



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

Référence / 2021

MÉMOIRE DE MASTER

Spécialité : Biotechnologie et valorisation des plantes

Présenté et soutenu par :
Imen AZZOUZI et Manel KHENE

Le : dimanche 27 juin 2021

Valorisation des déchets des palmeraies (*Phoenix dactylifera* L.) par le Co-compostage aux niveaux de L'ITIDAS (Biskra).

Jury :

Dr.	Rima ABSI	MAA	Université de Biskra	Président
Dr.	Fateh GUEMMAZ	MAA	Université de Biskra	Rapporteur
Pr.	Ziane LAIADI	Pr	Université de Biskra	Examineur

Année universitaire : 2020-2021

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Remerciement

A l'issu de ce modeste travail, nous tenons à remercier **ALLAH** le tout **Puissant**, le tout **Miséricordieux**, de nous avoir permis d'atteindre ce niveau d'étude et pour nous avoir donné la santé, la force, le courage et la volonté d'achever notre humble recherche.

Nous tiens tout d'abord à dire nos reconnaissance envers **Monsieur Fateh GUEMMAZ** maître conférence au département de Biologie, Université Mohamed Khider - Biskra, qui accepté d'être le promoteur de nos travail.

Et en plus Nous voulons exprimer nos plus sincères un grand remerciement et gratitude à notre promotrice **Monsieur Radhwane HARZELLI** co- encadreur pour ses valeureux conseils, soutiens, et ses encouragements et disponibilité tout au long de notre sujet de recherche.

Dans la cadre de nos travaux, nous remercie tout le personnel du l'ITDAS notamment **Madame Wahiba** pour nous avoir mis à ma disposition tous les informations et les moyens pour réaliser notre travail.

Nous remerciements vont également à tout le personnel de labo de l'Institut Technique de Développement de l'Agronomie Saharienne (ITDAS), le personnel de Centre de Recherche Scientifique et Techniques sur les Régions Aride (CRSTRA).

Nous tenons à remercier tous ceux qui ont participé de près ou de loin, directement ou indirectement, à la réalisation de la présente étude. Nous ne pourrions terminer ces remerciements sans y associer nos familles qui nous sont toujours apporté tout leur soutien et leur appui afin d'arriver au terme de cette aventure, et à la fin nous avons découvert le symbole de leur grand amour à tous nous disons un grand merci.

Dédicace

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

À mes défunts parents « *Amar & Hafida HADJI* »

Qui m'ont soutenu, en les remerciant pour tous leurs sacrifices, leur amour, leur tendresse, leur soutien et leurs prières durant tout mon parcours scolaire.

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 aux que dieu les bénisse, et leur accorde longue vie et les protège

À vos mes adorables sœurs: « *Sarah* » & « *Narimen* » & « *Jiji* »

pour leurs encouragements permanents, et leur soutien moral,

À vos mes chers frères : « *Thamar* » & « *Mouhamed* » & « *Okba* » & « *Mourad* »

pour leur appui et leur encouragement,

À mon cher *Khaled SLIMANI*,

la personne qui m'a soutenu depuis le jour où nous nous sommes connus. Merci d'être toujours là pour moi.

Mes amis d'hier, d'aujourd'hui, tous mes amis, tous mes enseignants

Imen

Dédicace

À mon soutien moral et source de joie et de bonheur qui s'est fatigué, sacrifié pour me voir réussir, qui ma encourager de terminer mon travail,

À toi mon père *Lakhdar*, je t'aime beaucoup.

À la femme qui a été, est et sera toujours un soutien pour moi en tout temps qui souffre pour mon bonheur, ne refuse pas une demande, la femme qui est la raison du succès de ce travail

Mon adorable maman *Karima*

En témoignage de mon amour et de ma profonde affection, et leurs encouragements et leur soutien moral, mes frères : *Maamar, Abderraouf, Imad, Bounab*

À mon ami, *Mouhamed*. Je te remercie pour ton aide, ta patience, ta gentillesse, ta compréhension et ton soutien permanent;

À mon binôme «*Azzouzi Imen*» pour son investissement et son dévouement qui a permis la réussite de ce projet

Hana, Samia, Fatima, Amal, Omar, Djaafar, Abdelkader, Aymen

En souvenirs de nos éclats de rire et des bons moments, en souvenir de tout ce qu'on a vécu ensemble, j'espère de tout cœur que notre amitié durera éternellement

** Merci d'être dans ma vie **

Manel

Table des matières

Remerciement

Dédicaces

Sommaire

Liste des figures I

Liste des abréviations II

Introduction 1

Première partie: PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

Chapitre 1. PALMIER DATTIER

1.1. Position systématique..... 3

1.2. Morphologie d'un palmier dattier..... 3

1.2.1. Système racinaires..... 3

1.2.2. Système végétatif 3

1.2.2.1. Le tronc 3

1.2.2.2. Les palmes (Feuilles) 4

1.2.3. Système reproductif..... 4

1.2.3.1. Les inflorescences « spathes » 4

1.2.3.2. Le fruit (la datte) 4

Chapitre 2. GÉNÉRALITÉ SUR LE COMPOSTAGE

2.1. Matière organique..... 5

2.1.1. Définition 5

2.1.2. Décomposition de la matière organique..... 5

2.2. Matières riche en azote 5

2.3. Compostage 5

2.3.1. Définition 5

2.3.2. Technique de compostage 6

2.3.3. Phases de compostage 7

2.3.3.1. Phase d'échauffement (fermentation ou décomposition) 7

2.3.3.2. Phase de refroidissement (diminution de l'activité microbienne)	7
2.3.3.3. Phase de maturation	8
2.3.4. Les Conditions de suivi le processus de compostage.....	8
2.3.4.1. Aspects biologique	8
2.3.4.2. Aspects chimique	8
2.3.4.3. Aspecte physique.....	8
2.4. Compost	10
2.4.1. Définition	10
2.4.2. Caractéristiques du compost mûr	10

Chapitre 3. PRÉSENTATION DE SITE D'ÉTUDE

3.1. Présentation de l'Institut Technique de Développement de l'Agriculture Saharienne (ITDAS)	11
3.1.1. Aperçu historique	11
3.1.2. Situation géographique et limites	12
3.1.3. Climat	14
3.1.4. Présentation des installations dans l'ITDAS	14
3.1.4.1. Une filière animale	15
3.1.4.2. Une filière végétale	15
3.2. Présentation de la station de compostage du l'ITDAS	16
3.2.1. Equipement de protection.....	18
3.2.2. Matériel	18

Chapitre 4. MATÉRIEL ET MÉTHODES

4.1. Compostage	20
4.1.1. Préparation de la matière à composter	20
4.1.1.1. Réception des palmes sèches.....	20
4.1.1.2. Broyage des palmes sèches	20
4.1.1.3. Matière azotée (le fumier)	20
4.1.1.4. Construction de l'andain	21
4.1.1.5. Arrosage et retournement de l'andain	23
4.1.2. Observation sur site.....	24
4.1.2.1. L'observation visuelle	24
4.1.2.2. Tests de température.....	24

4.1.2.3. Tests d'humidité.....	25
4.2. Evaluation de la maturité du compost.....	26
4.2.1. Analyses au laboratoire	26
4.2.2. Les méthodes d'analyse	26
4.2.2.1. Mesure de pH	26
4.2.2.2. Mesure de la matière organique et carbone organique « technique perte au feu ».....	27
4.2.2.3. Dosage de l'azote total	28
4.2.2.4. Dosage de phosphore (P ₂ O ₅) « méthode Joret-Hebert ».....	30
4.2.2.5. Dosage de potassium (K ₂ O)	30

Chapitre 5. RÉSULTATS ET DISCUSSION

5.1. Aspect visuelle	31
5.1.1. La couleur et la granulométrie	31
5.1.2. La hauteur.....	31
5.2. Aspect physique.....	32
5.3. Aspect chimique	34
5.3.1. pH.....	34
5.3.2. Matière organique et carbone organique	35
5.3.3. Azote	35
5.3.4. Phosphore et Potassium.....	36
5.3.5. Rapport C/N	36
Conclusion	38
Références bibliographiques.....	40

Annexe

Résumés

Liste des figures

Figure 1: Schéma d'une palme (Munier, 1973).....	4
Figure 2: Schéma représente le principe de compostage aérobie (Charnay, 2005).	6
Figure 3: Courbe d'évolution théorique de la température au cours de compostage (Morel <i>et al.</i> , 1986).	7
Figure 4: En face de l'ITDAS (Originale, 2021).	11
Figure 5: Situation et limites du l'ITDAS (carte réalisé par QGIS 3.6, 2021).	12
Figure 6: Plan de l'ITDAS par satellite -Google Earth- (Originale, 2021).	13
Figure 7: Diagramme de température moyenne mensuelle durant la période 2009-2019 (Tutiempo, 2020).....	14
Figure 8: Champ des palmeraies au niveau de l'ITDAS (Originale, 2021).	16
Figure 9: Aire de stockage des déchets de palmeraies (Originale, 2021).	16
Figure 10: Aire de broyage (Originale, 2021).....	17
Figure 11: Plate-forme de compostage (Originale, 2021).....	17
Figure 12: Aire de l'ancien compost (Originale, 2021).....	18
Figure 13: Broyeur de type Zakandra (Originale, 2019).....	19
Figure 14: Tracteur avec remorque (Originale, 2019).	19
Figure 15: Broyat des palmes sèches (Originale, 2019)	21
Figure 16: Fumier des ovins (Originale, 2019).	21
Figure 17: Dimensions d'un andain (Originale, 2019).	22
Figure 18: Alternation des couches Broyat/Fumier (Originale, 2019).	22
Figure 19: Lixiviat pendant l'arrosage (Originale, 2019).....	23
Figure 20: Arrosage et retournement manuel d'un andain du compost (Originale, 2019).....	23
Figure 21: Mesure de température avec thermomètre à sonde (Originale, 2019).....	25
Figure 22: Schéma illustrant le niveau de mesure de la température dans 3 points différents avec le thermomètre à sonde.	25
Figure 23: Test d'humidité à la main, (Madeleine <i>et al.</i> , 2005).	26
Figure 24: Mesure de pH de compost.	27
Figure 25: Dosage de l'azote total du compost (résultat de l'étape digestion).	28
Figure 26: Dosage de l'azote total du compost (Distillation).	29
Figure 27: Dosage de l'azote total du compost (Titration).	29
Figure 28: Dosage de phosphore du compost.	30
Figure 29: Dosage de potassium du compost par un photomètre à flamme.	30
Figure 30: La couleur et la granulométrie du compost avant et après le compostage	31
Figure 31: Hauteur de l'andain avant et après le compostage.	31
Figure 32: Evolution de température de l'andain du compost au cours du processus de compostage en fonction de nombre des tests.	32
Figure 33: Gamme de l'évolution de pH (Pousset, 1999).....	34

Liste des abréviations

ITDAS : Institut Technique de Développement de l'Agronomie Saharienne.

INRA : Institut National de la Recherche Agronomique.

FDPS : Ferme de Démonstration et de Production de Semences.

AFNOR : Association Française de Normalisation.

CRSTRA : Centre de Recherche Scientifique et Techniques sur les Régions Aride.

MO : Matière Organique.

CO : Carbone Organique.

C : Carbone.

N : Azote.

C/N : Rapport Carbone sur l'Azote.

NPK : Azote, Phosphore, Potassium.

T° : Température.

C° : Degré Celsius.

H% : Humidité.

pH : Potentiel hydrogène.

O₂ : Oxygène.

CO₂ : Dioxyde de carbone.

P₂O₅ : Phosphore.

K₂O : Potassium.

H₃BO₃ : Acide Borique.

NaOH : Hydroxyde de Sodium

HCl : Acide Chlorhydrique.

NH₃ : Ammoniac.

NO₃⁻ : Nitrate.

NTK : Azote Totale de Kjeldahl.

ha : Hectare.

Ps : Poids de l'échantillon Sec.

Pc : Poids de l'échantillon après Calcination.

V1 : le reste de premier volume en burette.

V2 : le reste de dernier volume en burette.

E : Echantillon de compost.

Fd : Facteur délision.

Introduction

Introduction

La diserte algérienne est très riche en palmeraies, surtout au niveau de la wilaya du Biskra, qui est l'une des plus grandes oasis algériennes. Rappelant que le patrimoine phoenicicole de cette wilaya est riche de plus de 4 millions de palmiers.

L'agriculture de palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.), génèrent chaque année des millions de tonnes des déchets (palmes sèches, pétioles, etc) restent non utilisées, soit environ 50.000 tonnes; d'après les statistiques du l'institut technique de développement de l'agronomie saharienne. Qui sont habituellement incinèrent ou accumulée dans les palmeraies. Cela conduit à la pollution de l'environnement, ainsi qu'à la perte d'une grande richesse de matières organiques.

Pour atténuer la gravité de ce problème, on peut envisager le recyclage de ces sous-produits pour une réutilisation bénéfique. Le compostage est la technique la plus simple, écologique, économique et bénéfique pour nous comme pour la nature, qui offre des solutions permettant de valorisée ces déchets organiques.

A la lumière de cela, notre attention est accordée à une meilleure gestion des déchets organiques. Ce travail consiste à étudier le processus de compostage aérobie, en suivant l'évaluation de quelques paramètres physico-chimiques (pH, températures, humidité, rapport C/N) pour une bonne décomposition des matières organiques du compost à base des palmes sèches, en vue de contribuer à une meilleure valorisation de ces résidus.

Ce manuscrit est divisé en deux parties puis en cinq chapitres, le premier est consacré à l'explication de ce que nous avons appris de notre étude bibliographique relative aux quelque information générale sur le palmier dattier.

Dans le deuxième chapitre, nous avons voir petite généralité concernent les matières organiques et azotées, il a également; expliqué les méthodes et les techniques utilisés dans le compostage, spécialement l'aérobie pour la production de compost organique à base des palmes sèches.

Le troisième chapitre, sur la présentation de lieu de nos travaux au niveau de "l'institut technique de développement de l'agronomie saharienne" à Ain Ben Naoui d'El Hadjeb, Biskra. En outre, la station de compostage. Le quatrième chapitre s'intéresse à une étude

détaillée de la méthodologie utilisé pour la valorisation de ces sous-produits par le Co-compostage, et l'évaluation de sa maturité par des paramètres physique, et d'autre chimique effectuée dans trois différents laboratoires du sol.

Enfin, Le dernier chapitre est consacré pour une présentation sous forme de comparaison entre le résultat obtenue par nos travaux appliqué et ceux d'une autre étude réaliser dans notre département (compost à base des déchets verts).

Le mémoire est terminé par une conclusion générale en expliquant le travail effectué avec quelques perspectives de notre travail.

Partie bibliographique

Chapitre 1 :

Palmier dattier

Le palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.) est une plante fruitière anciennement cultivée par l'homme à une origine ancienne (Munier, 1973). Par excellence l'espèce la mieux adaptée aux conditions pédoclimatiques sahariennes.

1.1. Position systématique

Le genre *Phoenix*, comprend environ 2500 espèces (Baker et Dransfield 2016). Le Palmier Dattier; comprend douze espèces botaniques selon (Munier, 1973) et (Takhtajan, 1980).

Sa position systématique était donnée comme suit :

- Embranchement : *Angiospermes*
- Classe : *Monocotylédones*
- Ordre : *Arecales*
- Famille : *Areacaceae (Palmaceae)*
- Genre : *Phoenix*
- Espèce : *Phoenix dactylifera* Linné, 1734.

1.2. Morphologie d'un palmier dattier

Est une plante monocotylédone. Le diamètre du tronc de l'arbre demeure généralement stable sous les mêmes conditions à partir de l'âge adulte. On distingue 3 parties:

1.2.1. Système racinaires

Ce système est sans pivot (Peyron, 2000). Est de type fasciculé, repartit en quatre zones (Munier, 1973): zone 1 (Racines respiratoires), zone 2 (Racines de nutrition), zone 3 (Racines d'absorption), et la zone 4 (Racines d'absorption approfondis).

1.2.2. Système végétatif

1.2.2.1. Le tronc

Ou stipe, sa longueur environs 25 m. Généralement cylindrique uniforme (Munier, 1973). L'élongation du dattier se fait dans sa partie coronale par le phyllophore.

1.2.2.2. Les palmes (Feuilles)

Les palmes (Djérid), sont des feuilles composées, pennées, de longues 6 m (voir figure 01). La base pétiolée (cornaf), engaine partiellement le tronc. L'ensemble des palmes vertes forment la couronne du palmier. La palme vit entre 3 à 7 ans (Amroune *et al.*, 2015). Un palmier adulte peut produire de 20 à 30 palmes par an et porter 50 à 150 palmes actives (Munier, 1973).

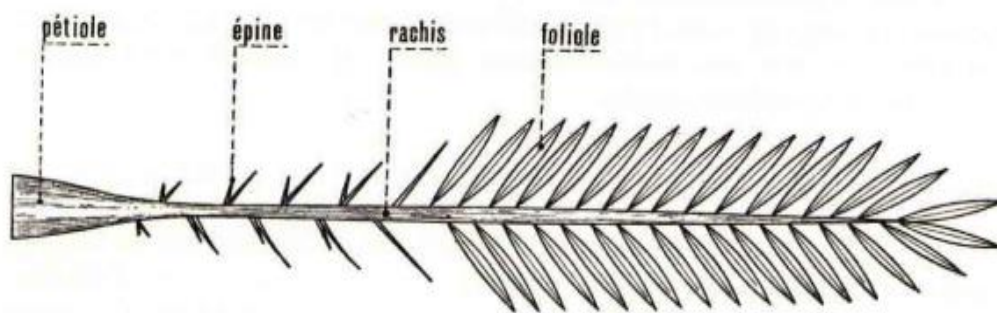


Figure 1: Schéma d'une palme (Munier, 1973).

Remarque

On doit couper les feuilles situées en bas et attacher les 10 ou 12 feuilles restantes avec une ficelle pour rendre facile son enlèvement. Environ 20 nouvelles feuilles sont produites tous les ans, pas plus de 20 devraient être enlevés. S'il y a moins de 100 feuilles sur l'arbre, enlevez seulement les feuilles mortes (Amroune *et al.*, 2015).

1.2.3. Système reproductif

1.2.3.1. Les inflorescences « spathes »

Le palmier dattier est une espèce dioïque. Les inflorescences est unisexuées naissent du développement des bourgeons floraux situés à l'aisselle des palmes (Chehma et Longo, 2001).

1.2.3.2. Le fruit (la datte)

Il provient du développement de l'un des carpelles après fécondation. Est une baie contenant un noyau, de forme généralement allongée (Chehma et Longo, 2001).

Chapitre 2 :
Généralité sur le
compostage

2.1. Matière organique

2.1.1. Définition

La matière organique (MO), est définie comme la matière spécifique des êtres vivants végétaux et animaux .en raison de sa richesse en carbone (C) (Mustin, 1987). Les matières organiques sont des composantes essentielles du sol et jouent un rôle fondamental dans les cultures agricoles. L'incorporation de matière organique améliore les conditions physiques du sol et fournit des nutriments aux plantes (Amorim *et al.*, 2015).

2.1.2. Décomposition de la matière organique

La décomposition des matières organiques, l'énergie est fournis aux organismes et les nutriments sont libérés et absorbés par les micro-organismes et les plantes (Van et Kuikman, 1990).

D'après Balet (2016), deux grandes familles de bactéries se partagent le travail Bactéries anaérobies : qui ne se développent qu'en l'absence d'oxygène (O₂);

- Bactéries aérobies : qui se développent qu'en présence d'oxygène et décomposent la matière organique en produisant des éléments simple (acide carbonique, etc.), et l'humus.

2.2. Matières riche en azote

Les sous-produits animaux est l'ensemble des matières organiques récupérables dans les fermes d'élevage comme le fumier, qui utiliser comme un activateur de processus de compostage (Madeleine *et al.*, 2005). Divers types de source d'azote peuvent être composté associés aux matières carbonique (déchets sèches des végétaux « Palmes sèches »).

Le fumier ovin, est le plus couramment composté. La meilleure façon d'obtenir un bon compost est d'utiliser un fumier de litière accumulée. Le fumier de mouton est sec et chaud. Il est de plus riche en potasse par rapport aux autres types de fumiers (Mustin 1987) (voir annexe 1).

2.3. Compostage

2.3.1. Définition

Le compostage est la transformation de la matière organique très instable en une matière organique stable (Francou *et al.*, 2007). C'est une méthode qui consiste à utiliser l'action de divers micro/macro-organismes aérobies pour décomposer sous contrôle (aération, température, humidité) (voir figure 2). Cela, d'obtenir un amendement organique stable biologique, riche en humus, est le compost (Agnew et Leonard, 2003).

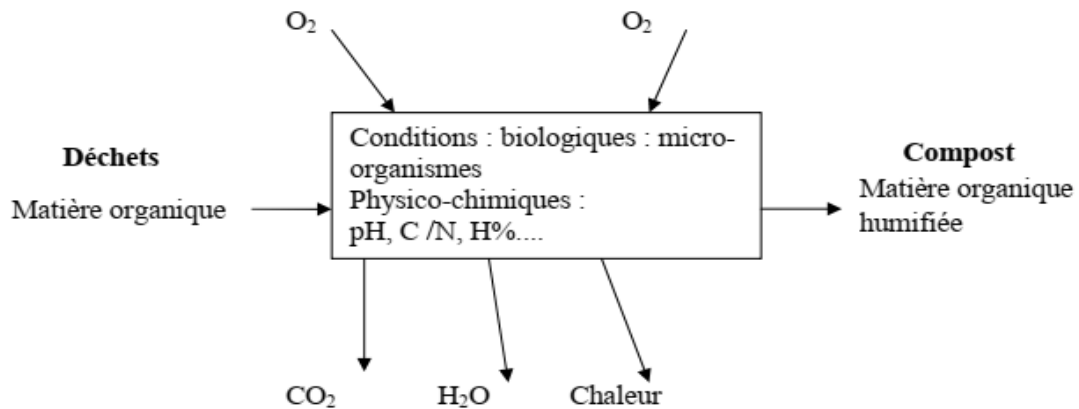


Figure 2: Schéma représente le principe de compostage aérobie (Charnay, 2005).

Le compostage améliore la fertilité et de la qualité, aussi la biodiversité des sols favorisant, ainsi une augmentation de la productivité agricole (Garba *et al.*, 2020). Aussi, permet la stabilisation biologique des résidus organiques, qui peuvent être utilisés comme source de nutriments pour les cultures (Andrade *et al.*, 2018).

2.3.2. Technique de compostage

La meilleure méthode de compostage implique une décomposition aérobie, c'est-à-dire une décomposition provoquée par micro-organismes qui ont besoin d'oxygène pour respirer, et d'une dose d'humidité suffisante (Charnay, 2005).

Les opérations de compostage pouvant être classées en deux catégories :

- La fermentation naturelle à l'air libre : elle s'opère en tas durant deux à trois mois (compostage lent) ;
- La fermentation accélérée : elle se déroule dans des enceintes fermées sous bâtiment spéciales pendant 2 à 15 jours (compostage accéléré) (Madeleine *et al.*, 2005).

Les déchets organiques qui ont un impact minimal sur l'environnement sont préférés pour la production de bio-engrais par le compostage (Figueiredo et Tanamati, 2010).

2.3.3. Phases de compostage

Le compostage comprend 4 phases: mésophile ; thermophile ; refroidissement et maturation qui correspondent au développement successif de différentes communautés microbiennes (Znaïdi, 2002) (voir figure 3).

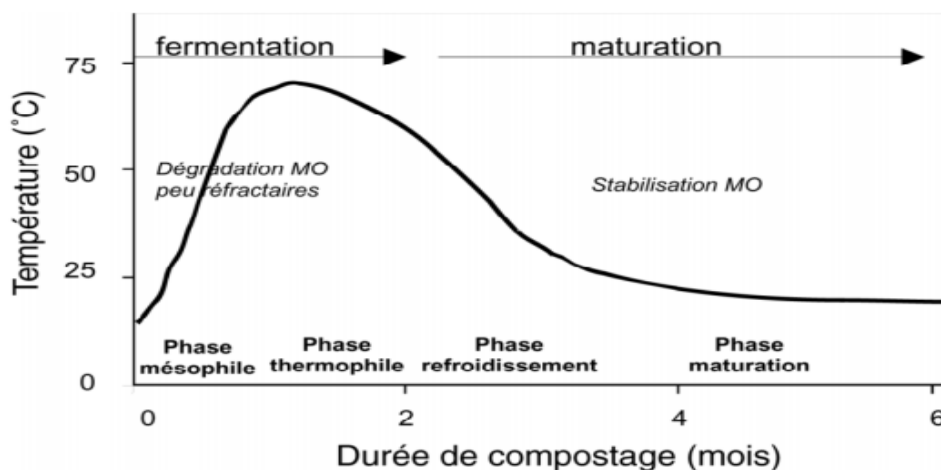


Figure 3: Courbe d'évolution théorique de la température au cours de compostage (Morel *et al.*, 1986).

2.3.3.1. Phase d'échauffement (fermentation ou décomposition)

a. Phase mésophile

Les micro-organismes se multiplient, ce qui augmente la production de chaleur (décomposition des matières organiques fraîche dominante dans les déchets végétaux). Cette phase peut durer deux semaines (Madeleine *et al.*, 2005). Cette phase correspond au passage des déchets organiques bruts à un compost jeune pré-humifié (Morel *et al.*, 1986).

b. Phase thermophile

La température (T°) est située environ de 50-60°C c'est l'indice signifie que la fermentation est maximale (Pique de température). Des températures trop élevées peuvent détruire les micro-organismes utiles "action purifiante".

2.3.3.2. Phase de refroidissement (diminution de l'activité microbienne)

La température de l'andain de compost baisse lentement. Au cours de cette phase, de nouvelles sortes de micro/macro-organismes transforment les composants organiques en

humus. L'andain reste moite et chaud en son centre, et baisse de 50-40°C. En régularisant la température ainsi que l'apport d'air et d'eau, on peut accélérer ou ralentir le processus.

2.3.3.3. Phase de maturation

Avec la biosynthèse de composés humiques dominante correspond au passage du compost jeune à un compost mûr riche en humus (Morel *et al*, 1986), "degré de stabilisation des matières organiques dans le compost final". Cette phase caractérisée par l'arrivée des macro-organismes (champignons).

2.3.4. Les Conditions de suivi le processus de compostage

2.3.4.1. Aspects biologique

L'efficacité du compostage sont liées à la présence d'une population microbienne adéquate (bactéries, les vers, insectes, champignons) est indispensable, leur ensemencement (l'ajoute de fumées d'animaux) « l'activateurs » de compostage ne semble peu. Les spores de ces micro-organismes existent en quantités suffisantes dans la nature, et il important à créer un milieu (pH, humidité, aération, rapport C/N) favorable à leur développement.

2.3.4.2. Aspects chimique

Le rapport C/N (Carbone/Azote), est l'un des facteurs importants influant sur le processus de compostage, ainsi que sur les propriétés de produit final (Chang et Hsu, 2008). La majorité des études, relatives au degré de maturité des composts, se base sur l'évolution des paramètres physico-chimiques globaux : pH, rapport C/N (Charnay, 2005).

La consommation du carbone organique par la microflore libère une grande quantité de dioxyde de carbone. L'utilisation de carbone par les micro-organismes conduit à une diminution progressive de la teneur de ce dernier pour leur production d'énergie, et l'azote utilisée pour leur production d'acides aminés et des protéines, a pour conséquence une diminution sensible de la valeur du rapport C/N (Pujol, 2012) et (Pinelli, 2014).

2.3.4.3. Aspecte physique

a. Température

L'activité optimale des micro-organismes qui décomposent les déchets correspond à une plage de température bien définie. Les bactéries mésophiles sont actives entre 20 et 45°C. Et les thermophiles entre 45 et 65°C (Morel *et al*, 1986).

Le suivi de la température est par ailleurs une mesure indirecte de l'intensité de la biodégradation lorsque le processus n'est pas terminé. Une carence en oxygène peut ainsi être décelée par la baisse de la température et corrigée par retournement des déchets pour aérer.

Pour obtenir l'hygiénisation du compost (destruction des germes pathogènes et parasites présents dans les déchets) en compostage à l'air libre, une température de 55°C pendant cinq jours est nécessaire (Akyol *et al*, 2019) (température supérieure à 55°C permet l'hygiénisation, entre 45 et 55°C elle favorise la biodégradation, et entre 35 et 40°C, elle améliore la diversité des micro-organismes).

b. Humidité

Un excès d'eau diminue la quantité d'air disponible dans le volume de compost. Un système d'aération plus efficace sera alors nécessaire. La chaleur libérée par la fermentation provoque l'évaporation d'une grande quantité d'eau. L'arrosage de la masse en fermentation permet le cas échéant de manière à maintenir un taux d'humidité (H%) situé entre 50-70 % (Mustin 1987).

c. Aération

La présence d'oxygène est indispensable au bon déroulement du compostage pour maintenir les conditions aérobies nécessaires à une décomposition rapide. La teneur en oxygène disposé représente le pourcentage d'oxygène dans l'air des vides entre les particules de compost. Ce taux est fonction de la granulométrie et de l'humidité des particules (Haug, 1993).

Le taux minimal d'oxygène dans les espaces lacunaires d'un andain doit être de 5% (Puyuelo *et al.*, 2010). Si la teneur en oxygène est trop faible ou la masse à composter trop compacte, les conditions favorables à l'anaérobiose se mettent en place.

d. Granulométrie

La granulométrie est un facteur qui détermine la vitesse de biodégradabilité. Plus la surface spécifique du substrat sera élevée, plus la zone de contact entre le substrat et les micro-organismes sera étendue et meilleure sera la fermentation.

Une granulométrie trop fine induit un espace poral trop réduit et diminue l'accès puis la circulation de l'air : « étouffement » du compost. Contrairement si la granulométrie est trop élevée, les apports en oxygène vont dépasser les teneurs optimales, asséchant le compost, et la montée en température se réalisera difficilement (Koledzi, 2011).

2.4. Compost

2.4.1. Définition

Le produit final issu de compostage est une matière organique bien décomposée contenant de l'humus et des substances nutritives. C'est ceci que nous appelons compost. Le compost est utilisé comme engrais organique, qui peut être incorporé dans le sol.

Le compost est un amendement organique, c'est-à-dire un produit riche en matière organique stabilisée à effet principal sur la structure du sol agricole (rôle de fertilisant physique). Comme tous les amendements, le compost contient de faibles teneurs en azote; phosphore; et potassium (NPK) (Madeleine *et al.*, 2005).

Le compost est une substance brun foncé et fragmenté, provient des restes plantes, des fumiers animaux (Madeleine *et al.*, 2005), ou des résidus putrescibles décomposés par l'action de micro-organismes, d'insectes et de vers de terre en présence d'oxygène, qui a atteint un état d'équilibre (Agnew et Leonard, 2003).

2.4.2. Caractéristiques du compost mûr

Le compost mûr peut être utilisé comme source d'engrais organique en raison de son état désinfecté et de ses effets négatifs réduits, et de leur innocuité (à l'égard de l'homme, plantes, animaux, environnement), c'est-à-dire l'absence de risques sanitaires en termes de germes pathogènes, parasites et graines de mauvaises herbes. ce qui améliorera l'agriculture écologique (Zhang *et al.*, 2013). En plus des effets bénéfiques du compost organique sur la fertilité des sols (Hahn *et al.*, 2013). Les matières premières utilisées pour produire des engrais organiques comprennent le compost de vers de terre; compost à base des déchets végétaux, etc. (Oliveira *et al.*, 2015).

Partie expérimentale

Chapitre 3 :

Présentation de site

d'étude

3.1. Présentation du l'Institut Technique de Développement de l'Agriculture Saharienne (ITDAS)

3.1.1. Aperçu historique

Pour accompagner la dynamique de développement et encadrer techniquement les zones sahariennes, l'ITDAS (Institut Technique de Développement de l'Agronomie Saharienne) a été créé par décret N° 86 – 117 du 06 /05/86 modifié par le décret N° 87 – 55 du 24/02/1987 fixant le siège à Biskra. Avec pour principale mission la prise en charge des différents programmes de développement agricole des zones sahariennes (voir figure 4).

La Ferme de Démonstration et de Production de Semences "FDPS" de Biskra est constituée de trois annexes qui sont : Ain Ben Naoui, L'Outaya, et Feliache.



Figure 4: En face de l'ITDAS (Originale, 2021).

Pour la réalisation de ces missions, cette structure a hérité des stations expérimentales qui étaient rattachées aux instituts du nord du pays (INRA).

Si le démarrage de cette institution a été timide au départ, compte tenu de la faiblesse de l'encadrement humain et des ressources financières octroyées ; l'adoption de l'organigramme, la mise en place d'un plan de recrutement en personnel technique et administratif, l'augmentation des dotations budgétaires de fonctionnement et l'inscription et l'exécution d'un programme d'équipement (Fiches techniques 1989), a permis à l'institut de connaître une évolution progressive des activités de recherche-développement et une prise en charge effective des préoccupations des agriculteurs.

En effet, à partir de la fin des années 80, l'institut a enregistré un démarrage réel de ses activités avec l'élaboration et la réalisation de programmes annuels d'activités portant sur l'ensemble des missions (expérimentation, études, appui technique), et touchant les différentes filières (arboriculture fruitière, grandes cultures, cultures maraîchères et industrielles, irrigation drainage, production animale).

Au niveau régional, l'ITDAS est l'un des cinq fermes de démonstration et de production des semences constituant le réseau d'intervention de l'institut ; est implanté dans différentes zones agro-écologiques au sud du pays :

- Ferme Ain Ben Naoui (Biskra) pour les Ziban ;
- Ferme El-Arfiane (El-Oued) pour l'Oued Righ ;
- Ferme Hassi Ben Abdallah (Ouargla) pour la cuvette d'Ouargla ;
- Ferme Sbaa (Adrar) pour le Touat ;
- Ferme Abdala (Béchar) pour la Saoura.

3.1.2. Situation géographique et limites

La station expérimentale de l'ITDAS, étend sur une superficie de 21,5 ha, se située dans la commune d'El Hadjeb, à 8 km à l'Ouest du chef-lieu de la wilaya de Biskra, sur la route nationale n° 46 reliant Biskra à Tolga (voir figure 5 et 6).

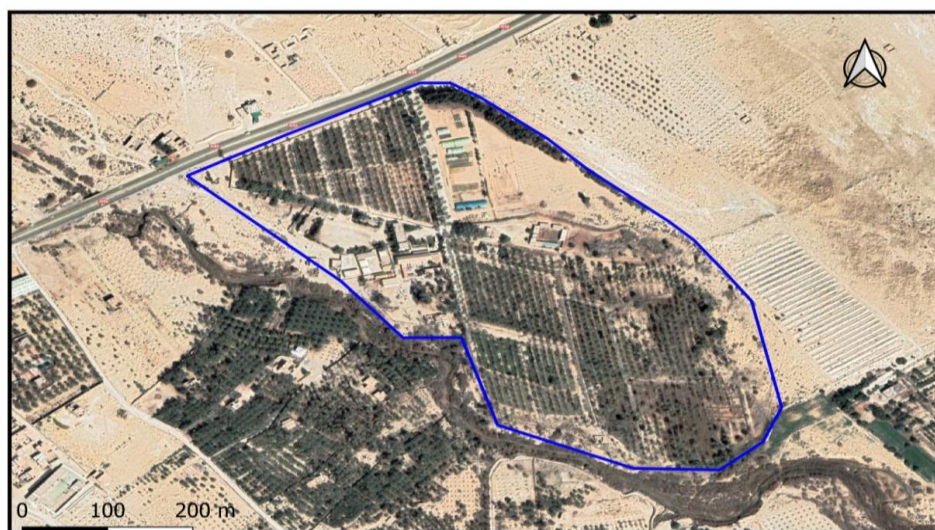


Figure 5: Situation et limites du l'ITDAS (carte réalisé par QGIS 3.6, 2021).

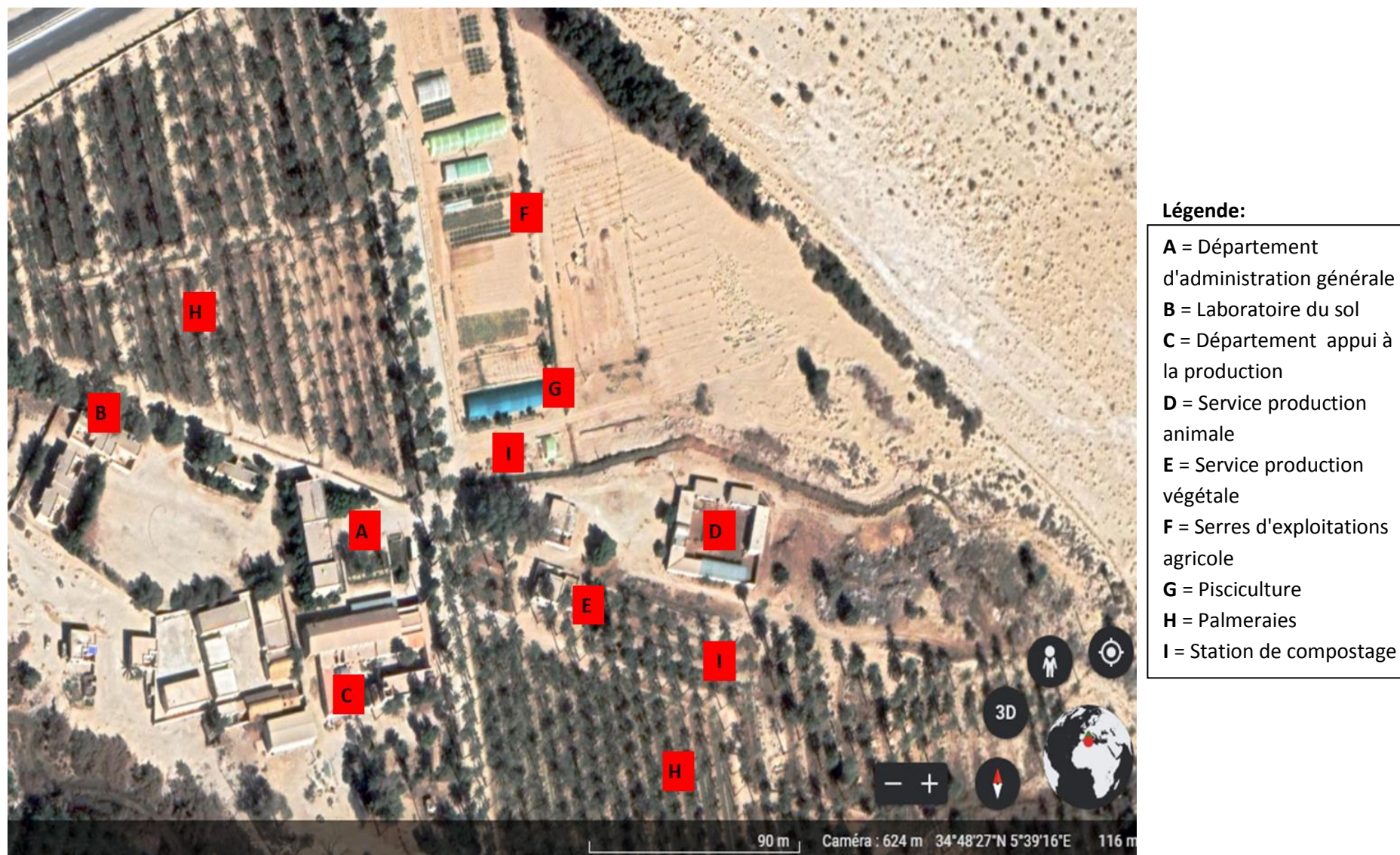


Figure 6: Plan de l'ITDAS par satellite -Google Earth- (Originale, 2021).

Son altitude moyenne est de 116 m et ses coordonnées géographiques sont 34°48' 20.89''N et 05° 39'20.84'' E. Son altitude moyenne est de 116 m et ses coordonnées géographiques sont 34°48' 20.89'' N et 05° 39'20.84'' E.

Les cultures intercalaires, se limitent à quelques arbres de bigaradier, figuier, grenadier et olivier. Des cultures annuelles sont également pratiquées, notamment, des espèces fourragères (orge, luzerne et sesbania), ainsi qu'une petite parcelle est occupée par l'artichaut. Sur les bordures de la palmeraie, il est planté de laurier rose, du romarin, du ficus, du casuarina, du cyprès, du pin d'Alep et du Tamarix.

3.1.3. Climat

La région de Biskra comme toutes les autres régions des zones arides, possède des températures élevées. D'après les données de (Tutiempo 2020), Durant la période 2009-2019, la température moyenne maximale est enregistrée le mois de juillet (41,45° C), et le minimal est noté le mois de janvier avec (12,36 ° C), avec des fortes variations saisonnières (voir figure 7).

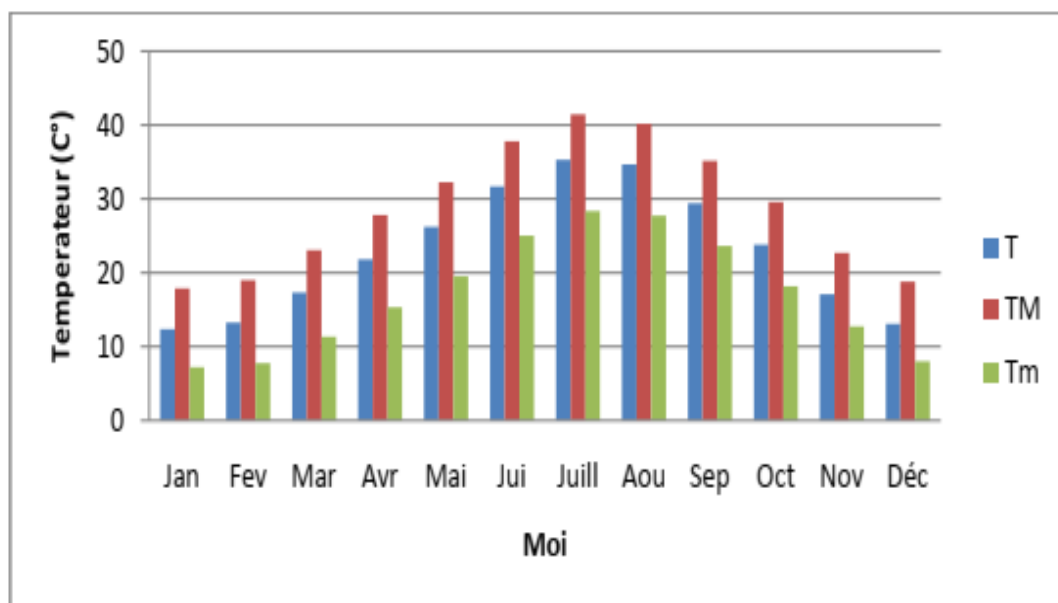


Figure 7: Diagramme de température moyenne mensuelle durant la période 2009-2019 (Tutiempo, 2020).

3.1.4. Présentation des installations dans l'ITDAS

Selon l'arrêté interministériel : 13/07/1988 pour tant organisation interne de l'ITDAS l'organigramme, l'institut est organisé comme suit :

- Département d'administration générale;
- Laboratoire réalisent des analyses physico-chimiques pour le sol, l'eau et le végétal (voir annexe 2 et 3).

Cette station est subdivisée en 2 filières :

3.1.4.1. Une filière animale (voir annexe 4 et 5)

Qui contient des ovins de race Ouled Djellal, les effectifs trouvés sont : deux males appelés béliers, 17 femelles appelées brebis, 12 agneaux, le totale est 31 têtes ;

Caprins de race alpine pour la production laitière, les effectifs trouvés sont : trois males appelés bonc, dix femelles appelées chèvre, trois chevreaux, le totale est 16 têtes.

Cunicole de race synthétique 2006, les effectifs trouvés sont : quatre femelles adultes, trois mâles adultes, 8 lapereaux, le totale est 25 têtes. Et de deux dromadaires de race locale.

Une pisciculture de Tilapia intégrée à l'agriculture (pour l'utilisation de leurs eaux dans l'irrigation).

3.1.4.2. Une filière végétale

Qui est inclus dans le département d'amélioration des productions agricoles :

- Essai d'adaptation de 3 variétés de tournesol (*Helianthus annuus*);
- Patate douce (culture hors sol);
- Essai d'adaptation de 3 variétés de la betterave sucrière;
- Panicome (plante fourragère);
- Essai d'adaptation d'une variété marocaine du Colza (*Brassica rapnol*);
- Des palmeraies (*Phoenix dactylifera*) (voir figure 8), qui s'occupe 14 ha, soit un total de 1645 palmiers (1262 palmiers de la variété Deglet Nour). L'espacement entre les plants est de 10 m x 10 m.



Figure 8: Champ des palmeraies au niveau de l'ITDAS (Originale, 2021).

3.2. Présentation de la station de compostage du l'ITDAS

Nous désignons par le terme «station de compostage», toutes les opérations d'entretien, de collecte et de transport ainsi que l'aire de compostage. Par le terme de l'aire de compostage, nous désignons le lieu de stockage, broyage et de mise en compost.

L'ITDAS de l'Ain Ben Naoui génère naturellement des déchets végétaux des palmeraies qui proviennent des travaux quotidiens chaque année. La station de compostage a été mise en exploitation en 2018 (voir annexe 6).

- ✓ Une aire de stockage des déchets des palmeraies (palmes sèches avec le Cornaf) (voir figure 9).



Figure 9: Aire de stockage des déchets de palmeraies (Originale, 2021).

- ✓ Une aire de broyage (voir figure 10).



Figure 10: Aire de broyage (Originale, 2021).

- ✓ Aire de compostage : La plate-forme de compostage mise en exploitation sur en terre non bétonnée.

Est le lieu où ils sont apportés et transformation. Il faut dès le début prévoir son emplacement et l'aménager convenablement. L'aire de compostage ombragé naturellement à l'abri de vent, sans pour autant être totalement à l'ombre (voir figure 11). Les palmiers dattiers on pourra présent, dans le but d'ombrage.



Figure 11: Plate-forme de compostage (Originale, 2021).

- ✓ Une source d'eau (voir annexe 7) ;
- ✓ Une aire où se trouve l'ancien compost (voir figure 12).



Figure 12: Aire de l'ancien compost (Originale, 2021).

3.2.1. Equipement de protection

- Les gants ; gants de protection contre les risques mécanique ou risque de blessures au moment de transport les palmes sèches par la main pour broyer.
- Les chaussures de protection et bottes de sécurité ; pour la protection des pieds (voir annexe 8).

3.2.2. Matériel

➤ Broyeur

Particulièrement indiquées pour le déchiquetage de n'importe quel matériel sec et dur. Cette machine déchiète aussi facilement du matériel vert, tendre et humide. Le broyeur permet de réduire le volume des matières de base, et d'augmenter la surface d'attaque pour les micro-organismes.

Le broyage est assez grossier, ce qui permet d'obtenir une structure plus aérée, pour une bonne dégradation de la matière (Heynitz, 1985). La dimension du produit résultant (Broyat). Le modèle de broyeur utilisé dans l'aire de compostage est de type Zakandra (voir figure 13).



Figure 13: Broyeur de type Zakandra (Originale, 2019).

➤ **Tracteur agricole avec remorque de grande benne**

Ils sont utilisés pour le transport des débris végétaux et des animaux (fumier) (voir figure 14).



Figure 14: Tracteur avec remorque (Originale, 2019).

- **Brouette** (voir annexe 9) ;
- **Fourche pelle et pelle pioche** (voir annexe 10 et 11);
- **Tuyau d'eau pour l'arrosage** (voir annexe 12);
- **Thermomètre à sonde** (voir annexe 13).

Chapitre 4 :

Matériel et méthodes

4.1. Compostage

Au niveau de l'aire de compostage du l'ITDAS, le seul mode pratiqué actuellement est celui du compostage par andain. A travers cette étude nous avons tenté d'évaluer la production des déchets des palmiers dattiers et de leur valorisation par le compostage.

Notre travail effectué a été sur le suivi d'un compostage des sous-produits des palmiers dattier (palmes sèches avec cornaf). De 20 Mars jusqu'au 23 Mai 2019.

Nous avons préparé un seul andain de compost, par le compostage aérobie. Cette technique simple, non exigeante, et peu couteux. Dure jusqu'à six mois. Pour ce faire nous avons suivi les étapes suivantes :

- Préparation de la matière à composter ;
- Observation sur site (suivi de compostage) ;
- Evaluation de la maturité du compost par l'analyse au laboratoire.

4.1.1. Préparation de la matière à composter

4.1.1.1. Réception des palmes sèches

Ce processus est par la collecte des déchets représentés par les feuilles des palmiers dattiers (palme sèche). Les travailleurs de l'institut en collectant les palmes sèches dans les champs du centre d'ITDAS, puis ils sont réceptionnés à l'aire de stockage (voir figure 9).

4.1.1.2. Broyage des palmes sèches

La grande taille et la nature ligneuse des sous-produits du palmier dattier rendent l'opération de broyage nécessaire pour accélérer le processus de compostage. La matière première est broyées en petites morceaux à l'aide d'un "broyeur" et ceci pour assurer une ventilation adéquate et d'augmenter la surface d'attaque par les micro-organismes, (cette opération permet d'obtenir une structure plus aérée pour une bonne dégradation de la matière pendant le compostage) (voir figure 15).

4.1.1.3. Matière azotée (le fumier)

Le rapport C/N des sous-produits du palmier dattier est très élevé (115,4), du fait qu'ils sont très riches en matière organique (90 %) et très pauvres en azote (0,39 %). Dans ces conditions, le démarrage du processus de compostage sera très difficile. L'ajout du fumier, beaucoup plus riche en azote (1,5 %), s'avérait nécessaire pour déclencher l'activité biologique dans l'andain en compostage.

Au niveau de la bergerie de l'ITDAS, les travailleurs collectent le fumier sec des ovins (de race Ouled Djellal) (voir figure 16), pour transporter ce dernier à travers l'aire de compostage (l'aire de fermentation), par un tracteur avec remorque de grande benne.



Figure 15: Broyat des palmes sèches (Original, 2019)



Figure 16: Fumier des ovins (Original, 2019).

4.1.1.4. Construction de l'andain

Pour un bon démarrage du compostage nous avons posé les matières sèches carbonées « broyat », et azotées « le fumier » (C/N) sous forme des couches alternées avec des quantités bien définies; permettant l'activation du compostage.

Les dimensions d'un andain sont de deux mètre à largeur (L_a), une longueur (L_o) de trois mètre; et une hauteur (H) à peu près de 1,5m (voir figure 17). Pour faciliter la construction de l'andain en respectant les dimensions requises, nous avons utilisé des supports et une règle de 50 cm.

La première couche est le broyat des palmes sèches de 40 cm de hauteur, puis une couche de fumier de 20 cm de hauteur. Les couches sont alternées, jusqu'à ce qu'ils atteignent la hauteur appropriée. En résultant trois couches de broyat et deux couches de fumier (voir figure 18) et (voir annexe 14).

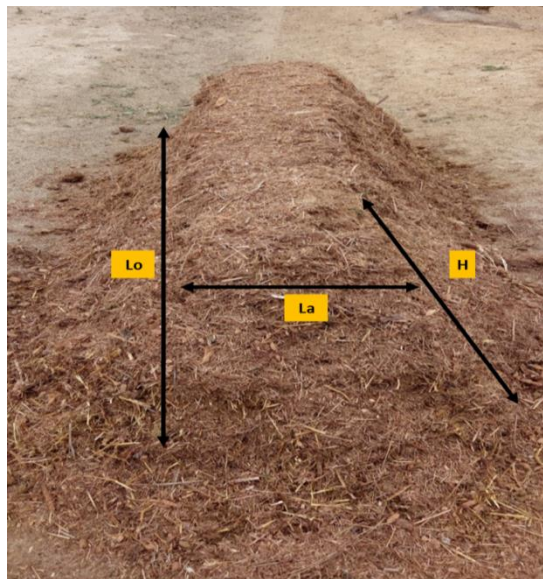


Figure 17: Dimensions d'un andain (Originale, 2019).



Figure 18: Alternation des couches Broyat/Fumier (Originale, 2019).

4.1.1.5. Arrosage et retournement de l'andain

L'arrosage des andains de compost constitue l'un des facteurs les plus importants qui augmente la teneur en eau pour l'activité des micro-organismes. Nous avons arrosé l'andain pour atteindre une humidité comprise entre 50-70 %. L'arrosage s'est à partir du sommet de l'andain jusqu'à ruissellement de l'eau à la base de ce dernier, c'est-à-dire jusqu'à l'observation de lixiviation (voir figure 19).



Figure 19: Lixiviat pendant l'arrosage (Originale, 2019).

Un bon retournement garantit un mélange uniforme des matières premières dans tout de l'andain de compost puis permet de déplacer les matières de la surface vers le milieu de lot. Le retournement de l'andain de compost permet aussi la régulation de la température et introduit des espaces d'air et de l'oxygène dans l'andain « la porosité ». Nous avons fait un retournement manuel par une fourche pelle, ce qui était très fastidieux pour nous (voir figure 20).



Figure 20: Arrosage et retournement manuel d'un andain du compost (Originale, 2019).

4.1.2. Observation sur site

Tout au long du processus de compostage, afin de suivre son évolution, nous avons procédé régulièrement à des observations sur site au niveau d'andain du compost par :

4.1.2.1. L'observation visuelle

L'observation visuelle est très importante pour évaluer la fertilisation d'andain du compost aux cours du processus de compostage. On observe régulièrement la granulométrie ; hauteur du l'andain ; et la couleur, et son odeur.

Mais également l'apparition des macro-organismes (champignons et insectes), qui permettent de déterminer la maturité du compost, ce que; malheureusement, nous n'avons pas pu terminer ce test biologique, à cause du temps que nous avons pris dans notre travaille à 2019 (Comme nous le savons, il faut 6 mois pour se préparer, et ça nous a pris que 2 mois).

Un compost mûr doit avoir granuleux, de couleur très foncé et d'odeur de terre fraîche et non l'odeur d'ammoniac, souple au toucher, et dont on ne peut reconnaître à l'œil nu les composés d'origine (Albrecht, 2007).

L'absence d'odeurs déplaisantes générées par l'émission de composés organiques volatiles lors de la phase de dégradation intensive peut également être utilisée comme un test de maturité.

4.1.2.2. Tests de température

Les températures sont mesurées régulièrement dans toute la durée de décomposition (six mois), à l'aide d'un thermomètre avec sonde pénétrante de 30 cm de long (voir figure 21).

Pour les mesures de la température, la sonde du thermomètre est plongée dans l'andain à 20 cm à partir du sommet d'andain. Nous avons creusé 20 cm pour atteindre la profondeur dans trois points différents (voir figure 13) et (voir annexe 15).

Dans notre travaille, nous avons suivre la température chaque semaine pendant deux mois (20 mars jusqu'au 23 mai 2019), et en maintenant une température comprise entre (40-60°C) (voir annexe 16).



Figure 21: Mesure de température avec thermomètre à sonde (Originale, 2019).

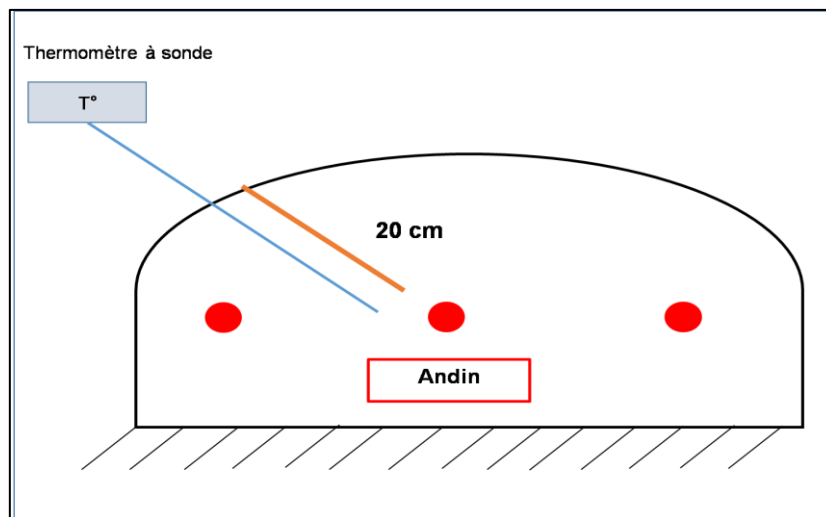


Figure 22: Schéma illustrant le niveau de mesure de la température dans trois points avec le thermomètre à sonde.

4.1.2.3. Tests d'humidité

L'humidité est appréciée qualitativement en pressant légèrement une poignée de matières prélevées au cœur d'andain. En effet, si de l'eau coule entre les doigts, l'humidité dépasse sensiblement (<70%). Elle est jugée correcte si la main est légèrement mouillée (40-70%) (voir figure 23). En revanche, si elle est quasi sèche, la teneur en eau est insuffisante (>40%). Continuez de l'arroser avec de l'eau une fois par semaine en hiver; et deux à trois fois par semaine en été.

Dans nos travaux de stage sur le terrain en 2019, nous n'avons pas pris des valeurs de l'humidité précises à cause de manque d'équipement (hygromètre), afin de mesurer leur taux.

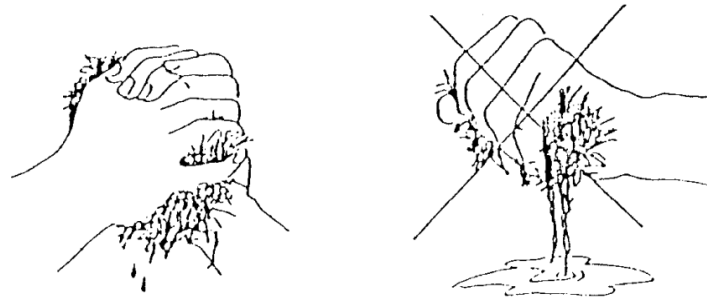


Figure 23: Test d'humidité à la main, (Madeleine *et al.*, 2005).

4.2. Evaluation de la maturité du compost

4.2.1. Analyses au laboratoire

Après deux ans « Mai 2019 jusqu'à Mai 2021 » à faire le compost au niveau de l'ITDAS, nous avons réalisé notre analyses aux niveaux des laboratoires du sol de, CRASTRA; ITDAS, et laboratoire privé Moussaoui (contrôle de qualité et de conformité), à wilaya de Biskra.

➤ Paramètre analysés

Le compost mûr utilisé est âgé de deux ans. Pour évaluer le degré de maturité du compost de nombreux travaux de recherche se basent sur les caractéristiques chimiques telles que :

- ✓ pH ;
- ✓ Matière organique ;
- ✓ Carbone organique ;
- ✓ Azote total ;
- ✓ Phosphore (P_2O_5) ;
- ✓ Potassium (K_2O).

4.2.2. Les méthodes d'analyse

4.2.2.1. Mesure de pH

De l'échantillon, on pèse 10g du compost et on le mélange avec 50 ml d'eau distillée stérile dans un bécher de 100 ml, par un rapport de 1/5, la solution obtenue porte à l'agitation durant 15mn avec agitateur magnétique. Laisser reposer 15mn et mesurer le pH par un pH mètre (voir figure 24) (AFNOR 1999).



Figure 24: Mesure de pH de compost.

4.2.2.2. Mesure de la matière organique et carbone organique « technique perte au feu »

Selon le protocole d'analyse (laboratoire de CRSTRA), la détermination de la matière organique (MO) et des cendres a été effectuée en deux étapes:

- On pèse 10g de compost et on met l'échantillon dans l'étuve pendant deux heures à 105°C.
- A 450 °C pendant 4 heures dans un four à moufle et on détermine le résidu sec ou masse après calcination.

La matière organique est calculée par la calcination, signifie que la combustion de ce dernier est totale, ce qui facilite la détermination de sa teneur par simple différence entre le poids avant et après calcination, selon la formule suivante :

$$\text{MO}(\%) = ((\text{Ps} - \text{Pc}) / \text{Ps}) * 100$$

Avec

Ps : Poids de l'échantillon sec (mg);

Pc : Poids de l'échantillon après calcination (mg).

A partir de pourcentage de MO, nous pouvons déterminer les pourcentages de carbone organique (CO), ainsi en appliquant la relation suivante :

$$\text{CO}(\%) = \text{MO}(\%) * 1.72$$

4.2.2.3. Dosage de l'azote total

Le dosage de l'azote total (N_{totale}) a été déterminé par la méthode de Kjeldahl (NTK) modifiée par les trois étapes suivantes :

- **Première étape « Digestion »**

On pèse 2g de compost avec 2g de catalyseur ; puis 20ml d'acide sulfurique (H_2SO_4), dans le chauffe ballon pendant 5 heures (voir annexe 17), puis laissez refroidir (voir figure 25).

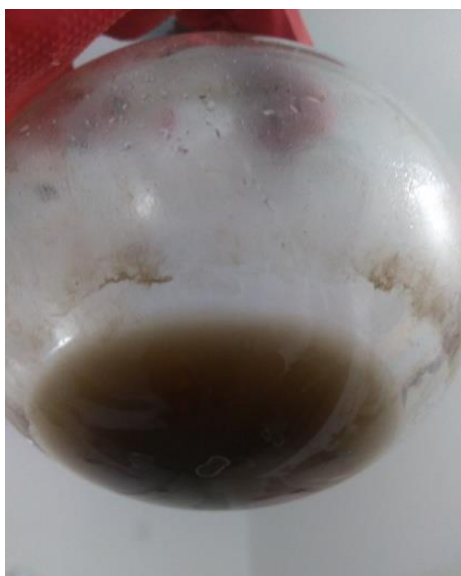


Figure 25: Dosage de l'azote total du compost (résultat de l'étape digestion).

- **Deuxième étape « Distillation »**

On ajoute 10 ml de solution préparé, et 50 ml de NaOH (hydroxyde de sodium) (40%) avec 50 ml d'eau distillée dans une fiole, et placé dans la chauffe ballon (voir annexe 18 et 19).

Dans un erlenmeyer, on ajoute 30 ml d'acide borique (H_3BO_3) (4%). Ensuite, nous attendons que les gouttes commencent à descendre dans l'erlenmeyer (voir figure 26), jusqu'à ce que la quantité atteigne 100 ml. Cette étape dure pendant deux heures.



Figure 26: Dosage de l'azote total du compost (Distillation).

La titration se fait par l'HCl N 0,1 (acide chlorhydrique); (indicateur colorée rouge de méthyle) (voir annexe 20). L'équivalence est marquée par une coloration rose due au rouge de méthyle (à peu près 1,7 ml) (voir figure 27).



Figure 27: Dosage de l'azote total du compost (Titration).

A la fin de réaliser les trois étapes, on calcule le pourcentage de l'azote selon la formule suivante :

$$N\% = ((V1 - V2) * 0,1 * 14,007 / E * 10) * Fd \quad (10)$$

Avec

V1 = le reste de premier volume en burette ;

V2 = le reste de dernier volume en burette ;

E = échantillon de compost ;

Fd = Facteur déliision.

4.2.2.4. Dosage de phosphore (P_2O_5) « méthode Joret-Hebert »

Pesée 4g du compost avec 100ml d'oxalate d'ammonium (NH_4), puis agitée la solution pendant deux heures. Après l'agitation filtrer la suspension dans une fiole, et compléter au trait de jauge à l'eau distillée.

La réduction est obtenu en maintenant le tube au bain marie bouillant $80^{\circ}C$ pendant 10 min, la solution virent au bleu (voir figure 28). Puis ; faire un dosage par un spectrophotomètre.

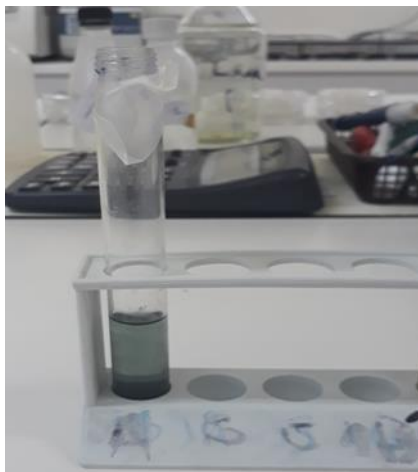


Figure 28: Dosage de phosphore du compost.

4.2.2.5. Dosage de potassium (K_2O)

Pesée 5g du compost avec 100ml d'acétate d'ammonium ($C_2H_7NO_2$), puis agitée la solution pendant une heure. Après l'agitation filtrer la suspension dans une fiole, et compléter au trait de jauge à l'eau distillée. Puis ; faire un dosage par un photomètre à flamme (voir figure 29).



Figure 29: Dosage de potassium du compost par un photomètre à flamme.

Chapitre 5 :

Résultats et discussions

5.1. Aspect visuelle

5.1.1. La couleur et la granulométrie

A partir des observations visuelles, on remarque que la couleur immature du compost est brun, et change progressivement vers un couleur presque noire, semblable à du terreau et presque sans odeur, c'est le compost mûr (voir figure 30).

La granulométrie du compost mûr devient trop fine (voir figure 30), par apport avant la décomposition (compost granulométrique immature), contribue à la porosité à l'air très important du compost pendant tout la durée de fermentation.



Figure 30: La couleur et la granulométrie du compost avant et après le compostage

5.1.2. La hauteur

La hauteur de l'andain du compost immature est de 1.50 m, et après le compostage, l'andain du compost mûr diminué jusqu'à 80 cm. En effet, Mustin (1987) explique la perte en poids des déchets lors des compostages par la décomposition de la matière organique de ces déchets, à cause de l'activité bactérienne. Ce qu'une diminution en volume de compost finale (voir figure 31).



Figure 31: Hauteur de l'andain avant et après le compostage.

5.2. Aspect physique

➤ Tests de température

Après un suivi sur terrain de la température du compost pendant la période de deux mois, nous avons abouti à la courbe suivante:

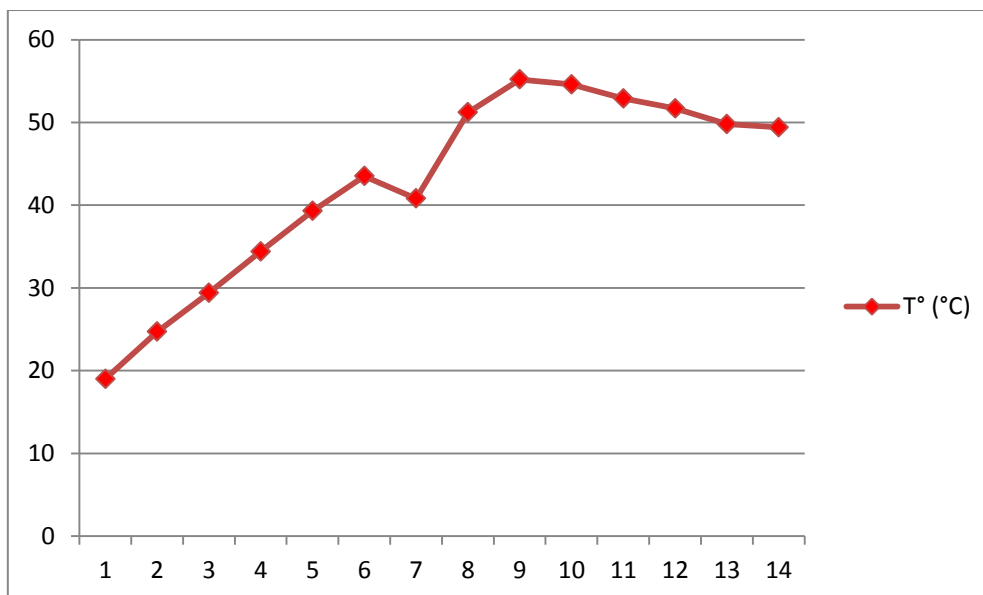


Figure 32: Evolution de température de l'andain du compost au cours du processus de compostage en fonction de nombre des tests.

Selon la courbe ; nous avons deux tendances majeures de la T° du l'andain de compost. Ces tendances correspondaient respectivement à la phase de fermentation (mésophile et thermophile), caractérisées par la croissance de la T°, et le début de refroidissement caractérisé par une légère baisse de la T°.

La phase de fermentation a duré 59 jours après compostage. Au cours cette phase, leur T° à augmenter respectivement de (19°C à 51,7°C).

Nos résultats ont montré que la phase mésophile a duré 14 jours après compostage. Au début de cette phase, la T° est déclenche progressivement à partir de 19°C jusqu'à 40,8°C. Cela veut dire que l'activité des micro-organismes dans l'andain de compost est accélérée.

D'après Attrassi *et al.* (2011) et Bonkougou *et al.* (2010) et Mustin (1987) et Sall (2014) rapportent qu'au cours de cette phase, l'élévation rapide de la température au début du compostage aérobie, serait due à la forte activité microbienne liée à la dégradation des matières organiques facilement dégradables par ces micro-organismes.

Au cours le test 7, il y a une faible augmentation de T° (43,5 à 40,8°C), pourrait s'expliquer par un mauvais retournement du l'andain, dans des conditions au l'humidité est élevées ou l'aération est faible, qui altère le travail des bactéries pendant le compostage.

La phase thermophile a duré 38 jours, débutant directement après la phase mésophile, avec des valeurs comprises entre 51,2°C et 51,7°C. Pendant cette phase nous avons la valeur de 55.2 signifiant une fermentation optimale.

Les actinomycètes et les bactéries thermophiles sont actifs pendant la phase thermophile de compostage, accélérant ainsi le processus de décomposition et assurent l'assainissement du compost par suppression des germes pathogènes véhiculés par les sous-produits et le fumier, qui dégradent les sources de carbones complexe (cellulose; hémicellulose) (Bouakka *et al.*, 2005).

Selon Bouakka *et al.* (2005), les températures optimales d'un compostage sont celles qui permettent une dégradation rapide des matières organiques, et une hygiénisation du compost. La destruction des agents pathogènes exigera une exposition de toutes les parties de l'andain à une température autour de 55 °C pendant au moins 3 jours, de préférence; une durée de 5 jours sous une température de 55 °C est souhaitable.

Quant à sa phase de refroidissement, elle est caractérisée par une diminution légère de la température, qui est observée à partir du 59ième jour au 73ième jour après compostage. Où la T° va de 51,7°C à 49,4°C dans l'andain de compost.

La phase de refroidissement, selon la courbe ne fait que commencer et a duré 14 jours seulement après la phase de fermentation selon nos résultats, observée avec le retour de la T° . Cela est dû à l'arrêt de l'activité des micro-organismes dans l'andain de compost.

Cette baisse de température peut être expliquée par un ralentissement de l'activité des micro-organismes dû à l'épuisement des matières organiques facilement dégradables (Compaoré et Nanema, 2010; Soudi, 2001).

5.3. Aspect chimique

Afin de réaliser notre étude, on va comparer notre résultats de compost à base des palmes sèches ; aux niveaux de l'ITDAS de Biskra, par l'étude de compost à base des déchets vers aux niveaux du Jardin d'Essais du Hamma d'Alger, réaliser par (Harzelli, 2017).

En raison de son travail, il a construit trois lots de compost sur des termes (conditions) différents pour chacun. Et en raison de ses résultats, nous avons choisi le meilleur lot sur la base de la maturité finale, qui était le lot 03.

Le lot 03 est non couvert, d'une hauteur de 5m contient un mélange de matière carbonée (25 espèces sèches) et de matière azotée (22 espèces verts) décomposé pendant trois mois

5.3.1. pH

Pour définir le type de pH nous avons utilisé la gamme de l'évolution du pH suivante :

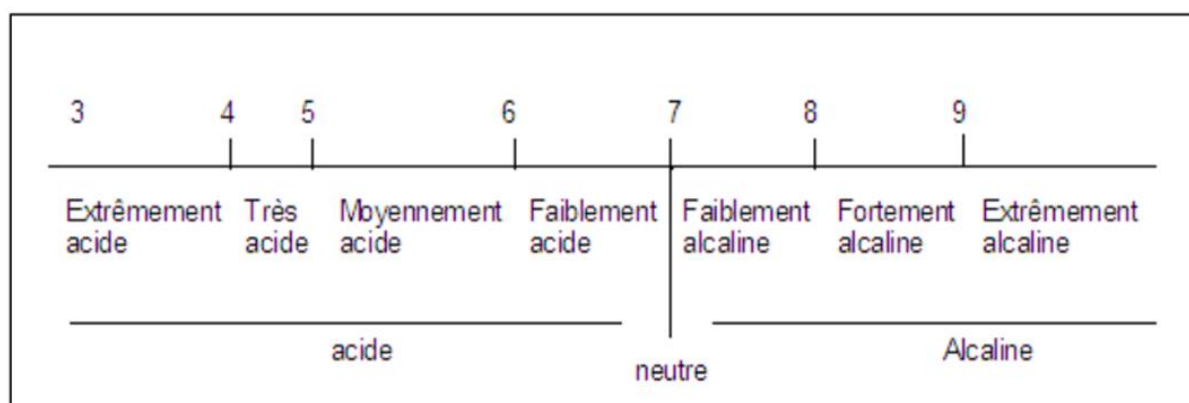


Figure 33: Gamme de l'évolution de pH (Pousset, 1999).

Après la décomposition de notre compost à base des palmes sèches pour une période de deux ans (2019-2021), le résultat d'analyse de pH au niveau de laboratoire du sol de CRASTRA, montrent une valeur 7,63, on remarque que le pH est faiblement alcalin. Et; selon Harzelli (2017), le résultat du pH du compost à base des déchets verts, est de pH 7,56.

Dans le processus de compostage, la valeur du pH est l'une des paramètres les plus importantes car elle influe sur les activités microbiennes et enzymatiques pendant ces processus (Chen *et al.*, 2016).

Plusieurs travaux ont montré que le pH est un indicateur de la maturité du compost. En effet, les pH acides sont caractéristiques des composts immatures (instables), tandis que les

composts mûrs sont caractérisés par des pH compris entre 6 et 9 (Biddlestone et Gray, 1988) et entre 7 et 9 (Albrecht, 2007).

5.3.2. Matière organique et carbone organique

Après l'analyse de la matière organique au laboratoire nous avons obtenu la valeur de 37,4%, alors que le carbone organique est de 21,74%. Tandis que, d'après Harzelli (2017), le résultat de matière organique du compost des déchets verts obtenu est de 23%.

La matière organique du compost est un indicateur de la bonne qualité de compost (Mustin, 1987). Ceci est aberrant car le compostage, en tant que processus biochimique, consiste en une biodégradation du carbone organique et donc en une diminution de teneur en matière organique.

Toutefois la matière organique à laquelle on fait allusion dans les analyses de compost et la matière organique oxydable (Souidi, 2005). De plus la biodégradabilité résiduelle de la matière organique des composts diminue avec l'augmentation de la maturité des composts.

La teneur en carbone organique diminue au cours du compostage. Cette diminution de la concentration a lieu essentiellement pendant la phase de fermentation. La principale raison de cette diminution est l'utilisation par les micro-organismes des substances organiques indispensables à leurs métabolismes, conduisant à leur minéralisation en dioxyde de carbone (Mustin, 1987). Les composts se caractérisent donc par des teneurs en carbone organique inférieures à celles des déchets bruts.

5.3.3. Azote

L'analyse de la variance de la teneur en azote totale de notre compost à montrer un résultat de 1,19%. Et pour le compost selon Harzelli (2017), montré un résultat de 0,52% à la fin de décomposition.

Lors du compostage, une partie de carbone organique l'azote organique du compost est minéralisé. En fin de compostage, carbone organique total représente généralement des valeurs inférieures à 3% de la matière finale de compost.

Lors du compostage, des pertes de carbone organique sont possibles, soit par lessivage des nitrates dans le cas de composts non protégés des intempéries, soit par volatilisation

d'ammoniac (NH_3) (Heynitz, 1985). Et de leur consommation par la microflore, étant un constituant essentiel des cellules microbiennes, l'azote participe à la croissance des micro-organismes et à la dégradation de la matière organique (Sall, 2014).

5.3.4. Phosphore et Potassium

Le résultat d'analyse de phosphore (P_2O_5) de notre compost, obtenu un pourcentage de 1,56%. Et pour le compost des déchets verts obtenu une valeur de phosphore égale 0,86% (Harzelli, 2017).

L'analyse de potassium (K_2O) de notre compost, obtenu un pourcentage de 1,39%. Et pour le compost des déchets verts obtenu un résultat de potassium égale 0,81% (Harzelli, 2017).

Lors du compostage, il n'y a pas de pertes en phosphore. La concentration de phosphore dans le produit final (compost mûr) est plus élevée par rapport au substrat initial composté (compost immature) (Souidi, 2005), « bonne décomposition du substrat ».

Selon Lompo (1993); Bonkougou *et al.* (2010), l'apport de phosphate naturel accroît davantage les teneurs de phosphore total et ce dû à l'action des anions organiques (citrate et oxalate) provenant de la décomposition de la matière organique à partir d'un certain degré d'humification.

5.3.5. Rapport C/N

Le rapport C/N du compost à base des palmes sèches, montrent une valeur 18,26. Selon Harzelli (2017) le rapport C/N du compost des déchets verts ; du lot 3, montrent une valeur 21,6.

La surveillance du rapport C/N pendant le processus de compostage est absolument nécessaire, car elle fournit des informations sur le stade de décomposition de la matière organique, lorsque le carbone est évaporé pendant la bio-oxydation sous forme de dioxyde de carbone (Lazcano *et al.*, 2008).

Le rapport C/N est un indicateur très utilisé dans l'étude des composts. Des rapports C/N compris entre 25-40 sont favorables au développement des micro-organismes et à une

humification active (Francou, 2003; Beauchamp, 2014). C'est la fermentation (compost immature).

Le rapport C/N diminue au cours du compostage. On considère qu'une valeur inférieure à 25 caractérise un compost mûr, alors que; qu'un rapport inférieur à 20 et même 15 est préférable (Biddlestone et Gray, 1988).

Conclusion

Au terme de ce modeste travail, il convenu de récapituler les principaux résultats obtenus. L'objectif général de cette étude était d'évaluer les paramètres physico-chimiques de compost à base des palmes sèches par le Co-compostage en vue de contribuer à une meilleure valorisation de ces résidus.

Notre travail a été réalisé pendant la période de Mars à Mai 2019, et les analyses de l'évaluation de maturité a été faite en Mai 2021.

Au cours du suivi du processus de compostage dans la station de l'ITDAS. Nous avons obtenu un composte avec un pH faiblement alcalin à maturité de 7,63. Les pH alcalin sont caractéristiques des composts mûrs par des pH compris entre 6 et 9.

Le rapport C/N est également un indicateur très utilisé dans l'étude du compost. On considère qu'une valeur inférieure à 25 caractérise un compost mûr, alors qu'un rapport inférieur à 20 et même à 15 est préférable. Le rapport obtenu est compris dans cet intervalle est 18,26%.

En termes de perspectives, la pratique du Co-compostage sur les sous-produits des palmeraies donnerait des résultats plus probants, le rapport C/N est inférieur à 20, et les éléments fertilisants (Azote, Phosphore, Potassium "NPK") de compost "Bio", qualifient ces derniers par un amendement organique de bonne qualité conformément aux normes internationales.

Pour une production durable, et dans l'optique de fournir du compost, il est recommandé, de faire des études économiques, et de réaliser des stations de compostage au niveau la wilaya de Biskra, et de donner la chance aux jeunes diplômés et chercheurs de créer des projets dans le domaine de l'industrie en utilisant les produits locaux principalement ceux issus du palmier dattier. Aussi, de le pratiquer à grande échelle (les oasis algérienne).

Au vu des résultats physico-chimiques, le compost à base des palmes sèches est de valeur agronomique, peut être recommandé pour les cultures des pépinières; saisonnières; dans l'arboriculture, dans les différentes régions agricoles du pays.

Dans cet esprit, nous vous proposons une alternative locale qui le compost à base des palmes sèches on participant ainsi au développement de l'économie on diminuant l'importation de ce produit.

Références Bibliographiques

1. Agnew J. M., Leonard J. 2003. The physical properties of compost. *Compost Science and Utilization* 11(3):238-264.
2. Akyol Ç., Ince O., Ince B. 2019. Crop-based composting of lignocellulosic digestates: Focus on bacterial and fungal diversity. *Bioresource technology* 288:121-549.
3. Albrecht R. 2007. Co-compostage de boues de station d'épuration et de déchets verts: nouvelle méthodologie du suivi des transformations de la matière organique. Thèse de doctorat d'état, Université Paul Cezanne Aix Marseille III, 189p.
4. Amroune S., Bezazi A., Belaadi A., Imad A., Rahatekar S., Scarpa F., Zhu C. 2015. Tensile mechanical properties and surface chemical sensitivity of technical fibres from date palm fruit branches (*Phoenix dactylifera* L.). *Composites Part A: Applied Science and Manufacturing* 71(15): 95-106.
5. Amorim S., Ferreira L. V. M., Lustosa J. F., Nóbrega R., Nóbrega, J. A., Sousa L. B. 2015. Cultivo de *Sesbania virgata* em diferentes substratos. *Revista Ciências Agrárias* 58(3): 240-247.
6. Andrade F. C., Bosco T. C., Brigano C., Michels R. N., Santos E. L. 2018. Treatment of organic solid waste generated at agricultural research corporation via composting under natural and controlled conditions. *Acta Scientiarum, Technology* 40(1):1807-8664.
7. Attarassi B., Belghyti D., Loukili A., Mrabet L. 2011. Étude de l'effet du compost des déchets ménagers sur l'amélioration du rendement de Maïs et de la Laitue. *Sciences et Technologie* 7(2): 74 - 84.
8. Baker W. J., Dransfield J. 2016. Beyond Genera Palmarum: progress and prospects in palm systematics. *Botanical Journal of the Linnean Society* 182(2): 207-233.
9. Balet J.M. 2016. Gestion des déchets, 5ème édition, Dunod, p.230.

10. Beauchamp C.J., 2014. Co-compostage à la ferme de la matière organique végétale triée à la source : une valeur ajoutée. Mémoire d'ingénieur. Département de phytologie, université de Laval, Québec, Canada, 47 p.
11. Biddlestone A. J., Gray K. R. 1988. A review of aerobic biodegradation of solid wastes. *Biodeterioration* 7:825-839.
12. Bouakka, M., Chakroune K., Hakkou A. 2005. Incidence de l'aération sur le traitement par compostage des sous-produits du palmier dattier contaminés par *Fusarium oxysporum* f. sp. *albedinis*. *Canadian journal of microbiology* 51(1):69-77.
13. Bonkougou S., Compaoré E., Sedogo M. P. 2010. Évaluation de la qualité de composts de déchets urbains solides de la ville de Bobo-Dioulasso, Burkina Faso pour une utilisation efficiente en agriculture. *Journal of applied biosciences* 33:2076-2083.
14. Chang J. I., Hsu T. E. 2008. Effects of compositions on food waste composting. *Bioresource technology* 99(17):8068-8074.
15. Chehma A., Longo H. F. 2001. Valorisation des sous-produits du palmier dattier en vue de leur utilisation en alimentation du bétail. *Rev. Energ. Ren.: Production et Valorisation–Biomasse*, 59-64.
16. 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 d'état, université de Limoges, 181 p.
17. Chen P. C., Chiu M. C., Ma H. W. 2016. Measuring the reduction limit of repeated recycling—a case study of the paper flow system. *Journal of Cleaner production* 132:98-107.
18. Figueiredo P. G., Tanamati F. Y. 2010. Adubação orgânica e contaminação ambiental. *Revista Verde d'Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável* 5(3):1-4.
19. 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.

- Thèse de doctorat d'état, Institut National Agronomique, Paris Grignon (INAPG).
286 p.
20. Francou C., Villio M., Houot S. 2007. Influence de la nature des déchets compostés sur la vitesse de stabilisation de la matière organique au cours du compostage. *Techniques Sciences Méthodes* 5:35-43.
21. Garba O., Mella M. T., Kiara S. A., Grema M. H. I., Zanguina A. 2020. Valorisation de glume de mil et balle de riz par compostage: caractérisations physico-chimiques des composts. *Afrique Science* 17(4):29-38.
22. Hahn A. B., Heck K., Kluge M., Marco É. G., Spilki F. R., Van Der Sand S. T. 2013. Temperatura de degradação de resíduos em processo de compostagem e qualidade microbiológica do composto final. *Revista Brasileira d'Engenharia Agrícola e Ambiental* 17 (1):54-59.
23. Harzelli R. 2017. Valorisation des déchets verts par le compostage aux niveaux du jardin d'essais du Hamma d'Alger. Mémoire de master, université Mohamed Khider, Biskra, pp. 70-75.
24. Haug R. T. 2018. *The practical handbook of compost engineering*. 1er édition, Boca Raton, Florida, p. 752.
25. Heynitz K. V. 1985. *Le compost au jardin*, Edition terre vivante, paris, p. 125.
26. ITDAS, (Institut Technique de Développement de l'Agronomie Saharienne). 1989. *Recueil des fiches techniques*.
27. Koledzi K. E. 2011. Valorisation des déchets solides urbains dans les quartiers de Lomé (Togo): approche méthodologique pour une production durable de compost. Thèse de doctorat d'état, dissertation, Limoges. 185 p.
28. Kuikman P. J., Van Veen J. A. 1990. Soil structural aspects of decomposition of organic matter by micro-organisms. *Biogeochemistry* 11(3):213-233.
29. Lazcano C., Gómez-Brandón M., Domínguez J. 2008. Comparison of the effectiveness of composting and vermicomposting for the biological stabilization of cattle manure. *Chemosphere* 72(7):1013-1019.

30. Lompo F. 2014. Contribution à la valorisation des phosphates naturels du Burkina Faso: études des effets de l'interaction phosphates naturels-matières organiques. Thèse d'ingénieur, université Nationale de Côte d'Ivoire. 248 p.
31. Madeleine I., Peter d. S., Tim T., Tom V. 2005. La fabrication et l'utilisation du compost. 6ème édition, Fondation Agromisa, Wageningen, 73 p.
32. Morel J. L., Guckert A., Nicolardot B., Benistant D., Catroux G., Germon J. C. 1986. Etude de l'évolution des caractéristiques physico-chimiques et de la stabilité biologique des ordures ménagères au cours du compostage. *Agronomie* 6(8):693-701.
33. Munier P. 1973. Le palmier dattier. Techniques Agricoles et Productions Tropicales. 5ème édition, Maisonneuve et Larose, Paris, p. 217.
34. Mustin M. 1987. Le Compost, Gestion de la Matière Organique, F. Dubusc eds, Paris, p. 957.
35. Oliveira F. L. N., Stamford N. P., Neto D. E. S., Cantidio E., Silva W., Rosalia C. 2015. Effects of biofertilizers produced from rocks and organic matter, enriched by diazotrophic bacteria inoculation on growth and yield of sugarcane. *Australian Journal of Crop Science* 9(6): 504-508.
36. Peyron G. 2000. Cultiver le palmier-dattier. Editions Quae, Montpellier, p. 11.
37. Pinelli M. E. 2014. Suivi physico-chimique, microbiologique et écotoxicologique du compostage de boues de STEP mélangées à des déchets de palmier: validation de nouveaux indices de maturité. Thèse de doctorat, université de Toulouse. 217 p.
38. Pousset, J., 1999- L'engrais verts et fertilité des sols, 2ème Edition, Agridécisions, p. 303.
39. Puyuelo B., Gea T., Sánchez A. 2010. A new control strategy for the composting process based on the oxygen uptake rate. *Chemical Engineering Journal* 165(1):161-169.

40. Pujol A. 2012. Modélisation du procédé de compostage-Impact du phénomène de séchage. Thèse de doctorat d'état, Institut National Polytechnique de Toulouse. 245 p.
41. Sall P. M., 2014. Étude du compost et du lixiviat obtenus par co-compostage des résidus agroalimentaires à la ferme. Mémoire de Maîtrise en biologie végétale. Université de LAVAL Québec, Canada. 125 p.
42. Soudi B. 2005. Le compostage des déchets de cultures sous serres et de fumier, Bulletin Mensuel d'Information et de Liaison du PNTTA, p.6.
43. Soudi B. 2001, Compostage des déchets ménagers et valorisation du compost: cas des petites et moyennes communes au Maroc, ed Actes, 104 p.
44. Takhtajan A. L. 1980. Outline of the classification of flowering plants (Magnoliophyta). The botanical review 46(3): 225-359.
45. Zhang C., Su H., Tan T. 2013. Batch and semi-continuous anaerobic digestion of food waste in a dual solid-liquid system. Bioresource technology 145:10-16.
46. Znaïdi A. 2002. Etude et évaluation du compostage de différents types de matières organiques et des effets des jus de composts biologiques sur les maladies des plantes. Thèse de doctorat d'état, Mediterranean Agronomic Institute of Bari. 185 p.

Sites Web:

1. Tutiempo. 2020.
2. Google Earth. 2021.
3. QGIS, (Geographic Information System). 2021.

Annexe

Annexe 1: Analyse du fumier de mouton sans litière (Mustin, 1987).

Paramètre	%	g/litre
Matière organique	23	
Matière sèche	28	250-350
N totale	0,5-0,7	1,5-4,0
P2O5	0,3-0,4	0,5-2,0
K2O	0,9-1,2	1,5-3,0
CaO		0,54
MgO		0,16



Annexe 2: Laboratoire de l'ITDAS.



Annexe 3: Laboratoire de l'ITDAS.



Annexe 4: Filière animale (la bergerie).



Annexe 5: Filière animale (la bergerie).



Annexe 6: Aire de compostage.



Annexe 7: Source d'eau.



Annexe 8: Botte de sécurité.



Annexe 9: Brouette.



Annexe 10: Fourche pelle.



Annexe 11: Fourche pelle.



Annexe 12: Tuyau d'eau.



Annexe 13: Thermomètre à sonde.



Annexe 14: les couches alternées de Broyat avec le fumier pour andain de compost.



Annexe 15: les étapes de mesure la température avec thermomètre à sonde.



Annexe 17: Dosage de l'azote total (étape de digestion).



Annexe 18: Dosage de l'azote total du compost "Distillation" (l'ajoute de solution préparée dans une fiole).

Annexe 16: Test de températures aux cours de compostage.

Jours	Nombre des tests	Température moyenne (°C)
27 Mars 2019 (jour 7)	1	19
30 Mars 2019	2	24,7
03 Avril 2019	3	29,4
06 Avril 2019	4	34,4
10 Avril 2019	5	39,3
13 Avril 2019	6	43,5
1 Avril 2019 (jour 21)	7	40,8
20 Avril 2019	8	51,2
24 Avril 2019 (jour 45)	9	55,2
27 Avril 2019	10	54,6
01 Mai 2019	11	52,9
08 Mai 2019 (jour 59)	12	51,7
15 Mai 2019	13	49,9
22 Mai 2019 (jours 73)	14	49,4



Annexe 19: Dosage de l'azote total du compost "Distillation" (l'ajoute de NaOH).



Annexe 20: Annexe 20: Dosage de l'azote total du compost (titration par l'HCl N 0,1).

Résumés

ملخص

إن تثمين مخلفات النخيل (*Phoenix dactylifera* L.) ، خاصة الجريد الجاف منها بهدف استعادة المادة العضوية منه، قد تمت على مستوى ITDAS لمدة عامين (2019 إلى 2021). كما تابعنا عملية التخمير المشترك مع السماد العضوي في غضون شهرين من مارس إلى ماي 2019 ، من أجل جمع البيانات عن السماد العضوي المنتج، كما ان الحفاظ على رطوبة كافية تتراوح بين 60 و70% ، كذلك تصاعد درجة الحرارة بين 40 و60 درجة مئوية ضروري للعمل السليم لعملية التخمير الهوائي. وقد تم تقييم التحاليل الكيميائية في ماي 2021 ، ما اعطانا قيمة pH (7.63) و نسبة C/N ب 18.26 %

الكلمات المفتاحية: تثمين ، الجريد الجاف ، المادة العضوية ، ITDAS ، التخمير المشترك ، السماد ، pH ، نسبة C/N.

Résumé

La valorisation des déchets du palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.), spécialement les palmes sèches, au bute de récupérer leur matière organique, a été réalisée au niveau de l'ITDAS pendant deux ans (2019 à 2021). Nous avons également suivi le processus de Co-compostage avec le fumier en deux mois de Mars à Mai 2019 , afin de collecter les données sur le compost produit, le maintien d'une humidité adéquate de 60-70%, et l'évolution de température entre 40-60°C est nécessaire au bon déroulement du processus du compostage aérobie. L'évaluation par les analyses chimique a été effectuée en Mai 2021, donne des valeurs de pH (7,63) et rapport C/N (18,26%).

Mots clés: Valorisation, Palmes sèches, Matière organique, Co-compostage, Compost, ITDAS, pH, Rapport C/N.

Abstract

The recovery of the waste of date palm (*Phoenix dactylifera* L.), especially the dry palms, with the goal of recovering their organic matter, was carried out at the level of the ITDAS for two years (2019 to 2021). We also followed the process of co-composting with manure in two months from March to May 2019, in order to collect data on the compost produced, maintaining an adequate humidity between 60-70%, and temperature between 40-60°C, is necessary for the proper functioning of the aerobic composting process. The evaluation by chemical assessment was carried out in May 2021, gives pH values (7.63) and C/N ratio (18.26%).

Key words: Recovery, Dry palms, Organic matter, Co-composting, Compost, ITDAS, pH, C/N ratio.