve : volume de HCl pour l'essai.

22 : poids molaire de CO₂.

4 : facteur de dilution.

$$[\text{CO}] \text{ mg} = [\text{CO}] \text{ mg /h.p.s}$$

Chapitre 4 Résultats et discussion

1. Analyses physico-chimiques

1.1. La température :

D'après le tableau ci-dessous nous avons remarqué que les valeurs de T finale ont été observées 70.2 au niveau des déchets de café et la valeur initial au niveau des café 18

Tableau 5 : Résultats des essais pour le T

| Type de déchets compostés | T | | | Référence |
|---------------------------|----------------|----------------|--------------|------------------------------------|
| | Valeur initial | Valeur moyenne | Valeur final | |
| café (CBV) | 18 | 65 | 70.2 | (Fekadu et al, 2013) |
| Cuisine (DO) | 21.03 | 46.78 | 62.80 | (Layla Ben Ayedet et al, 2007) |
| Cuisine (BRFC+DA) | / | 46 | / | (Aeslina Abdul Kadir et al, .2017) |
| Marché (DMS) | / | 58 | / | (Recep Kulcu et al, 2005) |
| Marché (DMPJ) | / | 50 | 70 | (J. D. W. ADAMS et al.2008) |
| CD café | 27 | 28.2 | 30 | Nos résultats préliminaires |
| CDC | 27 | 29 | 30 | |
| CDM | 27 | 29.2 | 30 | |

Les régimes de température des réacteurs de compostage contenant les différents mélanges sont illustrés sur la figure 2. Le processus de compostage a atteint une température de 58 °C après 10 jours dans le réacteur 3 et 51 °C après 12 jours dans le réacteur 4, tandis que les réacteurs 1 et 2 ont atteint des températures maximales inférieures. Cependant, il n'y avait pas de différences significatives de température régime parmi les quatre réacteurs de compostage après 18 journées. Le régime de température était plus élevé dans le réacteur 3 que dans les autres pendant toute la période de compostage. La teneur en humidité de tous les échantillons a diminué en continu pendant le processus de compostage (Figure 1). Le principal mécanisme d'élimination de l'eau dans le processus de compostage était l'évaporation de l'eau sous l'effet de la chaleur microbienne. L'évaporation de l'eau a provoqué une évacuation continue de la chaleur par aération forcée et séché progressivement le compost. (Recep Kulcu et al., 2005)

1.2. PH

D'après le tableau ci-dessous nous avons remarqué que les valeurs de pH varient de l'acidité avec un pH de 4.85 pour les déchets DMBH et un pH alcalin de 8.60 pour les déchets de café avec enveloppe de café.

Tableau 6: Résultats des essais pour le pH

| Type de déchets compostés | pH | | | Référence |
|---------------------------|----------------|----------------|--------------|--|
| | Valeur initial | Valeur moyenne | Valeur final | |
| café +enveloppe de café | 8.3 | 8.60 | 8.95 | (Genet.Getachew .Deriba Muleta .,2017) |
| café +bouse de vache | 8.2 | 8.59 | 9.28 | |
| café +fumier de volaille | 7.96 | 8.38 | 8.71 | |
| café (CEPGC) | 8.1 | 7.7 | 9.2 | (D. Dadi et al., 2019) |
| café (ECADA) | 7.20 | 7.1 | 7.23 | (Hiroyuki.Harada et al.,2020) |
| cuisine (DOCEJ) | 6.9 | 7.01 | 7.7 | (Juan Pablo.Arrigoni., 2018) |
| cuisine (DMO) | 5 | 7.7 | 8 | (Somjai. Siriwan.,2014) |
| marché (déchet organique) | 5.4 | 7.06 | 7.9 | (M. Chennaoui et al.,2018) |
| marché(DMBH) | / | 4.85 | / | (M.K. Manu et al., 2019) |
| marché(DS) | / | 6.25 | / | |
| CD café | 6.80 | 6.847 | 6.94 | Nos résultats préliminaires |
| CDC | 6.66 | 6.7675 | 6.81 | |
| CDM | 6.72 | 6.8575 | 6.97 | |

Le pH est considéré parmi les indicateurs du processus, de décomposition et de stabilisation de la matière organique au cours du compostage. Il diminue à cause de la minéralisation et la libération d'acide comme l'acide humique, et fulvique par les microorganismes (Yadav and Garg.,2013). Cette diminution est suivie par une augmentation et stabilisation du pH par la libération de l'ammonium issu de la dégradation des protéines (Caceres et al.2006., Nair and Okamitsu.,2010).Un compost stable présente des valeurs de pH entre 7-8.

1.3. La conductivité électrique

D'après le tableau ci-dessous nous avons remarqué que les valeurs de finale ont été observées 1250 au niveau des déchets de marché cuisine et la valeur initial au niveau des marché 290.005

Tableau 7 : Résultats de différentes études à mesurer CE

| Type de déchets à composter | CE (uS/cm) | | | référence |
|-----------------------------|----------------|----------------|--------------|-----------------------------------|
| | Valeur initial | Valeur moyenne | Valeur final | |
| Café (ECADA) | / | 850.5 | / | (Hiroyuki Harada.et al., 2020) |
| Cuisine (DOMC) | 450 | 733.33 | 1250 | (J. Nair et al.,2010) |
| Marché (DO) | 500 | 640 | 780 | (M. Chennaoui et al.,2018) |
| Marché (DMS) | 290.005 | 340.002 | / | (María Teresa Barral et al.,2009) |
| CD café | 546 | 578 | 610 | Nos résultats préliminaires |
| CDC | 2130 | 2165 | 2200 | |
| CDM | 1030 | 1110 | 1190 | |

La conductivité électrique a considérablement augmenté dans tous les pieux à partir de le début de l'expérience, probablement dû à la libération d'ions, comme le phosphate, ammonium et potassium tout au long du processus de compostage (Bernal et al.,2009).

La conductivité électrique a constamment augmenté d'environ 400 à 1200 IS / cm pendant les 12 premiers jours qui pourraient être dus à la libération de sels minéraux et d'ions ammonium par la décomposition de matière organique suivie d'une baisse générale à environ 600 IS / cm qui pourrait être attribuée à la précipitation de minéraux sels et volatilisation de l'ammoniac (Fekadu Shemekite et al.,2013).

1.4. Humidité relative% :

D'après le tableau ci-dessous nous avons remarqué que l'humidité relative a augmenté dans la plus part des essais de compostage. Les valeurs de l'%H minimale ont été observées au niveau de l'essai café1 (22.3 %) et la valeur maximale (88.0%) au niveau de l'essai café2

Tableau 8 : Résultats de différentes études à mesurer Humidité relative%

| Type de déchets à composter | H% | | | référence |
|-----------------------------|----------------|----------------|--------------|--------------------------------|
| | Valeur initial | Valeur moyenne | Valeur final | |
| café 1CFVA | / | 22.3 | / | (Nguyen.Anh Dzung et al.,2013) |
| café 2 (ECADA) | / | 88.0 | / | (Hiroyuki .Harada et al.,2020) |
| cuisine (DMO) | 70.18 | 61.7 | 73.23 | (Somjai. Siriwan .,2014) |
| cuisine (DMBH) | 62.1 | 64.15 | 66.2 | (M.K.Manu et al.,2019) |
| Cuisine (DCOJ) | 70.1 | 78.3 | 90.3 | (Maria Strzelczyk.,2014) |
| Déchet de marché(SBDA) | / | 62.8 | / | (Chang Hoon LEE., 2017) |
| CD café | 71.3 | 72 | 72.7 | Nos résultats préliminaires |
| CDC | 70 | 77.2 | 84.4 | |
| CDM | 83.5 | 87.15 | 90.8 | |

Selon (Chennaoui et al.,2016) montrent que le taux d'humidité diminue significativement au cours du temps, environ 70% dans le compost jeune, il n'est plus que de 10% dans le compost mûr, et (Jemali et al.,1996) attribue cette perte d'eau à la lixiviation et à l'évaporation due à l'élévation de la température due à l'activité microbienne intense lors du compostage. Cependant, dans notre études l'augmentation peut être est expliqué par la production d'eau liée aux réactions d'oxydation de la matière organique : Matière organique + O₂ ---> CO₂ + H₂O. D'après Gómez-Brandón et al. (2008) l'augmentation d'humidités relatives est associée à la respiration de la biomasse microbienne d'une part, et d'autre part peut être attribuée au temps court de la phase thermo hylque, réduisant ainsi l'évaporation de l'eau (Shemekite et al., 2013)

1.5. Evolution du MO %

D'après le tableau si dessous nous avons remarqué que les valeurs maximales de MO % ont été observées au niveau des déchets de 69.5 et la valeur minimale 37.41 au niveau des

Tableau 9 : Résultats de différentes études à mesurer MO%

| Type de déchet à composter | MO% | | | Référence |
|----------------------------|-----------------|-----------------|----------------|--------------------------------|
| | Valeurs initial | Valeurs moyenne | Valeurs finale | |
| Marché (FPTV) | 49 | 69.5 | 85 | Recep Kulcuet al.,2005) |
| Cuisine (DMS) | / | 37.41 | / | (Boumehti JE MALI et al.,1996) |
| Cuisine (DO) | / | 54 | / | (Limin Zhao et al.,2010) |
| CD café | 98 | 98.5 | 99 | Nos résultats préliminaires |
| CDC | 95 | 95.5 | 96 | |
| CDM | 98 | 98.5 | 99 | |

Les concentrations OM et Co de tous les mélanges diminué indiquant une dégradation de la matière organique pendant le processus de compostage.(M. P. Bernal,et al.,1998)

La dégradation de la matière organique était liée à la perte de matière organique, qui était, à son tour, directement liée à la respiration microbienne (Paredes et al.,2002).

Cependant, N, a augmenté dans la plupart des mélanges en raison à un effet de concentration causé par la forte dégradation des composés organiques-C labiles qui réduit le poids de la masse de composting .(M. P. Bernal,et al.,1998)

1.6. Evolution du carbone organique total (COT%)

D'après le tableau ci-dessous nous avons remarqué que les valeurs moyennes maximales de carbone total (47.52 %) ont été observées au niveau des déchets de cuisine (DMO), et la valeur minimale (8.07%) au niveau des déchets DABRFC avec une réduction de 22%, dans certains essais la variation du taux de carbone total reste non significative, soit du temps du compostage, ou bien la composition en matériaux telle que la lignine lentement décomposable.

Tableau 10 : Résultats de différentes études à mesurer carbone organique%

| Type de déchet à composter | COT% | | Référence |
|----------------------------|-----------------|-----------------|-------------------------------------|
| | Valeurs initial | Valeurs moyenne | |
| café(CEPGC) | 55.12 | 15.69 | (D. Dadi et al.,2019) |
| café (ECADA) | / | 36.62 | (Hiroyuki Harada.et al., 2020) |
| café +enveloppe de café | 24.81 | 38.92 | (Genet.GetachewDeriba Muleta.,2017) |
| café +bouse de vache | 26.59 | 34.01 | |
| café +fumier de volaille | 23.96 | 41.40 | |
| cuisine (BRFC+DA) | 30.31 | 8.07 | (Aeslina Abdul Kadir. et al.,2016) |
| cuisine (DOCEJ) | / | 41.06 | (Juan Pablo.Arrigoni., 2018) |
| cuisine (DMO) | 45.33 | 47.52 | (Somjai. Siriwan.,2014) |
| marché (DMS) | / | 28.2 | (Sapna Sethi.et al., 2016) |
| CD café | 49 | 49.25 | Nos résultats préliminaires |
| CDC | 47.5 | 47.75 | |
| CDM | 49.0 | 49.25 | |

Les changements caractérisant la bi oxydation de la matière organique, c'est la minéralisation et l'humification. Dans cette étude le carbone organique diminue au cours du processus du compostage dans la plus part des essais, cette réduction du carbone est dû principalement à l'activité microbienne par le biais de la respiration (Fernando et al.,2012). Selon Jusoh (2013) Le carbone est une source d'énergie pour les micro-organismes et se transforme en dioxyde de carbone pendant processus de métabolisme des cellules, d'après Morel et al. (1986) une baisse importante du taux de carbone organique due à la minéralisation de la matière organique

1.7. Azote total

D'après le tableau ci-dessous nous avons remarqué que la valeur minimale d'azote a été observée au niveau des déchets de café avec enveloppe de café (0.012 %), et la valeur maximale au niveau de déchet organique de cuisine et de jardin (0.582 %)

Tableau 11 : Résultats de différentes régions à mesurer azote total%

| Type de déchet à composter | NOT% | | | référence |
|----------------------------|----------------|----------------|--------------|-------------------------------------|
| | Valeur initial | Valeur moyenne | Valeur final | |
| café +enveloppe de café | 0.001 | 0.012 | 0.05 | (Genet.GetachewDeriba Muleta.,2017) |
| café +bouse de vache | 0.002 | 0.02 | 0.1 | |
| café +fumier de volaille | 0.0002 | 0.028 | 0.053 | |
| café(CEPGC) | / | 0.015 | / | (D. Dadi et al.,2019) |
| café (ECADA) | / | 0.43 | / | (Hiroyuki Harada et al., 2020) |
| cuisine (DOCEJ) | / | 0.582 | / | (Juan Pablo.Arrigoni., 2018) |
| Cuisine (BRFC+DA) | 0.03 | 0.23 | 0.24 | (Aeslina Abdul Kadir.et al.,2016) |
| marché (DMO) | / | 0.025 | / | (Somjai. Siriwan.,2014) |

L'azote subit au cours du compostage de multiples transformations. Produit de l'activité Microbiologique, l'azote est progressivement intégré à travers les structures aromatiques des substances humiques. Après une augmentation de l'ammonium au démarrage, il commence à diminuer par oxydation, et/ou se volatiliser (Faverial.,2016).

D'après Mustin (1987), l'augmentation du pourcentage d'azote total lors du processus de compostage vient de la dégradation des protéines des matériaux de départ sous l'effet de la chaleur et de l'action des microorganismes. Nous pouvons aussi supposer qu'une partie de l'augmentation de l'azote vient des résidus des microbes et bactéries qui se sont multipliés notamment pendant la première phase du processus du compostage

1.8. C/N

D'après le tableau ci-dessous nous avons remarqué que les valeurs minimales de C/N % ont été observées au niveau des déchets de cuisine (DOMC) 11.74 et la valeur maximale 16.01 au niveau des cuisine(DO) déchet organique

Tableau 12 : Résultats de différentes études à mesurer C/N%

| Type de déchet à composter | C/N | | | référence |
|----------------------------|----------------|----------------|--------------|------------------------------------|
| | Valeur initial | Valeur moyenne | Valeur final | |
| Café (CFVA) | / | 13.6 | / | (Nguyen Anh Dzung et al.,2013) |
| Cuisine (DOMC) | / | 11.74 | / | (J. Nair et al.,2010) |
| Cuisine (DO) | 9.09 | 16.1 | 27.78 | (Layla Ben Ayed et al.,2006) |
| Marché (DV) | 15 | 16 | 17 | (María Teresa Barral et al., 1998) |
| Cuisine (DMS) | / | 24.3 | / | (Sapna Sethi, et al.,2016) |

Le C / N le ratio de tous les mélanges de déchets organiques a diminué pendant le processus de compostage en particulier dans les mélanges avec un rapport C / N initial élevé, les valeurs initiales, comprises entre 11,0 et 31,1, en baisse à 7,8-11,8 après maturation. Selon Iglesias-Jimenez et Pamp; ez-Garcia (1992) un ratio C / 'N inférieur que 12 pour un compost de déchets municipaux indique un bon degré de maturité. En outre, dans bien humifié sols le rapport C / N est proche de tcs 10 et le ajout au sol de matériaux avec un rapport C / N inférieur 1.5 ne peut pas modifier l'équilibre microbologique du le sol (Allison.,1973).

Par conséquent, le rapport C / N de les sept mélanges après le processus de compostage (inférieur à 12), peut indiquer leur aptitude à ajout au sol

2. Paramètres biologiques

2.1. Respiration

2.1.1. Etude de la respiration BASAL

D'après le tableau ci-dessous montre les valeurs de respiration basale mesurée avec des moyennes du taux de CO₂. Nous avons remarqué que les valeurs maximales ont été observées au niveau des déchets de cuisine (DMO) 400(μg/g.h), et la valeur minimale au niveau des déchets de marché (DO) 133 (μg/g.h) .

Tableau 13 : Résultats de différents essais à mesurer CO₂ de respiration basal

| Type de déchet à composter | CO ₂ (μg/g.h) | | | référence |
|----------------------------|--------------------------|----------------|--------------|------------------------------|
| | Valeur initial | Valeur moyenne | Valeur final | |
| Cuisine (DMO) | 300 | 400 | 450 | (Somjai. Siriwan.,2014) |
| Cuisine (DOCEJ) | 900 | 324 | 630 | (Juan Pablo.Arrigoni., 2018) |
| Marché (PBH+DO+DVJ) | / | 237 | / | (C. Sundberg et al., 2004) |
| Marché (DO) | / | 133 | / | (M. P. Bernal et al., 1998) |
| CD café | / | 149.6 | / | Nos résultats préliminaires |
| CDC | / | 176 | / | |
| CDM | / | 116.6 | / | |

Au cours du compostage, une partie de la matière organique biodégradable est intégrée par les micro-organismes, pour leur croissance, comme matériau cellulaire et la partie résiduelle est oxydée en présence d'oxygène pour fournir de l'énergie.

Selon Ros et al. (2003) la diminution de la respiration basale reflète la libération lente du carbone disponible pour la maintenance microbienne.

La fin du processus de compostage, est caractérisée par de baisse respirations, exprime stabilité biologique et indique quel degré de décomposition les matières organiques ont été atteint

2.1.2. Respiration induite par substrat SIR :

D'après le tableau ci-dessous montré les valeurs de respiration SIR mesuré avec des moyennes de taux du CO₂. Nous avons remarqué que les valeurs maximales ont été observées au niveau de l'essai cuisine (Mont Amba) 6.89 µg/g.h, et la valeur minimale au niveau cuisine (BDM) 6.04 µg/g.h.

Tableau 14 : Résultats de différents essais à mesurer CO₂ induit par substrat

| Type de déchet à composter | CO ₂ (µg/g.h) | | | Référence |
|----------------------------|--------------------------|----------------|--------------|-----------------------------|
| | Valeur initial | Valeur moyenne | Valeur final | |
| Cuisine (BDM) | 3,38 | 6,04 | / | (Mulaji kyela, 2011) |
| Cuisine (Mont Amba) | 4,62 | 6,89 | / | |
| CD café | / | 134.2 | / | Nos résultats préliminaires |
| CDC | / | 110 | / | |
| CDM | / | 79.8 | / | |

Le résultat de (Mulaji kyela, 2011) indique que la réduction de la biomasse microbienne mesurée par SIR lors de la décomposition. D'après Amir (2006) la diminution intense de l'activité microbienne est un signal de changement rapide des conditions physico-chimiques tel le facteur nutritionnel.

2.2. Dénombrement de la flore microbienne

Le tableau ci-dessous montre le dénombrement des communautés microbiennes dans le composte issus de différentes sources. Le nombre maximale de bactéries et champignons est marqué au niveau du compost issu de (MBD) avec une valeur de 25*10⁶ CFU/g, 14106 CFU/g respectivement, alors que le nombre le plus élevé des actinomycètes est mesuré au niveau du Compost issu de Cfé1 (9.71106 CFU/g).

Tableau 15 . Résultats de flore totale microbienne à la cour le compostage

| Type de déchet à composter | 10 ⁶ CFU/g | | | Référence |
|---|-----------------------|-------------|--------------|-------------------------------|
| | bactéries | champignons | actinomycète | |
| Marché (MBD) | 25 | 14 | 8 | (M.K. Manu et al.,2018) |
| cuisine | 2.4 | 21 | / | (J. Nair et al., 2010) |
| Café 1 (enveloppe de café + boue de vache) | 8.61 | 9.22 | 9.71 | (Fekadu Shemekite et al,2013) |
| Café 2 (cosses de café + déchets de fruits / légumes) | 8.21 | 8.21 | 9.48 | |
| Café (enveloppe de café) | 7.59 | 6.25 | 7.48 | |

Au cours du processus du compostage, les microorganismes jouent un rôle majeur. En phase mésophile les bactéries et les champignons ont tendance à augmenter, ce qui induit la hausse de température, due à la décomposition de MO, libérant ainsi de la chaleur (Hassen et al., 2001), la phase thermophile qui succède où les bactéries thermophiles dominent, cette phase est suivie d'une phase de refroidissement et l'épuisement du carbone labile, ce qui réduit l'activité microbienne ainsi leur nombre (Leclerc.,2001).

Conclusion

Conclusion

L'accumulation des déchets provoque des inquiétudes pour la santé publique et l'environnement, l'évacuation et le traitement de ces dernières sont devenues un sérieux problème. Ainsi dans notre étude nous avons proposé une méthode écologique qui est le compostage, comme un moyen de réduction et de valorisation de ces déchets, tels que les ordures ménagères, dans notre cas.

Nous avons collecté les restes de la nourriture, du café, et du thé de quelques maisons, au foyer d'Elhajeb, et les restes du marché, afin de les compostés dans des réceptions. Au cours du processus, nous avons suivies l'évolution des paramètres physicochimique (pH, CE, MO, Ctot, Ntot, humidité, exc..) et biologiques (flore microbienne, respiration basale, SIR), mais à cause du confinement nous étions pas capables de terminer et d'effectuer l'analyse de changement de nos déchets. Ainsi notre étude était focalisée sur l'analyse sur des travaux ultérieurs du même contexte que notre travail.

Nous avons remarqué qu'au cours du compostage des déchets organiques tels que les restes de cuisine et du marché, que les paramètres physicochimique changent au cours du compostage, il ya ceux qui vont diminuer tels que le Ctot, Ntot, MO, C/N suite à la minéralisation due à l'activité microbienne, d'autre vont augmenter comme la CE, et le pH, suite à la libération de composés de charges négative et au changement de l'acidité du milieu. L'activité respiratoire et la flore microbienne ont diminué au cours du compostage à cause de l'épuisement du carbone labile et au de l'augmentation de la température pendant la phase thermophile du compostage, ce qui élimine les germes pathogène. La maîtrise de ces paramètres cités permet l'obtention d'un compost d'une grande valeur agronomique qui peut être appliqué de façon saine sur les sol agricoles, ou jardins.

Par ailleurs. La caractérisation résidus solides permet de faciliter leurs récupérations. Dans un contexte d'enchérissement de l'énergie et des matières premières, ces résidus constituent en effet, une valeur ajoutée, leur traitement consiste d'une part, à éradiquer les nuisances liées à la pollution, de l'autre, à promouvoir une activité rentable qui pourrait déboucher sur la mise en place d'une gestion efficace du secteur car l'avenir du déchet, c'est sa disparition.

Bibliographie

Bibliographie

A

- Aeslina.A, azhari, n. And jamaludin, s., 2017. Evaluation of physical, chemical and heavy metal concentration of food waste composting. Matec web of conferences, 103, p.05014
- Aira m., monroy f., dominguez j. 2007. Eisenia fetida (oligochaeta: lumbricidae) modifies the structure and physiological capabilities of microbial communities improving carbon mineralization during vermicomposting of pig manure. *microbialecolgy*54:662-671.
- Anderson j. P. 1982. Soil respiration. *Methods of soil analysis. Part 2. Chemical and microbiological properties, (methodsofsoilan2)*, 831-871.
- Anred 1990. Le tri-compostage des ordures ménagères. *Cahier technique*, 27, 85 p.
- Arrigoni,J ., Paladino, G., Garibaldi, L. and Laos, F., 2018. Inside the small-scale composting of kitchen and garden wastes: Thermal performance and stratification effect in vertical compost bins. In: *Waste Management*, 76th ed. Argentina: Contents lists available at ScienceDirect, pp.284–293
- Allison, F. E. (1973) *Soil organic matter and its role in crop production*. Elsevier, New York.

B

- Barrigton s, d. Choinière, m. Trigui et w. Knight 2003. Compost convective airflow under passive aeration. *Bioresources technologie*, 86:259-266.
- Barton p. K. And j. W. Atwater 2002. Nitrous oxide emission and the anthropogenic nitrogen in wastewater and solid waste. *Journal of environmental engineering*, february, 137-150.
- Bernal m.p., c. Paredes, m.a. Sánchez-monederó et j. Cegarra (1998) maturity and stability parameters of composts prepared with a wide range of organic wastes. *Biores. Technol.* 63(1), 91-99.
 - Bernal, M.P., Alburquerque, J.A., Moral, R., 2009. Composting of animal manures and chemical criteria for compost maturity assessment. A review. *Bioresour. Technol.* 100, 5444–5453.

C

- Caceres r, flotats x, marfa` o (2006) changes in the chemical and physicochemical properties of the solid fraction of cattle slurry during composting using different aeration strategies. *Waste manag* 26:1081–1091
- Caron b. 2004. Principes du compostage – théories et pratiques. Engref, 11 mai, clermont-ferrand, france.
- Chang hoon, l., kwang-kyun, k., seok-cheol, k., & sung chul, k. (2017). Characteristics of food waste composting with various particle sizes of sawdust. *バージヨ ン*, 123–129. [Http://hdl.handle.net/2324/1800846](http://hdl.handle.net/2324/1800846)
- Charnay f. 2005. Compostage des déchets urbains dans les ped : élaboration d'une démarche méthodologique pour une production pérenne de compost. Thèse de doctorat n° 56. Université de limoges
- Chennaoui m. Salama y. Makan a. Mountard m. 2016. Compostage en cuve des déchets ménagers et valorisation agricole du compost obtenu. *Algerian journal of arid environment* 53 (6) :53-66
- Chennaoui, m., salama, y., aouinty, b., mountadar, m. And assobhei, o., 2018. Evolution of bacterial and fungal flora during in-vessel composting of organic household waste under air pressure. *Journal of materials and environmental sciences*, [online] 9(2), pp.680-688. Available at: <<http://www.jmaterenvironsci.com>>.
- Chevalier d. 1990. Le broyage compostage des déchets végétaux des collectivités. *L'eau, l'industrie, les nuisances*, 137:52-54.
- C.sundberg,, 2004. low ph as an inhibiting factor in the transition from mesophilic to thermophilic phase in composting. *bioresource technology*, 95(2), pp.145-150.

D

- Dadi, d., daba, g., beyene, a., luis, p. And van der bruggen, b., 2019. Composting and co-composting of coffee husk and pulp with source-separated municipal solid waste: a breakthrough in valorization of coffee waste. *International journal of*

ecycling of organic waste in agriculture, 8(3), pp.263-277.

- Damien a. 2004. "guide du traitement des déchets, 3ème édition." paris, france.431.

F

- Faverial j.2016. Compostage et vermi-compostage des effluents d'élevage : une alternative durable pour le recyclage des déchets d'origine animale .doctoral dissertation, antilles.
- Franco 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 d'état. Dissertation, institut national agronomique paris- grignon, france. 288 p.
- Fekadu, s., gómez-brandón, m., franke-whittle, i., praehauser, b., insam, h. And assefa, f., 2013. Coffee husk composting: an investigation of the process using molecular and non-molecular tools.

G

- Getachew, g. And muleta, d., 2017. Optimization of compost maturity of coffee waste mixed with agricultural wastes and evaluation of their effect on growth of lettuce (*lactuca sativa*). Journal of natural sciences research, 7(8), pp.82-92.
- Ghiti h., ouahrani g., salutiano m. 2014. Evaluation of microbial catabolic patterns and substrate induced respiration in various vermicomposting designs of organic waste by *eisenia fetida*. Annals of biological research 5: 52-57
- Ghiti h., ouahrani g., salutiano m. Perezb d. 2016. Effects of epigeic earthworms, *eisenia fetida* on carbon and nitrogen during vermicomposting of fresh bio-waste, basic and applied research (ijsbar), vol 27, no 2, 148 p.
- Giloux p. 1995. Les finalités du compostage. Tsm, 2:111-113.
- Gootas h.b. 1959. Compostage et assainissement. Document prepare pour l'oms. Geneve,206 p.

H

- Hiroyuki, H., Endar, H. and Afriliana, A., 2020. Improving Coffee Husk Compost Quality. *Journal of Nutrition and Dietetic Practice*, 4(1), pp.1-9.
- Hassen A., Belguith K., Jedidi N., Cherif A., Cherif M., Boudabous A. 2001. Microbial characterization during composting of municipal solid waste. *Bioresource technology*, 80(3):217-225.

J

- Jemali B., soudib., Lhadi E. K.1996. Contrôle des paramètres du compostage et appréciation de la qualité du compost des déchets ménagers de la Wilaya de Rabat- Salé. *Revue Marocaine des Sciences Agronomiques et Vétérinaires* 6 (2) : 43 – 50
- Jeris J. And R. W. Regan 1973. Controlling environmental parameters for optimum composting. II : Moisture, free air and recycle. *Compost Science*, March-avril, 8-15.
- Jusoh, M.L.C., Manaf, L.A., Latiff, P.A., 2013. Composting of rice straw with effective microorganisms (EM) and its influence on compost quality. *Iran. J. Environ. Health Sci. Eng.* 10, 17.
- J. D. W., adam., m., z. And l. E., f., 2008. Composting of green waste: observations from windrow trials and bench-scale experiments.
- J.Nair. and Okamitsu, K., 2010. Microbial inoculants for small scale composting of putrescible kitchen wastes. In: *Waste Management* 30, 30th ed. australia: Contents lists available at ScienceDirect Wa, pp.977-982.

K

- Kakule, 2008, « problématique de la gestion des déchets d'élevage et ménagers : cas de la cité de lubero » université de conservation de la nature et de développement de kasugho - grade 2008.mémoire online
- kothiyal, n., nema, a. and kaushik, m., 2013. characterization of municipal solid waste in jalandhar city, punjab, india. *journal of hazardous, toxic, and radioactive waste*, 17(2), pp.97-106.

L

- Larbi M. 2006. Influence de la qualité des composts et de leurs extraits sur la Protection des plantes contre les maladies fongiques (Doctoral dissertation, Université de Neuchâtel).
- Leclerc B. 2001. Guide des matières organiques. Editions Guide Technique de l'itab.
- Layla.A., Hassen, A., Jedidi, N., Saidi, N., Bouzaiane, O. And Murano, F., 2007. Microbial C and N dynamics during composting process of urban solid waste. *Waste Management & Research*, 25(1), pp.24-29.
- Iglesias-Jimenez, E. & Perez-Garcia, V. (1992). Determination of maturity indices for city refuse composts. *Agtic. Ecosystems Environ.*, 38, 331-343.

M

- Manu, M., Kumar, R. and Garg, A., 2019. Decentralized composting of Household wet biodegradable waste in plastic drums: Effect of waste turning, microbial inoculum and bulking agent on product quality. *Journal of Cleaner Production*, 226, pp.233-241.
- Mustin, M. 1987. *Le Compost, Gestion de la Matière Organique*, F. Dubusc eds, pp. 957, Paris.
- Maria, B., Paradelo, R., Moldes, A., Domínguez, M. And Díaz-Fierros, F., 2009. Utilization of MSW compost for organic matter conservation in agricultural soils of NW Spain. *Resources, Conservation and Recycling*, 53(9), pp.529-534. 34
- Maria , S., 2014. Pilot Study of Generation and Disposal of Municipal Solid Wastes in Selected Household in Rural Areas in the Southwestern Poland. *Polish Journal of Chemical Technology*, 16(2), pp.56-62
- Mulaji.K., 2011. Utilisation des composts de biodechets menagers pour l'amélioration de la fertilité des sols acides de la province. Docteur en sciences. Academie universitaire wallonie-europe

N

- Nguyen. Anh, Dzung, T. and Khanh, V., 2013. Evaluation of Coffee Husk Compost for Improving Soil Fertility and Sustainable Coffee Production in Rural Central Highland of Vietnam. *Resources and Environment*, 3(4), pp.77-82.

O

- Odlare, m., svensson, k. & pell, m. 2005. Near infrared reflectance spectroscopy for assessment of spatial soil variation in an agricultural field. *Geoderma* 126:193-202.p

P

- Paredes, C., Bernal, M.P., Cegarra, J. & Roig, A. (2002): Bio-degradation of olive mill wastewater sludge by its co-composting with agricultural wastes. *Bioresource Technology*, 85, 1–8.

R

- Rabed, 1995, Compostage, Valorisation des déchets, Amendements organiques et le Sommet solaire mondial : ou enest le processus ? Edité par Enda énergie, BP3370, Dakar Sénégal, 43 pages
- Ramdani N.2015. Transformation de la matière organique au cours du cocompostage de boues de station d'épuration et de déchets verts : Approche expérimentale pour une production durable de compost. Thèse de doctorat : Chimie. Oran: Université d'Ahmed Ben.
- Recep, K. And Osman, Y., 2005. Composting dynamics and optimum mixture ratio of chicken manure and vineyard wastes. *Waste Management & Research*, 23(2), pp.101-105.
- Ros M., Hernandez M.T., Garcia C .2003. Soil microbial activity after restoration of a semiarid soil by organic amendments. *Soil Biology and Biochemistry* 35(3) : 463-469

S

- Sapna, S., Kothiyal, N., Nema, A. and Kaushik, M., 2013. Characterization of Municipal Solid Waste in Jalandhar City, Punjab, India. *Journal of Hazardous, Toxic, and Radioactive Waste*, 17(2), pp.97-106.

- sharma, v. k., candidelli, m., fortuna, f. & cornacchia, g. 1997. processing of urban and agro-industrial residues by aerobic composting: review. *energy conversion and management* 38, 453-478.
- sidhu j., r. a. gibbs, g. e. ho and i. unkovich 1999. selection of salmonella typhimurium as an indicator for pathogen regrowth potentiel in composted biosolids. *letters in applied microbiology*, 29, 5:303-307.
- Somjai. Siriwan K., and Nissaikla, S., 2014. Effects of microbial inoculation on composting of household organic waste using passive aeration bin. *International Journal of Recycling of Organic Waste in Agriculture*, 3(4), pp.113-119
- souidi b. 2001. compostage des déchets ménagers et valorisation du compost. cas des petites et moyennes communes au maroc. (actes édition), 102 p.t

T

- Tuomela, M., Vikman, M., Hatakka, A. & Itavaara, M. 2000. Biodegradation of lignin in a compost environment: a review. *Bioresource Technology* 72, 169-183.

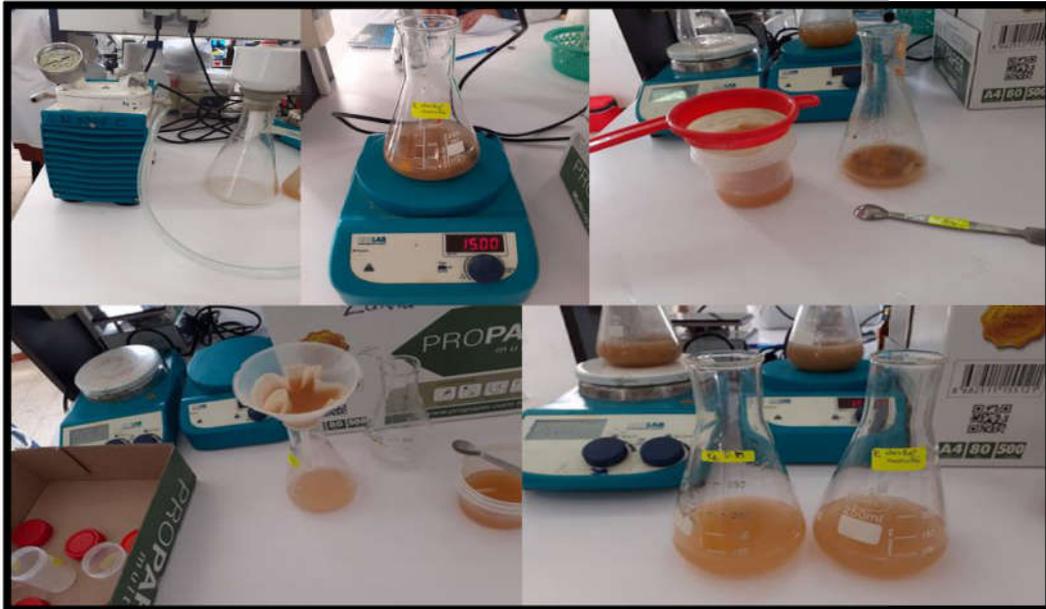
V

- Villebonnet C. 1988. Etude quantitative des déchets d'espaces verts publics. Mémoire ENITRTS, 119 p.

Site Google Mapp

2020. Faculté Des Sciences, De La Nature Et De La Vie,
Pôle Universitaire El
Hajeb,Biskra.[imageAvailableat:<[https://www.google.com/](https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fsnvclub.yoo7.com%2Ft3topic&psig=AOvVaw3Ei_)
[url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fsnvclub.yoo7.com%2Ft3topic&psig=AOvVaw3Ei_](https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fsnvclub.yoo7.com%2Ft3topic&psig=AOvVaw3Ei_) [Accessed 21 September 2020].

Annexes







Préparation de la solution

rétrograde 180,16 g de Fructose

..... 72 g de carbone.

1 g de Fructose..... 0.397 g de carbone =

$0.3997 \cdot 10^6 \mu\text{g}$. $0.3997 \cdot 10^6 \mu\text{g} / 1000$

$\text{ml} = 0.3997 \cdot 10^6 \cdot 10^{-3} \mu\text{g/ml} = 0.3997 \cdot 10^3 \text{ ppm}$.

1 g = 399,7 ppm de c dans 1 litre.

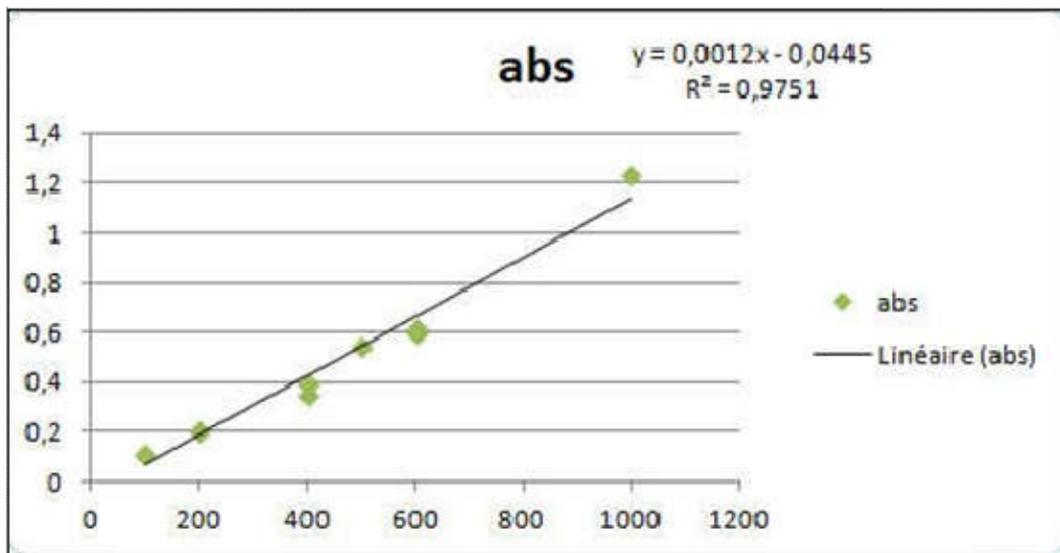
2.502g/l..... 1000 ppm de carbone.

2.502g 1000ml.

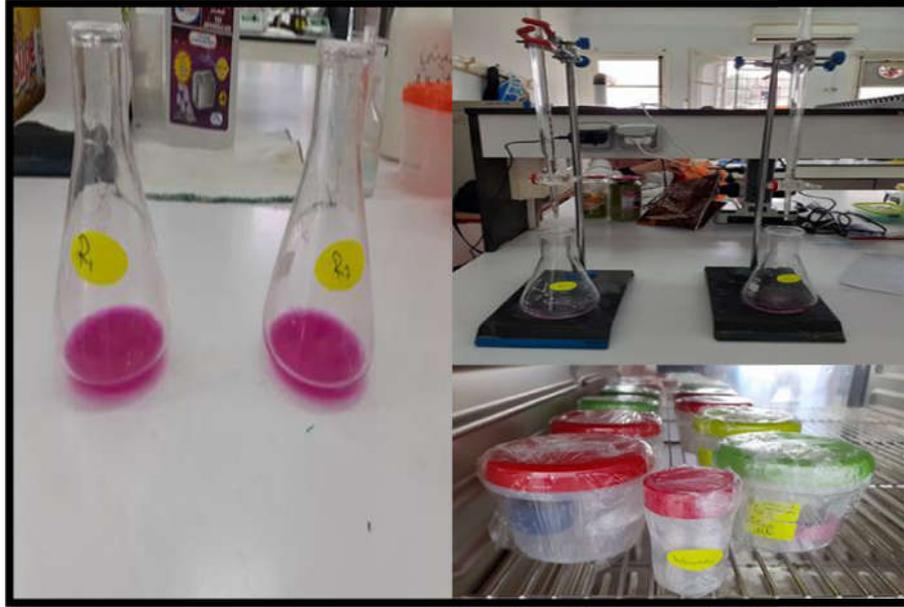
0,2502g 100ml.

Pour une solution mère de 1000 ppm en dissous 0.2502 g de Fructose dans 100 ml

| | | | | | | |
|---|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Concentration du fructose en mg/ml | 0,2502 | 0,1502 | 0,1252 | 0,1002 | 0,0502 | 0,0252 |
| Concentration de carbone en ppm | 1000 | 600 | 500 | 400 | 200 | 100 |



Courbe d'étalonnage de COD.



Préparation des solutions :

NaOH : Dissoudre une masse de 0.8g de NaOH dans un 1L d'eau distillée pour la respiration BASAL afin de préparer 20mmol.

HCl : Verser un volume de 0.835 ml d'HCl dans un 1L d'eau distillé pour la respiration BASAL afin de préparer 10mmol.

Chlorure de Barium (Cl₂Ba) : On a préparé 3N, Dissoudre une masse de 14.669 g de Cl₂Ba, 2H₂O dans un 1L d'eau distillée

K₂Cr₂O₇ 1N:

M=294.21 g/ m=294.21*1/6*0.1L. m=4.9035 g 100 ml.

K₂SO₄ 0.5mol:

M=174.27 g/ mol m=174.27*0.5*1L m=87.135 g dans 1 L

NaOH30%:

39,997 g/mol 30% => 300g dissoudre dans 1 L de l'eau distillé J'ai préparé : 120 g dans 400ml H₂O.

La composition de notre composte est :

| Déchets de marches 'DM) | Quantité en gramme (g) |
|--------------------------------|-------------------------------|
| Tomate | 968 g |
| Carotte | 588 g |
| Laitue | 117 g |
| Pomme | 224 g |
| Concombre | 1kg 81 g |
| Pomme de terre | 322 g |
| Piment | 352 g |
| Courgette | 241 g |
| Navet | 553 g |
| Potiron | 1kg 416 g |
| Mandarine | 158.6 g |
| Choux | 61.2 g |
| Epluchure de banana | 108.5 g |
| Orange | 524 g |

| Déchets de café+thé+ Menthe (DCafé) | Quantité en gramme (g) |
|--|-------------------------------|
| Reste de café + thé + menthe | 1kg 844g |

| Déchets de cuisine (DC) | Quantité en gramme (g) |
|--------------------------------|-------------------------------|
| Epluchure d'orange | 1kg 432 g |
| Epluchure de pomme de terre | 2kg 354g |
| Pomme de terre | 561 g |
| Tomate | 602 g |
| Oignon | 818 g |
| Epluchure de banane | 755 g |
| fronts | 1 kg 254 g |
| Gâteaux | 121 g |
| Pain | 690 g |
| Les os de poulets | 150 g |
| Lentille cuisé | 209 g |
| Épluchure de petit pois | 427 g |
| Carotte | 359 g |
| Courgette | 310 g |
| Artichauts | 306 g |
| Coquilles d'œuf | 297 g |
| Navet | 313 g |
| Epluchure d'artichauts | 143.8 g |
| Fèves verts | 181 g |
| Bis pace | 158 g |
| Persil, céleri | 146.8 g |
| Laitue | 83.2 g |
| Fraise | 57 g |
| Epluchure de fève | 19.9 g |
| Bitrave | 37.2 g |
| ail | 35.4 g |
| Olive | 91.2 g |
| Epluchure d'haricot blanche | 3.7 g |

| Déchet | Référence | Abréviation | Composition |
|---------|------------------------------------|-------------|---|
| café | (Fekadu et al.,2013) | CBV | cosses de café avec de la bouse de vache et des déchets de fruits / légumes |
| | (Nguyen. Anh Dzung et al.,2013) | CFVA | cosses de café complétées avec fumier de vache et des engrais (phosphores et urée) |
| | (D. Dadi et al.,2019) | CEPGC | Café et peau de café avec du bois sec et graine du chou |
| | (Hiroyuki.Harada et al.,2020) | ECADA | Epluchez le café du compost d'animaux et du déchet agricole |
| Cuisine | (Juan Pablo.Arrigoni., 2018) | DOCEJ | Déchet organique pour la cuisine (produits animaux laitière et les graisses) et jardin |
| | (Somjai. Siriwan.,2014) | DOM | Déchet organique ménagers (déchet alimentaire et feuille sèche, riz et plant) |
| | (Maria Strzelczyk.,2014) | DCOJ | Déchet cuisine organique Déchet organique du jardin (bois-papier-carton-plastique-verre-textiles-métaux-déchet dangereux-déchet de foyer |
| | (Aeslina Abdul Kadir. et al.,2016) | BRFC+DA | La balle de riz et fibre le coco + déchets alimentaire |
| | Sapna Sethi.et al., 2016) | DMS | Déchet ménagère solide : déchets de fruit et légume·papier ‘ plastique ‘chiffons ‘ verre ‘caoutchouc ‘ cuir ‘métaux |
| | (C. Sundberg et al., 2004) | PBH+DO+DVJ | Paille de blé hachée de déchet organique avec des déchets vert coupés parcs et jardin |
| | (J. Nair et al.,2010) | DOMC | déchets organiques ménagers composé de déchets de cuisine, de papier, de tontes |

| | | | |
|--------|------------------------------|------|---|
| | | | d'herbe et de matières compostées |
| Marché | (J. D. W. ADAMS et al.,2008) | DMPJ | Déchets ménagers avec papiers de jardin |
| | (M. Chennaoui et al.,2018) | DO | Déchet organique (légumes, déchets de fruits, déchets thé et déchets verts) |
| | (M.K. Manu et al., 2019) | DHJ | Déchet humide sont composants à partir de déchet de jardin |
| | (Chang Hoon LEE., 2017) | SBDA | Sciure de bois avec les déchets alimentaires |
| | (M. P. Bernal, et al., 1998) | DV | Déchet des villes, coton, la paille de maïs et sorgho doux bagasse |
| | (Mulaji kyela.,2011) | BDM | Bio déchet ménagère |
| | Recep Kulcuet al.,2005) | FPTV | le fumier de poulet tiges de vigne, |

Les articles d'analyses :

- Aeslina, A., Azhari, N. and Jamaludin, S., 2017. Evaluation of physical, chemical and heavy metal concentration of food waste composting. MATEC Web of Conferences, 103, p.05014.
- Bernal M.P., C. Paredes, M.A. Sánchez-Monedero et J. Cegarra (1998) Maturity and stability parameters of composts prepared with a wide range of organic wastes. Biores. Technol. 63(1), 91-99.
- Boumehdi, J., Brahim, S. And El Kébir, L., 1996. Contrôle des paramètres du compostage et appréciation de la qualité du compost des déchets ménagers de la Wilaya de Rabat-Salé. In: *Actes Inst. Agron*, 16th ed. Maroc: Actes Éditions, Rabat, pp.43 - 50.
- Chennaoui, M., Salama, Y., Aouinty, B., Mountadar, M. and Assobhei, O., 2018. Evolution of Bacterial and Fungal Flora during In-Vessel Composting of Organic Household Waste under Air Pressure. Journal of Materials and Environmental Sciences, [online] 9(2), pp.680-688. Available at: <<http://www.jmaterenvironsci.com>>.
- Chang Hoon, L., Kwang-Kyun, K., Seok-Cheol, K., & Sung Chul, K. (2017). Characteristics

of Food Waste Composting with Various Particle Sizes of Sawdust. *バージヨン*, 123–129.
<http://hdl.handle.net/2324/1800846>

- Dadi, D., Daba, G., Beyene, A., Luis, P. and Van der Bruggen, B., 2019. Composting and co-composting of coffee husk and pulp with source-separated municipal solid waste: a breakthrough in valorization of coffee waste. *International Journal of Recycling of Organic Waste in Agriculture*, 8(3), pp.263-277.
- Fekadu, s., gómez-brandón, m., franke-whittle, i., praehauser, b., insam, h. And assefa, f., 2013. Coffee husk composting: an investigation of the process using molecular and non-molecular tools.
- Hiroyuki, H., Endar, H. and Afriliana, A., 2020. Improving Coffee Husk Compost Quality. *Journal of Nutrition and Dietetic Practice*, 4(1), pp.1-9.
- Somjai. Siriwan K., and Nissaikla, S., 2014. Effects of microbial inoculation on composting of household organic waste using passive aeration bin. *International Journal of Recycling of Organic Waste in Agriculture*, 3(4), pp.113-119.
- Mulaji.K., 2011. Utilisation des composts de biodechets menagers pour l'amelioration de la fertilite des sols acides de la province. Docteur en sciences. Academie universitaire wallonie-europe.
- Layla. A., Hassen, A., Jedidi, N., Saidi, N., Bouzaiane, O. And Murano, F., 2007. Microbial C and N dynamics during composting process of urban solid waste. *Waste Management & Research*, 25(1), pp.24-29.
- Limin .Zhao, Wang, Y., Yang, J., Xing, M., Li, X., Yi, D. And Deng, D., 2010. Earthworm–microorganism interactions: A strategy to stabilize domestic wastewater sludge. *Water Research*, 44(8), pp.2572-2582.
- Manu, M., Kumar, R. and Garg, A., 2019. Decentralized composting of household wet biodegradable waste in plastic drums: Effect of waste turning, microbial inoculum and bulking agent on product quality. *Journal of Cleaner Production*, 226, pp.233-241.
- Maria, B., Paradelo, R., Moldes, A., Domínguez, M. And Díaz-Fierros, F., 2009.

Utilization of MSW compost for organic matter conservation in agricultural soils of NW Spain. *Resources, Conservation and Recycling*, 53(9), pp.529-534.

- Nguyen. Anh, Dzung, T. and Khanh, V., 2013. Evaluation of Coffee Husk Compost for Improving Soil Fertility and Sustainable Coffee Production in Rural Central Highland of Vietnam. *Resources and Environment*, 3(4), pp.77-82.
- J.Nair. and Okamitsu, K., 2010. Microbial inoculants for small scale composting of putrescible kitchen wastes. In: *Waste Management* 30, 30th ed. australia: Contents lists available at ScienceDirect Wa, pp.977-982.
- J. D. W., adam., m., z. And l. E., f., 2008. Composting of green waste: observations from windrow trials and bench-scale experiments.
- Juan Arrigoni, ., Paladino, G., Garibaldi, L. and Laos, F., 2018. Inside the small-scale composting of kitchen and garden wastes: Thermal performance and stratification effect in vertical compost bins. In: *Waste Management*, 76th ed. Argentina: Contents lists available at ScienceDirect, pp.284–293
- Recep, K. and Osman, Y., 2005. Composting dynamics and optimum mixture ratio of chicken manure and vineyard wastes. *Waste Management & Research*, 23(2), pp.101-105.
- Maria , S., 2014. Pilot Study of Generation and Disposal of Municipal Solid Wastes in Selected Household in Rural Areas in the Southwestern Poland. *Polish Journal of Chemical Technology*, 16(2), pp.56-62.
- Sapna, S., Kothiyal, N., Nema, A. and Kaushik, M., 2013. Characterization of Municipal Solid Waste in Jalandhar City, Punjab, India. *Journal of Hazardous, Toxic, and Radioactive Waste*, 17(2), pp.97-106.
- C.SUNDBERG., 2004. Low pH as an inhibiting factor in the transition from mesophilic to thermophilic phase in composting. *Bioresource Technology*, 95(2), pp.145-150.

الملخص:

فيما يتعلق بنتائج دراستنا حول التخلص من النفايات الحيوية واستعادتها، فقد اختارت العديد من المجتمعات ممارسة عملية التسميد عليها. تتطلب جودة السماد لدينا حاليًا توصيفات فيزيائية وكيميائية وبيولوجية. لذلك كانت أهدافنا هي دراسة عمليات التسميد وتطوير طريقة بسيطة وفعالة لمراقبة التطور الفيزيائي والكيميائي والبيولوجي للسماد الذي أظهر تمعدن المادة العضوية وترطيبها. ركزت دراستنا على السماد لمدة شهر أو شهرين تقريبًا بسبب الحجر الصحي، المكون من خليط من نفايات المطبخ ونفايات السوق ومخلفات القهوة والشاي التي تم جمعها من منزل الحاجب ومنزلنا، سوق.

الكلمات المفتاحية: نفايات المنزلية، التسميد، الجانب الفيزيائي الكيميائي، النفايات الحيوية، النفايات الصلبة.

Résumé :

A propos des résultats de notre étude l'élimination et la valorisation des bio-déchets, de nombreuses collectivités ont opté pour pratiqué le processus de compostage sur lui. la qualité de notre composte nécessitent actuellement des caractérisations physico-chimiques et biologiques. Nos objectifs ont donc été d'étudier les processus du compostage et de mettre au point une méthode simple et efficace de suivi de l'évolution physico-chimique et biologique des compostes qui ont mis en évidence la minéralisation et l'humification de la matière organique. Notre étude a porté sur un compostage d'un ou de deux mois presque à cause du confinement, constitués d'un mélange de déchets de cuisine et de déchets du marchés et de déchets du café et thé collectées du foyer du l'Hadjeb et du notre maison, marché.

Mots clés : valorisation, déchets ménagères, compostage, aspect physico-chimique, bio-déchets, déchets solides

Abstract:

Regarding the results of our study on the elimination and recovery of bio-waste, many communities have opted to practice the process of composting on it. The quality of our compost currently requires physicochemical and biological characterizations. Our objectives were therefore to study the processes of composting and to develop a simple and effective method for monitoring the physico-chemical and biological evolution of the compost, which has demonstrated the mineralization, and humification of organic matter. Our study focused on a composting of almost one or two months because of the confinement made up of a mixture of kitchen waste and market waste and coffee and tea waste collected from the Hadjeb hearth and our house, market.

Key words : recovery, household waste, composting, physico-chemical aspect, bio-waste, solid waste.