



Université Mohamed Khider de Biskra
Faculté des sciences Exactes et des sciences de la nature et la vie
Département des Sciences Agronomiques

MÉMOIRE DE MASTER

Science de la Nature et de la Vie
Sciences Agronomiques
Hydropédologie

Réf. :

Présenté et soutenu par :
Ghacha achouak

Le : jeudi 30 juin 2022

Effet du compost à base de déchets de palmier dattier , sur les paramètres chimique du sol , de l'orge (hordeum vulgare), dans la région de Biskra

Jury :

Mr. MASMOUDIA	Pr	Université de Biskra	Président
Mr. GUIMEUR . K	MCA	Université de Biskra	Rapporteur
Mr BOUMARAF.B	MCA	Université de Biskra	Examineur

Remerciements

Avant d'exposer ce modeste travail je remercie Allah pour m'avoir donné la santé, la volonté, la force, le courage, Et la puissance pour pouvoir surmonter les moments difficiles, et atteindre mon objectifs.

Il m'est agréable de remercier vivement tous ceux qui permis la réalisation de ce travail, c'est grâce à leur aide précieuse. Au terme de cette étude, mes reconnaissances respectueux vont d'abord à Dr.

GUIMEUR .K A maître de conférences au département des sciences d'Agronomie à l'université de Biskra, pour nous avoir acceptés de nous encadrer ainsi que pour ses précieux conseils et orientations, sa disponibilité, sa modestie et pour l'intérêt bienveillant manifesté pour notre travail.

*Je tiens à remercier aussi les membres de jury d'avoir accepté d'examiner et d'évaluer ce mémoire je tiens à remercier tous les enseignants et L'équipe du laboratoire du département d'agronomie pour la formation qu'ils nous ont donnée durant les années **2017-2022** .*

Ce travail est également dédié à chaque érudit et érudit consacré à la construction de ce pays afin de donner sa gloire à la science

Dédicace

J'ai le grand plaisir de dédier

Ce modeste travail à tous ceux qui me sont

Chères :

*Mes adorables parents qui m'ont comblé de leurs amours, et de leurs
encouragements durant toutes ces longues années d'étude.*

Mes sœurs : Serine . Zaineb . Inas

Ma seul frère : Souheib

Oncles et tout la famille

*Mes amies Amira . Asma . Nesrine . Imen pour l'aide dans ce travail
sans oublier tous les étudiants de Master2 hydro pédologie.*

Liste des Tableaux

Tableau 01 : Classification botanique de l'orge	4
Tableau 02: PRODUCTION MONDIALE D'ORGE DE 2005 A 2010 (FAO, 2010).....	9
Tableau 03 : La production de compost de déchets des palmes en Algérie (2016).....	22
Tableau 04 : Analyse physico- chimiques du sol.....	28
Tableau 05 : Analyse chimique d'eau.....	28
Tableau 06 : Analyse physico-chimique du sol avant les traitements.....	35
Tableau 07 : Analyse des sels soluble dans le sol.....	35
Tableau 08 : Analyse des cations échangeables dans le sol.....	36
Tableau 09: Résultat du test de NEWMAN-KEULS(PHdes sols).....	44
Tableau 10 : Résultat du test de NEWMAN-KEULS(CE des sols).....	44
Tableau 11: Résultat du test de NEWMAN-KEULS(MO% des sols).....	45
Tableau 12: Résultat du test de NEWMAN-KEULS(calcaire totale% des sols)....	45
Tableau 13: Résultat du test de NEWMAN-KEULS(CEC méq/100 g des sols)....	46
Tableau 14: Résultat du test de NEWMAN-KEULS(Mg ⁺⁺ méq/100 g des sols)....	46
Tableau 15: Résultat du test de NEWMAN-KEULS(Na ⁺ méq/100 g des sols).....	47
Tableau 16: Résultat du test de NEWMAN-KEULS(Na ⁺ méq/100 g des sols).....	48
Tableau 17: Résultat du test de NEWMAN-KEULS(K ⁺ méq/100 g des sols).....	49
Tableau 18: Résultat du test de NEWMAN-KEULS (P, ppm des sols).....	49
Tableau 19: Résultat du test de NEWMAN-KEULS (le azote totale% P1 des sols)..	50
Tableau 20: Résultat du test de NEWMAN-KEULS (le azote totale% P2des sols)..	50

Liste des Figures

Figure 01 : L'Orge a 6 rangs et l'orge a 2 rangs.....	6
Figure 02 : Un grain d'orge.....	6
Figure 03 : schématise le processus de compostage.....	12
Figure04 : : les phases de compostage.....	14
Figure 05 : Profil de température idéalisé pour un compostage par phase.....	17
Figure 06 : Rapport C/N selon la durée de la dégradation.....	19
Figure 07 : Courbe du pH idéalisé pour un compostage par phase.....	20
Figure 08 : PH des sol avant la mise en culture et après les traitement	36
Figure 09 : CE des sol avant la mise en culture et après les traitement.....	37
Figure 10 : M.O% des sol avant la mise en culture et après les traitement	37
Figure 11 : Calcaire totale % des sol avant la mise en culture et après les traitement	38
Figure 12 : CEC des sol avant la mise en culture et après les traitement.....	39
Figure 13 : Phosphore des sol avant la mise en culture et après les traitement	40
Figure 14 : Mg ⁺⁺ des sol avant la mise en culture et après les traitement	40
Figure 16 : Na ⁺ des sol avant la mise en culture et après les traitement.....	41
Figure 17 :Ca ⁺⁺ des sol avant la mise en culture et après les traitement	41
Figure 18 : K ⁺ des sol avant la mise en culture et après les traitement	42

Liste des photos

photo 01: la variété d'essai (saida).....	25
photo 02 : les linge de parcelle	27
photo 03 : les parcelles	27
photo 04 : Urée 46 % de N	29
photo 05 : TSP 46% de P2 O5.....	29
photo 06 : Sulfate de potasse 51 % K2SO4.....	29
photo 07 : Travail du sol.....	31
Photo 08: le semis.....	33
photo 09 : Installation de système d'irrigation.....	33
Photo 10 : les parcelles irriguée.....	33
photo 11: les sachets du récolte.....	34

liste des abréviations

CE : conductivité

PH : potentiel hydrogène

MO% : matière organique

CEC : capacité d'échange cationique

Qx : Quintaux

T : sol avant le semis

TO : témoin

COM : compost

ENG : engrais minérale

FUM : fumier

cm : centimètre

g : gramme

l : litre

kg : kilogramme

Tn : tonne

Ha : hectare

Table des matières

Dédicace

Remerciements

Liste des tableaux

Liste des figures

Liste des photos

Liste des abréviations

Introduction générale1

Partie I

Synthèse Bibliographique

Chapitre I : La culture de l'orge

CAPITER I :La culture de l'orge.....	3
I .1. Généralités sur l'orge :	3
I .1.1. L'origine d'orge :.....	3
I .1.2.Histoire de l'orge :.....	3
I .1.3. Classification de l'orge :	4
I .2. Caractères morphologiques :	6
I .3. Le cycle de développement :	7
I .3. 1. La période végétative:	7
I .3. 2. La période reproductive:.....	7
I .3. 3.La période de maturation :.....	8
I .4. Les exigences de la culture de l'orge :	8
I .4. 1.Exigences agronomiques :	8
I .4. 2. Exigences climatiques :	8
I .4. 3. Exigences édaphiques :.....	9
I.5- Production mondiale :	9
I.6- Production nationale :.....	10

Chapitre II : Généralité sur le compost

CAPITRE02 :Généralité sur le compost.....	11
II.1. Introduction :	11
II.2. Historique du compost :	11
II.3. Processus de compostage :	12
II .4.Les différentes phases du processus de compostage :	12
II .4.1. La phase mésophile :.....	12
II .4.2. La phase thermophile :.....	13
II .4.3. La phase de refroidissement :	13
II .4.4. La phase de maturation :	13
II.5. Les méthodes de compostage :	14
II.5. 1. Le compostage en tas :.....	14
II.6. utilisation du composte :.....	15
II.6. 1.Traitement de surface :.....	15
II.6. 2.Traitement localisé :.....	15
II.6. 3.<<Thé>> de compost :.....	15
II.6.4. Paillage :.....	15
II.6. 5.Terreau :	15
II.6.6. Amélioration du sol :	16
II.7. Les paramètres qui influencent de composte (Conditions) :	17
II.7. 1. Conditions physiques :.....	17
II.7.2. Conditions chimiques :	18
II.7.4. Conditions biologiques :	21
II.8. Le composte par les déchets de palmier dattier :.....	22
II.8. 1. Les organes du palmier dattier :.....	22
II.8. 2 Préparation du compost :	22
II.8.3. production de compost de déchets des palmes en Algérie (en 2015)	23
II.9. L'importance du compost dans l'amélioration des propriétés du sol :	24

Partie II

Etude expérimentale

Chapitre III : Matériels et méthodes

III.1.L'objectif :	25
III .2. Matériel végétal :.....	25
III .3. Méthode de travail :.....	25
III .3.1. Dispositif expérimental :	25
III .3.2. Analyse laboratoire :.....	27
III .3.3.Fertilisation :	29
III .3.4.Calcul les doses :	30
III.4. Conduite de l'essai :	31
III.4. 1. Travail du sol :	31
III.4. 2. Epanchage des engrais :	31
III.4. 3. Le semis :	32
III.4. 4. l'irrigation :	32
III.4. 5.La Récolte :	34

Chapitre IV : Résultats et discussion

Chapitre VI : Résultats et Discussion	35
VI.1. les caractérisations physico-chimique du sol avant les traitements :	35
VI.2. Les sels soluble dans le sol :	35
VI.3.Les cations échangeables dans le sol :	36
VI.4. Evaluation de l'effet des traitements sur les propriétés chimiques du sol :	36
VI.4.1. pH des sols :	36
VI.4.2.Conductivité électrique :	37
VI.4.3. Matière organique :	37
VI.4.4. Calcaire total %:	38
VI.4. 5.La capacité d'échange cationique :	39
VI.4.6. Azote total % :	39

VI.4.7. Phosphore assimilable :	40
VI.5. étude statistique de l'influence des traitement sur les propriétés chimiques du sol :	43
VI.5.1. Influence des traitements sur le pH du sol :	43
VI.5.2. Influence des traitement sur le CE du sol :	44
VI.5.3. Influence des traitement sur le MO% du sol :	44
VI.5.4. Influence des traitement sur le Calcaire totale % du sol :	45
VI.5.5. Influence des traitement sur le CEC du sol :	46
VI.5.5. Influence des traitement sur cation échangeable du sol :	46
VI.5.6. Influence des traitement sur le phosphore assimilable(ppm) du sol :	48
VI.5.7. Influence des traitement sur le azote totale% :	49
Conclusion	50
Références bibliographiques	
Annexes	

Introduction

Introduction générale :

La fertilisation fournit un milieu de culture, tel que le sol, avec les éléments nécessaires à la croissance des plantes et à l'amélioration des propriétés du sol. les buts ultimes de la fertilisation sont d'obtenir une meilleure fertilité (richesse en humus et biodisponibilité des éléments minéraux) du support de culture et le meilleur rendement possible compte tenu des autres facteurs contributifs (qualité du sol, climat, apport en eau, potentiel génétique des cultures, moyens d'exploitation) et la meilleure qualité et le meilleur rendement et ce au moindre coût tout en respectant l'environnement.

Il existe deux types de fertilisation qui sont utilisés à la fois pour l'agriculture:

- les engrais : ils apportent des éléments nutritifs au sol .
- Amendements organiques : ils améliorent la structure physique et chimique du sol.

Certains produits destinés à la fertilisation agiront à la fois comme engrais et amendement organique : compost, fumier. Quand on parle de fertilisation, on pense immédiatement aux engrais.

Les engrais sont des matières d'origine chimique ou organique (naturelle) qui libèrent des éléments nutritifs dans le sol. Il est rare qu'un engrais puisse être utilisé pour tous les types de plantes.

Les sols des régions arides et semi-arides en Algérie sont insuffisamment approvisionnés en nutriments assimilables par les plantes. à la fois Dans cette région, le palmier dattier est la principale culture agricole et offre une large gamme de sous-produits agricoles, augmentant la production de sous-produits agricoles palmier dattier Entraîne une accumulation de ces déchets dans l'environnement et nuit à notre environnement. Parmi les solutions envisagées pour le traitement et la valorisation des déchets Les matières organiques en général comprennent le compostage.

Notre mémoire est divisé en deux parties, en plus d'une introduction générale

- La première partie est une partie théorique qui contient deux chapitres, dans le

premier chapitre nous parlons sur la culture de l'orge , tandis que le deuxième chapitre concerne Généralité sur le compost

- La deuxième partie est la partie pratique, la partie la plus importante ,qui présente les méthodes de travail , les analyses physico-chimiques, et les discussions des résultats.

Et en fin une conclusion générale et références bibliographique

Partie I
Synthèse
Bibliographique

Chapitre I
La culture de l'orge

CAPITERI :La culture de l'orge

I .1. Généralités sur l'orge :

L'orge est une culture pluviale, pratiquée principalement sur les hautes plaines semi-arides, cette région le régime pluviométrique est hivernal induisant le développement des stress abiotiques, sécheresse, et hautes températures, en fin de cycle de la culture qui coïncide avec le début de l'été. Sous ces conditions, la performance des cultivars est généralement très varia (BouZARZOUR.H, 1995)

L'orge est une monocotylédone, appartenant à la famille des Poaceae. Sa classification est basée sur la fertilité des épillets latéraux, la densité de l'épi et la présence ou l'absence des barbes .Au stade herbacé, elle se distingue principalement des autres céréales par un feuillage vert clair, la présence d'une ligule très développée, des oreillettes glabres et un fort tallage herbacé. L'inflorescence est un épi, le plus souvent barbu. Le rachis porte sur chaque article trois épillets mono-flore, un médian et deux latéraux. Le grain est vêtu par des glumelles qui ne s'en séparent pas lors du battage, ce qui améliore la teneur en cellulose brute (BouZARZOUR.H, 1995)

I .1.1. L'origine d'orge :

L'orge cultivée (*Hordeum vulgare* L.), de constitution génomique diploïde ($2n=14$) est une espèce dont les origines remontent à celles de l'agriculture elle-même . L'orge à 2 rangs, datant du néolithique, 10000 ans BC, a été découverte dans le croissant fertile, au moyen Orient. Elle est considérée comme étant les restes les plus anciens de l'orge cultivée . l'orge est issue des formes sauvages de l'espèce *Hordeum spontaneum* que l'on trouve encore aujourd'hui au moyen Orient. (Boulal.H, 2007)

I .1.2.Histoire de l'orge :

La domestication des orges était plus ancienne que celle du blé puisque les études archéologiques effectuées en Syrie et en Iraq ont mis en évidence la présence de caryopses d'orge datant de 10.000 ans avant J-C (Badr.A, 2000). Ainsi, pendant l'antiquité et jusqu'au deuxième siècle avant J-C, l'orge était la céréale la plus utilisée pour l'alimentation humaine dans les régions du croissant fertile, d'Europe et du Bassin méditerranéen. Quant aux pays du Maghreb son introduction s'est faite depuis le croissant fertile en passant par l'Egypte (Boulal.H, 2007)

L'orge a été domestiquée en Asie occidentale avant 7000 ans avant J-C. Sa culture s'est répandue dans l'Afrique du nord et a remonté le Nil jusqu'à atteindre l'Ethiopie, où elle est devenue l'une des céréales les plus importantes. L'orge a gagné le sud de l'Espagne vers 4000–5000 avant J-C. et elle a atteint l'Europe du Nord et centrale, ainsi que l'Inde, vers 2000–3000 avant J-C. En Chine, elle est arrivée en 1000–2000 avant J-C. Au Sahara, elle était cultivée dans les oasis en 100– 300 avant

J-C. De nos jours, c'est la céréale dont l'aire de culture couvre les zones écologiques les plus diverses (Bothner.R, 1992)

I .1.3. Classification de l'orge :

D'après (chadefaud.M, 1960), (Prats.H, 1960) **et** (Feillet.P, 2000) , (Belarbi.A, 2016) , l'orge cultivée est appartenu à la classification suivante:

Règne	Plantae
Division	Magnoliophyta
Classe	Liliopsida
S/Classe	Commelinidae
Ordre	Poale
Famille	Poaceae
S/Famille	Hordeoideae
Tribu	Hordeae (Hordées)
S/Tribu	Hordeinae
Genre	Hordeum
Espèce	Hordeum vulgare L.

Tableau 01 : Classification botanique de l'orge .

Quant à (Soltner.P, 2005), il classe les orges selon leur milieu de culture en trois groupes qui sont :

- **Les orges d'hiver** : dont le cycle de développement varie de 240 à 265 jours, s'implantent en automne. Ces orges ont besoin pour assurer leur montaison, de température vernalisante qui manifeste un degré plus au moins élever de résistance au froid hivernal.
- **Les orges de printemps** : dont le cycle de développement est très court (environ 120 à 150 jours), s'implantent au printemps. Ces orges n'ont aucun besoin de vernalisation pour assurer leur montaison
- **Les orges alternatives** : qui sont intermédiaires au plan tolérance au froid, entre les orges d'hiver et celles de printemps.

L'orge est classée selon les types printemps ou hiver (sensible au gel ou au contraire résistant au froid environ jusqu'à (-15°C), sa classification est basée sur la fertilité des

épillets latéraux, la densité de l'épi et la présence ou l'absence des barbes On' y distingue deux types selon la forme de leur épi :

- **L'orge à 2 rangs ou l'orge distique** : a un épi aplati Composé de 2 rangées d'épillets fertiles, un sur chaque axe du rachis, entouré de 4 épillets stériles. Dans ce type existent surtout des variétés de printemps.
- **L'orge à 6 rangs ou orge hexastique** : encore appelé exourgeon, à une section rectangulaire, sur chaque axe du rachis les 3 épillets sont fertiles. Dans ce type n'existent pratiquement que des variétés d'hivers (Soltner.P, 2005).



FIGURE 01 : L'ORGE A 6 RANGS ET L'ORGE A 2 RANGS

I.2. Caractères morphologiques :

1. Grain :

La graine est un fruit ne comportant qu'un seul cotylédon. Elle est constituée par le germe qui donne la plantule, l'amande appelée endosperme ou albumen, tissu de stockage qui fournit au germe les réserves nécessaires pour sa croissance et les enveloppes protectrices ou son, composées par la paroi de la graine (testa) et par la paroi du fruit (péricarpe) (Doumandji. A, 2003).

L'orge est une graine vêtue: les glumelles adhèrent au grain et ne s'en séparent pas au battage.

Les principales parties constituant un grain d'orge sont, de l'intérieur vers l'extérieur:

- L'embryon (plantule complète)
- L'endosperme (réserve de matières nutritive)
- La couche à aleurone, périphérique (réservoir enzymatique)
- Le péricarpe-testa (membrane semi-perméable)
- Et la paroi externe

Grain d'orge



Figure 02 : Un grain d'orge

I .3. Le cycle de développement :

Le cycle de développement d'une céréale comprend trois grandes périodes:

- La période végétative qui va de la germination aux premières manifestations de l'allongement de la tige principale, c'est-à-dire au début de la montée .
- La période reproductrice allant du début de la montée à la fécondation .
- La période de maturation allant de la fécondation à la maturité complète du grain. (Salfer G.A, 2002)

I .3. 1. La période végétative:

- a) La germination: La germination de ces semences désigne l'ensemble des processus qui vont du début de la réhydratation de la graine à la sortie de la radicule (Soltner.D, 2007).
- b) La levée: La levée fait suite à la germination, avec la croissance de la radicule, de l'axe hypocotylé (Dicotylédones) ou du coléoptile (Monocotylédones) et de la gemmule, ou de la première feuille (Soltner.D, 2007).
- c) **Le tallage:** le début du tallage est marqué par l'apparition de l'extrémité de la 1^{ère} feuille de la talle latérale puis d'autres talles naissent successivement, formant un plateau du tallage situé juste au niveau du sol. Le fin tallage est celle de la fin de la période végétative, elle marque le début de la phase reproductrice (Hadria.R, 2006)

I .3. 2. La période reproductrice:

La montaison: Ce stade est repérable une fois l'ébauche de l'épi du brin maître, atteint 1cm de hauteur. Cette phase s'achève une fois l'épi prend sa forme définitive à l'intérieur de la gaine de la feuille étendard qui gonfle (stade gonflement) (Giban.M, 2003) , (Zibouche.M, 2016).

L'épiaison: est la période allant de l'apparition des premiers épis jusqu'à la sortie complète de tous les épis hors de la gaine de la dernière feuille (Zibouche.M, 2016), (Giban.M, 2003).

La floraison: est la sortie des premières étamines hors des épillets au milieu de l'épi sur 50% des épis la formation du grain se fait quand les grains du tiers moyen de l'épi parviennent à la moitié de leur développement. Ils se développent en deux stades:

- Le stade laiteux où le grain vert clair, d'un contenu laiteux atteint cette dimension définitive; (le grain contient encore 50% d'humidité et le stockage des protéines touche à sa fin).
- Le stade pâteux où le grain, d'un vert jaune, s'écrase facilement; (le grain a perdu son humidité et l'amidon a été constitué). (Giban.M, 2003), (Zibouche.M, 2016).

I.3. 3.La période de maturation :

Au cours de cette dernière période, l'embryon se développe et l'albumen se charge de substances de réserves.

On observe une augmentation du volume et du poids des grains. La phase se termine par le stade laiteux (le grain s'écrase facilement en laissant apparaître un liquide blanchâtre). Ensuite, le poids frais des grains continue à augmenter alors que celui des tiges et des feuilles diminue. La phase se termine par le stade pâteux. Le grain à ce stade s'écrase en formant une pâte.

Enfin, le grain devient dur et de couleur jaunâtre. C'est le stade de la maturation physiologique (Boufenar.Z, 2006)

I.4. Les exigences de la culture de l'orge :

I.4. 1.Exigences agronomiques :

La rapidité de croissance de la plante entraîne évidemment la nécessité pour celle-ci de trouver des conditions très favorables du point de vue climatique et alimentaire (Clement-Grandcourt .M, 1971)

I.4. 2. Exigences climatiques :

a- Température :

Le zéro de végétation de l'orge est comme celui du blé tendre voisin de 0°C (Soltner, 1979).000 Après un gel hivernal, les dégâts foliaires apparaissent vers -8°C et les plantes meurent vers -12°C. Sans durcissement pour les variétés les plus sensibles, la somme de températures exigées pour l'ensemble du cycle végétatif est de 1600 à 1700°C pour L'orge de printemps (110 à 120 Jours), de 1900 à 2000°C pour l'orge d'hiver (250 jours) (Anonyme, 1987), les températures moyennes très élevées pendant le tallage jusqu'à la montaison provoqueraient une diminution du pourcentage des talles évoluant en épi (Masale.MJ, 1980)

b- Eau :

Les besoins en eau d'une culture d'orge sont compris entre 450 à 500 mm (Anonyme, 1987) ils sont surtout élevés dans le début de son développement et qu'elle devient ensuite au contraire relativement peu sensible à la sécheresse, le coefficient de transpiration des orges étant en moyenne de 520 mm (Clement-Grandcourt .M, 1971)

C- La lumière :

Une certaine durée de jour (photopériodisme) est nécessaire pour la réalisation du stade B marquant la fin du tallage et le début de montaison quant à l'intensité lumineuse et à l'aération, elles agissent directement sur l'intensité de la

photosynthèse, dont dépend à la fois, la résistance des tiges à la verse et le rendement (Soltner.P, 2005)

I.4.3. Exigences édaphiques :

L'orge donne évidemment les meilleurs résultats dans les meilleures terres (Clement-Grandcourt .M, 1971) Elle s'accommode mal à des sols lourdes (**Anonyme, 1970**) mais elle tire mieux parti des terres légères, peu profonds, à sous-sol calcaires (Rendzines).

Elle tire encore un bon parti des terres minces et caillouteuses pauvres qu'elle dispose d'eau en assez grande quantité au début de son développement (Clement-Grandcourt .M, 1971).

I.5- Production mondiale :

L'orge constitue la quatrième céréale cultivée au niveau mondial après le maïs, le blé et le riz (FAO-STAT, 2006) Les principaux pays producteurs sont les Etats-Unis, la Fédération de Russie, et le Canada . Le rendement moyen en orge dans le monde est de 2045 t/ha (Burny.P.h, Production et commerce mondial en céréales en 2010/2011 Livre blanc "céréales " ULG Gembloux Agro- BioTech et CRA, 2011).

Pour la campagne 2010-2011, la production mondiale d'orge est estimée à 124,3 millions de tonnes, L'Union européenne est de loin le principal producteur d'orge, avec près de 53 millions de tonnes ou 43% du total. Cette production est en recul par rapport aux campagnes précédentes ; cette diminution est due en partie à la réduction de la superficie emblavée (-10%), mais aussi à une baisse de rendement due aux aléas climatiques dans certaines régions, notamment en Russie et en Ukraine (.P.H, 2011)

Les plus gros exportateurs d'orge sont l'Union européenne, l'Australie et le Canada. Les importateurs les plus importants sont l'Arabie saoudite, la Chine et le Japon (Akal.T, 2004). Les principaux pays producteurs de l'orge sont regroupés dans le (tableau02)

Pays	2005-2006 (Mt)	2006-2007 (Mt)	2007-2008 (Mt)	2008-2009 (Mt)	2009- 2010 (Mt)
Australie	9.5	4.3	7.2	7.0	7.8
Canada	11.7	9.6	11.0	11.8	9.2
Etats-Unis	54.8	56.2	57.5	65.6	61.5
Russie	15.8	18.1	15.7	23.1	18.0
Turque	7.6	7.5	6.0	5.6	6.0
Ukraine	9.0	11.4	6.0	12.6	12.0
Autre	27.0	29.4	29.6	28.2	32.8
Production	136.2	136.5	133.0	153.9	147.3

TABLEAU 02: PRODUCTION MONDIALE D'ORGE DE 2005 A 2010 (FAO, 2010)

I.6- Production nationale :

En Algérie, 35% de la superficie céréalière est consacrée à la culture de l'orge qui est concentrée entre les isohyètes 250 et 450 mm (Menad.A, 2011).

ces dernières années, la production nationale de l'orge a progressivement augmentée car plusieurs programmes et projets ont été mis en place pour l'amélioration de la production de l'orge, et le développement des variétés résistantes aux maladies. Depuis 2009, l'Algérie est devenue auto-suffisante en production d'orge.

L'Office National Interprofessionnel des Céréales (OAIC) a été autorisé par le Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural à exporter une partie de la production record d'orge de 2009. C'est la première fois, depuis 1970, que l'Algérie se positionne sur le marché international pour écouler sa production (Anonyme, 1987)

En revanche, la récolte céréalière de 2010 a été affectée par une baisse importante de la production d'orge à cause d'une reconversion de certaines zones de cette céréale au profit du blé et du déficit pluviométrique dans plusieurs régions à forte production. (Anonyme, 1987)

Chapitre II
Généralité sur le
compost

CAPITRE02 Généralité sur le compost :

II.1. Introduction :

Le compost est une substance brun foncé et fragmentée qui sent bon les bois. C'est en fait le résultat du recyclage de matières organiques. C'est comme l'humus contenant des organismes vivants et des minéraux pouvant servir de nourriture aux plantes. **(Charnay.F, 2005)**

A savoir Les organismes vivant dans le compost ne sont ni des parasites ni des germes pathogènes. Ce sont des agents naturels qui décomposent des substances organiques, et seulement des déchets végétaux et animaux. Le compost est un excellent amendement du sol. **(Charnay.F, 2005).**

Il possède une forte concentration en matières organiques et aide à rendre à la terre certaine de ses propriétés qui s'épuisent avec le temps et l'utilisation. Il peut largement remplacer les mélanges de terre et engrais disponibles dans le commerce, et être utilisé pour toutes les cultures : légumes, plantes à fleurs annuelles, herbes potagères, plantes vivaces, buissons à fleurs et fruitiers, arbres fruitiers, pelouses, dans les bacs à fleurs ou à l'occasion de plantations d'arbres ou de préparation et d'amélioration de terrains. **(Charnay.F, 2005)**

Cette technique d'origine naturelle permet la transformation des déchets vert quotidiens, principalement ceux du jardine et de la maison en un véritable terreau et engrais pour vos cultures, plantations et même vos fleurs. **(Charnay.F, 2005)**

II.2. Historique du compost :

Le compostage n'est pas une technique récente mais très ancienne pratiquée dès l'Antiquité. Depuis des millénaires, les Chinois ont rassemblé et composté toutes les matières organiques du jardin, des champs, de la maison y compris les matières fécales.

Au Proche-Orient par exemple, une aire de dépôt des déchets urbains était aménagée devant les portes de Jérusalem : certains déchets étaient brûlés et les autres compostés. Aussi le mot „compost“ vient du latin Composites qui signifie „composé de plusieurs choses“.

Les romains appelaient ainsi les préparations de légumes et de fruits avec des adjonctions d'huiles, de sel et d'autres adjuvants. C'est sous ce nom que la Choucroute a été introduite en Europe centrale au XIIème siècle. **(Charnay.F, 2005)**

II.3. Processus de compostage :

Selon (FAO, 2005) le compostage est un processus naturel de «dégradation» ou de décomposition de la matière organique par les micro-organismes dans des conditions bien définie.

Selon la nature du processus de décomposition le compostage est subdivisé en deux catégories :

- Le compostage anaérobie où la décomposition se produit quand l'oxygène (O) est absent ou présent en quantité limitée. Dans ce processus, les micro-organismes anaérobies dominant. Les produits de la décomposition sont des composés intermédiaires comme du méthane, des acides organiques, du sulfure d'hydrogène et d'autres substances.
- Le compostage aérobie où la décomposition a lieu en présence d'un excès d'oxygène. Au cours de ce processus, les micro-organismes aérobie décomposent la matière organique et produisent du gaz carbonique (CO₂), de l'ammoniac, de l'eau, de la chaleur et de l'humus, qui est le produit organique final relativement stable.

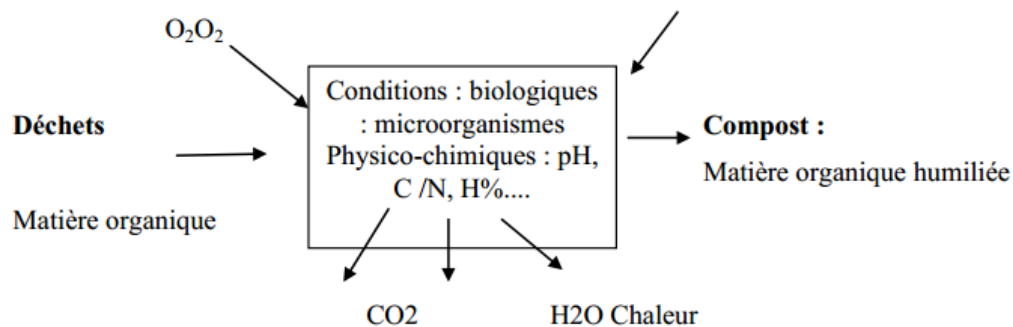


Figure 03 : schématise le processus de compostage (Charnay.F, 2005)

II .4.Les différentes phases du processus de compostage :

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

II .4.1. La phase mésophile :

C'est la phase initiale du compostage. Les matières premières sont envahies par les microorganismes mésophiles (bactéries et champignons essentiellement), absorbant les molécules simples (sucres simples, acides aminés, alcools...) et transformant une

partie des polymères (protéines, acides nucléiques, amidon, pectines, hémicellulose, cellulose,...). (Znaidi.I, 2002)

Leur activité engendre une montée en température (de 10-15 °C à 30-40 °C), un dégagement important de CO₂ (d'où la diminution du rapport C/N) ainsi qu'une acidification. La dégradation de la cellulose durant cette phase est responsable de plus de 75 % de la perte de poids sec. (Znaidi.I, 2002).

II .4.2. La phase thermophile :

Elle est atteinte au centre du tas à des températures élevées (de l'ordre de 60 à 70 °C pour les composts agricoles), auxquelles ne résistent que des micro-organismes thermo-tolérants ou thermophiles (arrêt de l'activité des champignons, développement des actinomycètes et des bactéries thermophiles). (Znaidi.I, 2002)

Les pertes en azote, minéralisé sous forme ammoniacale (NH₄⁺), qui peut être volatilisé sous forme d'ammoniac (NH₃) dans certaines conditions, ainsi que l'évaporation d'eau, sont plus importantes au cours de cette phase.

La libération de dioxyde de carbone (CO₂) peut entraîner à la fin des phases thermophiles, jusqu'à 50 % de perte en poids sec. Les hautes températures caractérisant la phase thermophile ne concernent que le centre du tas. (Znaidi.I, 2002).

II .4.3. La phase de refroidissement :

Elle est la phase intermédiaire entre la phase thermophile et la phase de maturation. Elle prend fin avec le retour à la température ambiante. Le milieu est colonisé de nouveau par des microorganismes mésophiles.

Ils dégradent les polymères restés intacts en phase thermophile et incorporent l'azote dans des molécules complexes. (Znaidi.I, 2002)

II .4.4. La phase de maturation :

Elle est la phase qui présente peu d'activité microbiologique mais est adaptée à la colonisation par la macrofaune, en particulier les lombrics lorsque ceux-ci sont présents dans l'environnement du tas.

Les matières organiques sont stabilisées et humifiées par rapport aux matières premières mises à composter. A ce stade le pH tend à s'équilibrer vers la neutralité. (Znaidi.I, 2002)

Les phases initiales mésophile et thermophile, pendant lesquelles les réactions de dégradation des produits simples sont prédominantes, constituent la phase oxydative. Par suite, la phase de refroidissement sera une phase transitive entre cette phase oxydative et la phase de maturation. (Mustin.M, 1987)

La figure, tirée de présente la succession des différentes phases au cours du compostage ainsi que le comportement de la température et du pH. (Mustin.M, 1987)

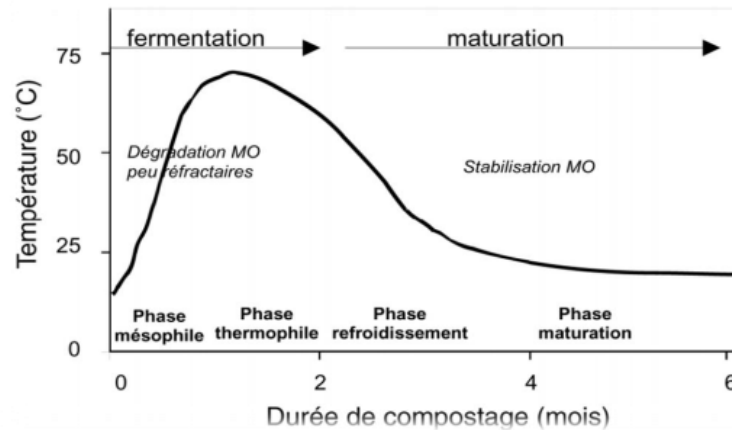


Figure04 : : les phases de compostage.

II.5. Les méthodes de compostage :

Avant de vous lancer dans le compostage, il est important de savoir de quelles manière le composte au fond du jardine peut être réalisé. (Laurina.V, 2018)

II.5. 1. Le compostage en tas :

Le compostage en tas est la technique la plus simple mais également la moins élégant. Elle consiste à mettre un tas de déchets au fond du jardin .

Ce système permet de composter de grande quantités de déchet facilite également les manipulations. En outre, comme le compost est à l'air libre, il peut attirer les animaux. Ce dernier est à favoriser si vous avez un grand jardin éloigné des voisinages (Laurina.V, 2018)

Les étapes de cette technique est :

- Choix de l'emplacement.
- A côté d'un point d'eau et sous l'ombrage.
- Préparation des résidus et délimitation. ...
- Constitution des couches et arrosage des substrats.
- Hauteur d'1 mètre (ne pas dépasser 1 m). ...
- Arrosage et retournement du.

Bien gérer son tas de compost

Ils le contrôlé

II.6. utilisation du compost :

II.6. 1.Traitement de surface :

L'ajoute d'un peu plus d'un centimètre (demi-pouce) de compost au gazon lorsque le sol est sec printemps est un traitement efficace. En criblant le compost d'abord, vous pouvez enlever tous les gros morceaux ou matériaux non attrayants qui risquent de ne pas se décomposer au complet. **(Diaz.L.F, 2007)**

II.6. 2.Traitement localisé :

Vous pouvez également appliquer le compost comme un engrais d'application localisé. Incorporez-le légèrement dans les couches supérieures de la surface du sol autour de plante qui a besoin d'une alimentation d'appoint et arrosez abondamment. **(Diaz.L.F, 2007)**

II.6. 3.<<Thé>> de compost :

C'est un moyen efficace de fournir des nutriments de compost aux plantes d'intérieur ou de fertiliser certains semis. Trempez un sac de toile ou une vieille taie d'oreiller de compost dans un seau d'eau jusqu'à ce que le liquide soit de la couleur du << thé>>. Une autre méthode consiste à mélanger une partie de compost et trois parties d'eau, puis de verser le <<the>>.

Si vous utilisez ce liquide pour arroser les plantes, vous constaterez une grande différence, surtout au milieu de la chaude saison de croissance **(Diaz.L.F, 2007)**

II.6.4. Paillage :

Le paillage devrait être utilisé plus tard au printemps lorsque le sol est complètement réchauffé, mais avant la chaleur de l'été, afin de conserver l'humidité.

Epandez environ 8 cm (3 pouces) de compost sur la surface du sol autour des arbres et des arbustes, à partir de la base du tronc vers le sillon de la ramure.

Vous pouvez également mettre du paillage autour des légumes et des fleurs dès que les plantes atteignent une hauteur d'environ 8 cm (3 pouces), afin de garder les racines au frais et de décrotage les mauvaises herbes **(Diaz.L.F, 2007)** .

II.6. 5.Terreau :

Les plantes d'intérieur, les jardinières et les corbeilles suspendues peuvent toutes profiter d'un mélange de terreau et de compost tamisé. Le compost seul peut servir à faire pousser les légumes dans des contenants, et à cultiver les plantes à partir de graines. **(Mustin.M, 1987)**

A l'intérieur, vous voudrez peut-être stériliser le compost au four à 95°C (200 °F) pendant une heure, mais ne vous affolez pas devant la forte odeur (temporaire) qui s'en dégage.

Le compost fini ajoute des nutriments et des matières organiques au sol, amélioration sa texture et augmentant sa capacité de retenir l'air et l'eau. Etant donné qu'il ne brûle pas les racines des plantes, le compost peut être appliqué au sol en grandes quantités à n'importe quel moment. . (Mustin.M, 1987)

II.6.6. Amélioration du sol :

Essayez d'incorporer plusieurs centimètres de compost fini dans une couche de fleurs ou un jardin potager avant de planter. Utilisez la quantité à votre disposition : le sol peut l'absorber au complet. . (Mustin.M, 1987) , (Diaz.L.F, 2007)

II.7. Les paramètres qui influencent de composte (Conditions) :

Bien que le compostage reproduise un phénomène naturel, sa mise en œuvre et sa maîtrise s'avèrent complexe puisque de nombreux facteurs influencent l'activité des microorganismes : quantités/nature/accessibilité des nutriments, teneur locale en oxygène, température du milieu, pH du milieu, teneur en eau, etc. (Diaz.L.F, 2007), (Mustin.M, 1987).compenser une perte excessive en eau qui limiterait l'activité microbienne, un arrosage des composts est souvent réalisé. (Richard.T.L, 2002)

II.7. 1. Conditions physiques :

II.7. 1. 1 Teneur en eau :

Le taux d'humidité de la matrice du compost conditionne les échanges en oxygène et donc l'activité microbienne (Jeris.J.S, March-Avril 1973)

L'humidité idéale est celle qui permet un bon compromis entre les deux, paramètres importants pour l'activité microbienne, à savoir l'aération du milieu et sa teneur en eau.

L'humidité idéale est liée à la densité du milieu, qui est fonction des déchets compostés et qui augmente au cours du compostage. L'humidité optimale pour le compostage généralement située entre 50 et 80% de la masse brute totale (Willson.G.B, 1989)

Une partie de l'énergie calorifique dégagée lors du compostage sert à l'évaporation de l'eau qui est en grande partie évacuée à l'extérieur du compost, provoquant son assèchement. L'intensité de ces pertes varient. (Willson.G.B, 1989)

selon les caractéristiques des matériaux compostés, et les conditions de compostage. Des pertes de l'ordre de 50% du taux d'humidité sont fréquemment mesurées).

II.7. 1. 2.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. Le suivi de la température est par ailleurs une mesure indirecte de l'intensité de la biodégradation lorsque le processus n'est pas terminé. (Paillat.J.M., Mai 2008)

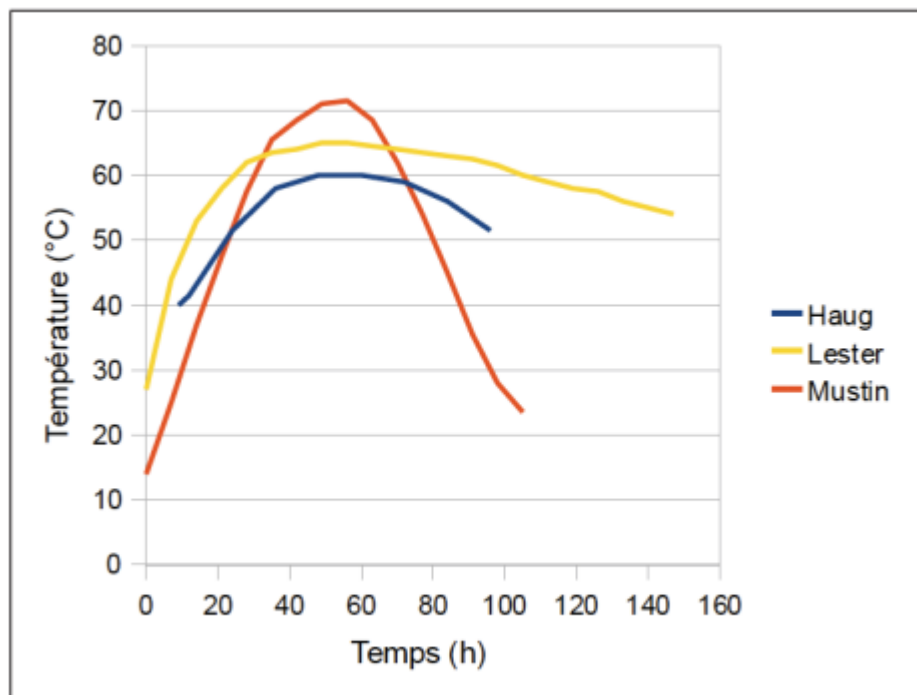


Figure 05 : Profil de température idéalisé pour un compostage par phase. (Haug.R.T, 1993)

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 5 jours est nécessaire (Plateforme-Re-Sources, 2015)

II.7. 1. 3.Granulométrie :

La dimension moyenne des déchets – la granulométrie – détermine la vitesse de décomposition. Si la surface de contact entre les déchets et les micro-organismes est importante, la fermentation sera meilleure.

Une granulométrie trop fine diminue en revanche la circulation de l'air, provoquant une insuffisance d'oxygène. Une granulométrie trop élevée contribue à des apports en oxygène trop importants qui assèchent le compost, et qui réduisent la montée en température.

La granulométrie des déchets fermentescibles peut être modifiée par l'emploi d'un broyeur ou l'élimination d'une fraction par un crible (**Plateforme-Re-Sources, 2015**)

II.7. 1. 4.Dimension des particules :

Outre son rôle sur la porosité à l'air et la rétention en eau du milieu, l'un des effets de la dilacération préalable (broyage) est d'augmenter la surface de contact entre les déchets et la microflore. Une réduction de la taille des particules entraîne donc un accroissement du taux de décomposition mais aussi une circulation d'air plus faible (risque d'anaérobiose) (**Plateforme-Re-Sources, 2015**)

II.7.2. Conditions chimiques :

II.7.2. 1.Rapport carbone e/azote(C/N) :

Les micro-organismes responsables de la dégradation de la matière organique ont besoin d'éléments nutritifs (azote, phosphore, potassium et oligo-éléments). Le rapport C/N, qui exprime la proportion des quantités respectivement disponibles en carbone et en azote, constitue un facteur important de la décomposition aérobie des produits organiques. D'un point de vue opérationnel, le rapport C/N est utilisé comme un des paramètres de suivi de la qualité du mécanisme de biodégradation

La valeur optimale pour atteindre un bon démarrage et un bon déroulement du compostage des déchets ménagers se situe entre 25 et 30 (Mustin, 1987). La figure 1.9 illustre la variation du rapport C/N attendue lors de la dégradation des matières organiques dans une opération de compostage. (**Aboulam.S, 2005**)

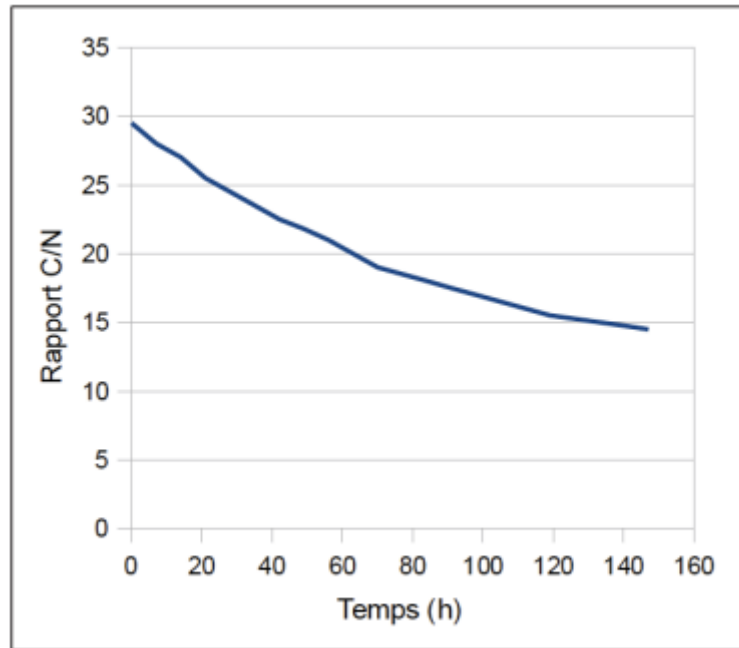


Figure 06 : Rapport C/N selon la durée de la dégradation

II.7.2. 2.Le pH :

Les pH acides caractérisent les composts instables, donc immatures tandis que les composts mûrs sont caractérisés par des pH compris entre 7 et 9 Le pH varie lors du compostage pour se stabiliser à la neutralité dans beaucoup de cas à la fin du processus.

Le pH n'est pas une mesure précise pour déterminer la maturité du compost. C'est pourquoi, un pH bas peut indiquer une aération déficiente plutôt qu'un stade précis du processus. Mais, le pH a été l'un des premiers indicateurs de la maturité des composts. (Albrecht.R, 2007)

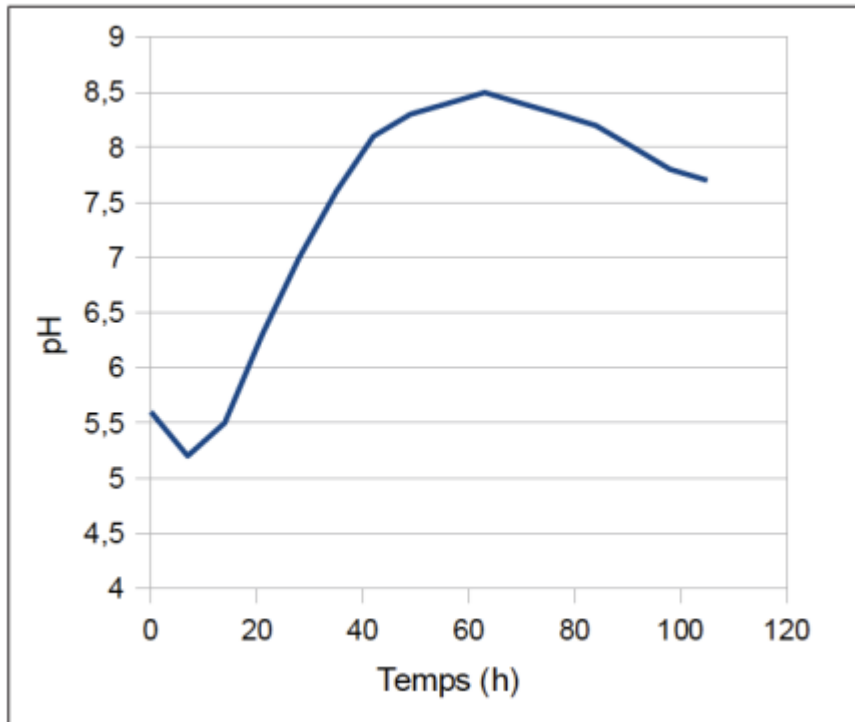


Figure 07 : Courbe du pH idéalisé pour un compostage par phase.

Adaptée de (Mustin.M, 1987)

II.7.2. 3. Teneurs en matière organique et en carbone organique :

La matière organique est la matière spécifique des êtres vivants végétaux et animaux. En raison de sa richesse en carbone, la matière organique est appelée matière carbonée.

Elle constitue l'humus. Elle est composée d'éléments principaux (C, H, O, N) et d'éléments secondaires, (S, P, K, Ca, Mg) (Mustin, 1987). On fait référence sous le terme de matière organique à la matière capable de se décomposer (ou de l'être) ou à la matière résultant de la décomposition. (Mustin.M, 1987)

Il est vrai que la matière organique est bien souvent le reste d'un organisme vivant, et peut même contenir des organismes vivants. Les polymères et les plastiques, si on les qualifie de « composés organiques », ne sont généralement pas considérés comme des matériaux organiques car ils se décomposent très difficilement. (Mustin.M, 1987).

II.7.4. Conditions biologiques :

La vitesse et l'efficacité du compostage sont liées à la présence d'une population microbienne adéquate. Si la présence de ces milliards de bactéries, les vers, des

insectes et champignons est indispensable, leur ensemencement (l'ajoute de fumées d'animaux) ('activateurs' ou 'stimulateurs' de compostage) semble peu, voire pas utile.

Les spores de ces micro-organismes existent en effet en quantités suffisantes dans la nature et il est beaucoup plus important de veiller à créer un milieu (pH, humidité, aération, C/N...) favorable à leur développement. Dans des quelques systèmes permettent de recycler les déchets fermentescibles en un substrat fermenté constituant un pré-compostage accélérant la production de compost (DOMESTIQUE).

Le processus de compostage est l'effet de l'activité des microorganismes et d'autres organismes plus grands tels que les vers et des insectes ((**Mustin.M, 1987**))

II.8. Le composte par les déchets de palmier dattier :

II.8. 1. Les organes du palmier dattier :

Les organes du palmier dattier sont disponibles en grandes quantités. Une moyenne de palmes de 22 palmes sèches par palmier est établie chaque campagne, ainsi que le palmier dattier donne en moyenne de 18 à 20 palmes par année.

La différences de nombre de régimes d' un cultivar à un autre est selon les conditions du milieu et la conduite des palmiers. D'après des études du terrain, un nombre de 11 régimes, en moyenne, est retenu. Les pétioles secs (cornafs), au moment de la récolte et de la toilette, varie entre 9 à 25 pétioles par pied des tonnages très importants en organes perdus, 58.725 tonne de palmes sèches, 16.940 de régimes, 9948 de cornafs et 2952 delif. **(Francou.C, 2003)**

II.8. 2 Préparation du compost :

II.8.2.1. Étapes de confection du compost:

Dans cette étude, on prépare le compostage, on met un groupe des résidus directement sur le sol en tas et de les faire décomposer par arrosage et retournement. C'est une technique qui permet de produire du compost en peu de temps (2 à 3 mois).

Le volume du tas dépend de la quantité de matière à traiter. Le tas à composter doit être constitué de matières biodégradables (résidus de récolte, de ménage, fumier). **(Francou.C, 2003)**

II.8.2.2. Préparation du tas :

- La première étape est de la sélection et la collecte de la matière première On collecte des palmes et des autres déchet de palmier dattier comme Cornef et lif.

Après la préparation des résidus et la délimitation de l'air de compostage, les étapes suivantes ont été suivi :

- La deuxième étape de broyage des matières premières À l'aide d'un broyeur, on découpe les résidus en petits morceaux d'environ 10cm. Le rôle de cette étape est pour accroître les surfaces d'attaques par les micros organismes responsable de la fermentation. **(Francou.C, 2003)**

- La troisième étape de constitution des couches Dans notre expérience, nous avons utilisé 80kg de broya d'organes de palmier dattier avec 10kg de fiente de volailles. La construction des couches est de la manière suivante :

- * Arrosage de l'aire délimitée et dépôt des branchages ;
- * Étalement de couches alternées d'organes broyés d'une épaisseur de 15-20 cm et de fiente de volai de 5cm, jusqu'à établir une couche de 1,5 mètres de hauteur.
- * Arrosage du tas, ce processus doit être uniforme, afin d'obtenir une bonne répartition de l'humidité (50%-60%) pour éviter l'anaérobiose dans le tas. Le contrôle de cette humidité est fait par estimation manuelle par la touche du tas, au moment où elle doit être par un tensiomètre. Le tour d'arrosage est chaque trois jour.
- * Tournement du tas quand la température atteint 50 à 60°C pour assurer au tas une bonne ventilation, et une bonne activité des micro-organismes.

- La quatrième étape On couvert le tas avec un plastic pour conserver humidité et la chaleur.

- La cinquième étape Chaque semaine (7 jours) on arrose retournement du tas, en enlevant le plastique et procéder au retournement du tas. Après chaque retournement, nous recouvrons le tas à nouvel. **(Francou.C, 2003)**

II.8.3. production de compost de déchets des palmes en Algérie (en 2015)

Le tableau su dessous donne les nombre de unités de fabrication de composte de déchet de palmier en Algérie avec la quantité de résidus qui transféra a composte.

Wilaya	Nombres de Palmiers	La quantité de résidus broyés (en tonnes)	Nombre d'unités de fabrication de compost sur la base d'une capacité pornographique de 511 Tonnes
Biskra	186 917 2	758 43	88
Ouargla	071 651 1	766 24	50
El Oued	200 610 3	53 1 54	108
Adrar	500 005 2	083 30	60
Ghardaïa	200 877	158 13	26
Bechar	500 049 1	743 15	31
Illiz	000 53	795	2
Tamanrasset	800 5447	217 8	16
Tindouf	600 27	414	1
Total	057 739 12	086 191	382

Tableau 03 :La production de compost de déchets des palmes en Algérie (2016)

II.9. L'importance du compost dans l'amélioration des propriétés du sol :

Le compostage permet une amélioration de la valeur fertilisante des résidus organiques par une réduction des masses et des volumes, une baisse du rapport C/N de la matière organique, une hygiénisation des matières initiales par la destruction des germes pathogènes et des graines de mauvaises herbes, etc, **(Francou.C, 2003)**

capacité d'échange cationique des sols (à texture sableuse, surtout à faible capacité d'absorption), deux paramètres qui conditionnent la nutrition minérale des plantes **(Mustin.M, 1987)**. De plus l'incorporation de composts permet de réduire l'acidité du sol et de diminuer ainsi les risques d'exportation des métaux vers les plantes **(Bolan.N, 2003) (Muladj.K.C, 2011)**.

Le compost libère également des acides organiques divers lors de la minéralisation de la matière organique qui contribuent à la solubilisation des minéraux insolubles notamment les phosphates tricalciques et augmente la mise à disposition rapide du phosphate à la plante d'où l'intérêt de l'addition des phosphates naturels au compostage. **(Mustin.M, 1987)**

II.9.2. Les effets du compost sur les propriétés biologiques du sol

La biologie du sol est principalement influencée de deux manières D'une part, le compost livre aux microorganismes telluriques du substrat sur lequel certains peuvent se développer. Plus le compost est jeune, plus cet effet est important, les substances facilement dégradables y étant en plus grandes quantités. D'autre part, l'activité et l'équilibre microbien du sol peuvent être influencés par les microorganismes apportés par le compost **(Fuchs.J.G, 2009)**

Si le compost a été produit selon les règles de l'art, sa microflore est bénéfique, les agents pathogènes sont en effet dégradés pendant la phase thermophile du processus tandis que des agents antagonistes se développent pendant la phase de maturation. L'augmentation des teneurs en carbone et en azote du sol par apport de compost peut entraîner une prolifération des micro-organismes et une stimulation de leur activité de même que la croissance racinaire au niveau de la rhizosphère. De ce fait, à la mort de ces organismes du sol, leur biomasse va constituer une source d'azote et de carbone pour les plantes L'augmentation de la biomasse des organismes du sol par apport de compost peut améliorer la fertilité du sol à long terme **(Fuchs.J.G, 2009)**

Partie II

Etude expérimentale

Chapitre III
Matériels et méthodes

Chapitre III : Matériels et Méthodes :

III.1.L'objectif :

Notre étude est focalisé sur la croissance de la plante de l'orge dans les pots et sous serre et le contrôlé les effets de composte et fumier et les engrais sur les propriétés chimique du sol .

III .2. Matériel végétal :

Le matériel végétal utilisé est constitué d'une seule variété d'orge (Hordeum vulgare):

Saida: orge à 6 rangs d'origine locale, variété de bonne valeur agronomique

Les graines de l'orge se trouvaient au niveau du laboratoire de département d'agronomie Biskra



photo 01:la variété d'essai (saida)

III .3. Méthode de travail :

III .3.1. Dispositif expérimental :

On a préparé des sous- parcelles de 4 m de long par 1.2 m de large pour une superficie de $4.8 m^2$.

Dans chaque parcelle ce qui fait 4 lignes et l'espace entre les lignes 30 cm .

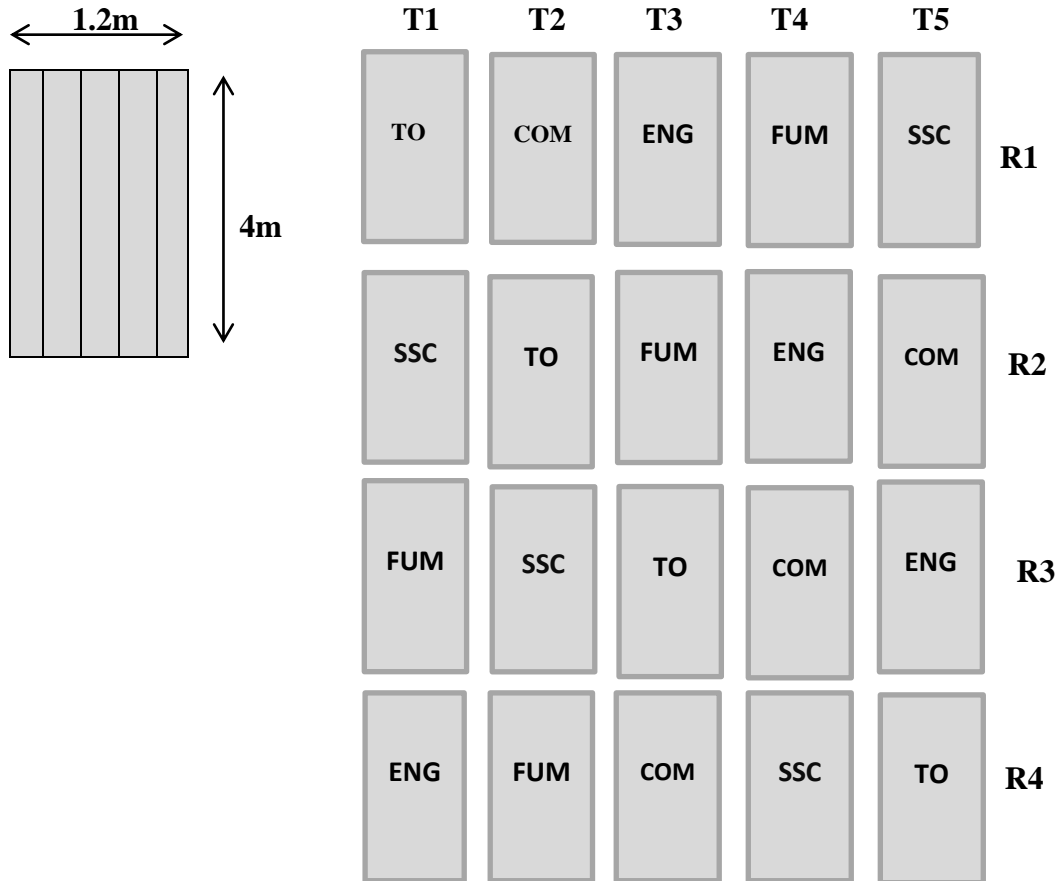


Figure08 : Dispositif expérimental

TO : témoin

COM : composte

FUM : fumier

ENG : engrais

SSC : sol sans culture



photo 02 : les linge de parcelle



photo 03 : les parcelles

III .3.2. Analyse laboratoire :

III .3.2.1 Analyse du sol :

Les analyses de sol jouent un rôle important dans la production agricole ainsi que dans la gestion des éléments nutritifs.

L'analyse de sol se fait en trois étapes : d'abord le prélèvement d'un échantillon représentatif dans chaque champ ou parcelle, puis l'analyse de l'échantillon afin de connaître les quantités de nutriments disponibles, et enfin, l'exploitation des résultats pour établir l'optimum doses d'engrais.

a. Technique d'échantillonnage :

Nous avons extrait trois échantillons de sol de serre avant le semis avec un profondeur du 20 cm du début, du milieu et de la fin de la serre , et prélevé des échantillons de chaque parcelle après la récolte pour effectuer les analyses nécessaires en laboratoire.

b. préparation des échantillons :

- Nous avons préparé les échantillons pour le séchage dans une étuve à 105°C pendant 24 heures.
- Nous avons retiré les roches et les résidus végétaux des échantillons secs, puis les avons broyés et tamis échantillon 2 mm;
- Nous mettons les échantillons dans un conteneur pour recueillir des sous-échantillons pour analyse.

c. Analyse physico- chimiques du sol :

L'élément	Méthode d'analyse
PH	PH mètre
CE	Conductimètre
Calcaire actif	DROUINEAU-GALET
Calcaire total	Calcimètre
Carbone organique	WILKYBLAK
Matière organique	C.O * 1.72
Azote total	KJELDAHL
Phosphore assimilable	Jaret – Hebert
CEC	METTSON
K ⁺ , Na ⁺	Spectrophotomètre à flamme
Ca ⁺⁺ , Mg ⁺⁺	Richards 1954(titration par EDTA)
Humidité	Marmite de richard
Densité apparente	Cylindre
Granulométrie	La sédimentation

Tableau 04 : Analyse physico- chimiques du sol

III .3.2.2. Analyse des eaux :

A .Echantillonnage des eaux :

Dans notre travail , on a utilisé l'eau du département d'agronomie -Biskra

b. La qualité d'eau d'irrigation :

Analyse	Résultats
PH	7.23
CE(ds/m)	4.84
Résidu sec(mg/l)	3.09
cl ⁻ (mg/l)	270
Co3 ⁻ (mg/l)	0
HCO3 ⁻ (mg/l)	315
SO4 ⁻ (mg/l)	114.31
Mg ⁺ (mg/l)	9.44
Ca ⁺⁺ (mg/l)	33.192
Na ⁺ (mg/l)	62.10
K ⁺ (mg/l)	0.9

Tableau 05 : Analyse chimique d'eau

III .3.3.Fertilisation :

III .3.3.1. les engrais utilisées :

Dans notre étude nous avons utilisé :

- Urée 46 % de N sous forme granulée.
- TSP 46% de $P_2 O_5$ sous forme granulée.
- Sulfate de potasse 51 % K_2SO_4 . sous forme granulée.



photo 04 : Urée 46 % de N



photo 05 : TSP 46% de $P_2 O_5$



photo 06 : Sulfate de potasse 51 % K_2SO_4

III .3.3.2. compost et fumier :

- **Compost :**

Le compostage des sous-produits organiques du palmier dattier

- **PH :** 7.49
- **CE :** 9.90 (ds/m)

se trouvaient au niveau du laboratoire de département d'agronomie Biskra.

- **Fumier :**

On a utilisé fumier du source ovin

- **PH** : 7.14
- **CE** : 7.90 (ds/m)

se trouvaient au niveau du laboratoire de département d'agronomie Biskra.

III .3.4.Calcul les doses :

a) La surface totale = la longueur × Largeur
 $= 4 \times 1.2 = 4.8 \text{ m}^2$

b) Totale des exportation de l'orge :

Azote (N) : 2.5 kg/ha

Phosphore (p) : 0.7 kg/ ha

Potassium (k) : 1.7kg/ ha

- c) Objectif de rendement : 50 qx/ha
- d) Besoin = exportation × rendement

Azote (N) : $2.5 \times 50 = 125 \text{ kg/ ha}$

Phosphore (p) : $0.7 \times 50 = 35 \text{ kg/ha}$

Potassium (k) : $1.7 \times 50 = 85 \text{ kg/ha}$

- **Pour l'azote utilisé l'engrais urée 46% :**

100 kg	→	46 kg . N	X = 271.73 kg / ha d'urée
X	→	125 kg	

1 ha = 10000 m²

10000 m ²	→	271.73 kg	X = 130.4 g d'urée / parcelle
4.8m ²	→	X	

- **Pour le phosphore utilisé l'engrais TSP 46% :**

100 kg	→	46 kg . p	X = 76.8 kg / ha de TSP
X	→	35 kg	

10000 m ²	→	76.8 kg	X = 36.86 g de TSP / parcelle
4.8 m ²	→	X	

- **Pour le Potassium utilisé K₂SO₄ 51%:**

100 kg	→	51 kg		X = 166.66 kg /ha de K₂SO₄
X	→	85 kg		
10000 m ²	→	166.66 kg		X= 80 g /parcelle
4.8 m ²	→	X		

2. le fumier et le composte :

10000 m ²	→	27000 kg/ha		X= 12.96 kg / parcelle
4.8 m ²	→	X		

III.4. Conduite de l'essai :

III.4. 1. Travail du sol :

Préparation manuel du sol le labour profond 40 cm a été effectué au mois de (décembre 2021) pour objectif :

- améliorer l'état physique et mécanique du sol.
- augmentation de la perméabilité et de la porosité .
- la limitation des infestations par les plantes adventices .
- l'enfouissement d'engrais .



photo 07 : Travail du sol

III.4. 2. Epandage des engrais :

Nous avons ajouté le potassium et le phosphore avant le semis (13/01/2022).

On a apporté l'azote en trois fois pour éviter les pertes par lessivage :

- Premier apport au stade 2/3 feuilles (**25/01/2022**)
- Deuxième apport au début de tallage (**06/02/2022**)
- Troisième apport au stade épiaison (**7/04/2022**)

III.4. 3. Le semis :

Semis manuelle des gaines est réalisé le (**15/01/2022**) a profondeur de 2-3 cm.



Photo 08: le semis

III.4. 4. l'irrigation :

Nous avons appliqué l'irrigation par écoulement d'eau .

Consiste à distribuer l'eau par des tuyaux et de rigoles sous l'effet de la gravité : Les tuyaux distribuent l'eau à des tuyaux secondaires jusqu'aux parcelles.



photo 09 : Installation de système d'irrigation



Photo 10 : les parcelles irriguée

III.4. 5.La Récolte :

La récolte de notre essai est manuelle a été effectué le (02/06/ 2022). Les parcelles élémentaires ont été récoltées et mises dans des sachets.



photo 11: les sachets du récolte

Chapitre VI
Résultats et discussion

Chapitre VI : Résultats et Discussion :

Les analyses physiques et chimiques sont effectués au niveau des laboratoires du département des sciences agronomiques , le centre de recherche CRSTRA et le laboratoire de recherche DEDZPAZA

VI.1. les caractérisations physico-chimique du sol avant les traitements :

Les tableaux 06, 07 et 08 ci-dessous résument l'ensemble des analyses du sol avant la mise en place de notre essai.

L'élément	Résultats	
PH	7.38	
CE (ds /m)	3.21	
Calcaire total (%)	40.64	
Calcaire actif (%)	16	
Carbone organique (%)	0.87	
Matière organique (%)	1.5	
Azote total (%)	0.019	
Phosphore assimilable ppm	0.8	
CEC méq/100g	7.35	
ESP (%)	33.33	
Densité apparente(g/cm3)	1.4	
Humidité (%)	HCC	23.25
Granulométrie	A%	14
	LF%	17
	SF%	19
	SG%	9
	LG%	41

Tableau 06 :Analyse physico-chimique du sol avant les traitements

VI.2. Les sels soluble dans le sol :

Les sels soluble rapport 1/5 (ppm)	Résultats
Na^+	202.4
Mg^{++}	23.52
Ca^{++}	219.9
K^+	12.24
Cl^-	307.3
HCO_3^-	44.9
SO_4^-	0.9

Tableau 07 : Analyse des sels soluble dans le sol

VI.3. Les cations échangeables dans le sol :

Les cations (méq/100g)	Résultats
Ca^{++}	10.02
Mg^{++}	9.89
Na^+	2.63
K^+	0.051

Tableau 08 : Analyse des cations échangeables dans le sol

VI.4. Evaluation de l'effet des traitements sur les propriétés chimiques du sol :

Les traitements du sol par le compost, le fumier et l'engrais minéral ont une influence sur les paramètres chimique du sol les tableaux ci-dessous englobe les variations des paramètres chimiques étudié.

VI.4.1. pH des sols :

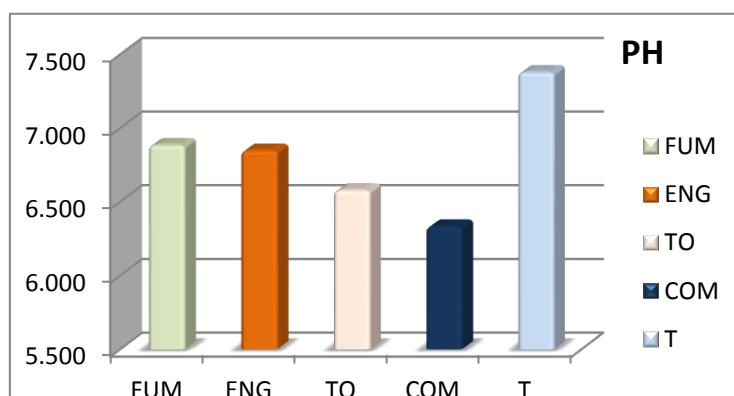


Figure 08: Evaluation de pH des sol avant la mise en culture et après traitements

Selon la classification du pH faite par (Sarkar et Haladar, 2015) , le pH avant la mise en culture (T) est Moyennement basique avec une valeur de 7.38 .

On observé dans la figure 08, une diminution des valeurs de pH de tous les traitements par rapport au T , La moyenne des valeurs de pH est proche de la neutralité avec des valeurs de 6.885 qui corresponde au sol traité par le (FUM) et 6.848 qui corresponde au sols traité par (ENG) , et Moyennement acide pour le sol non traité (TO) avec 6.578 et le sol traité par le compost (COM) avec une valeur de 6.333.

Donc le compost a diminué le pH du sol de 1,05 unité.

VI.4.2. Conductivité électrique :

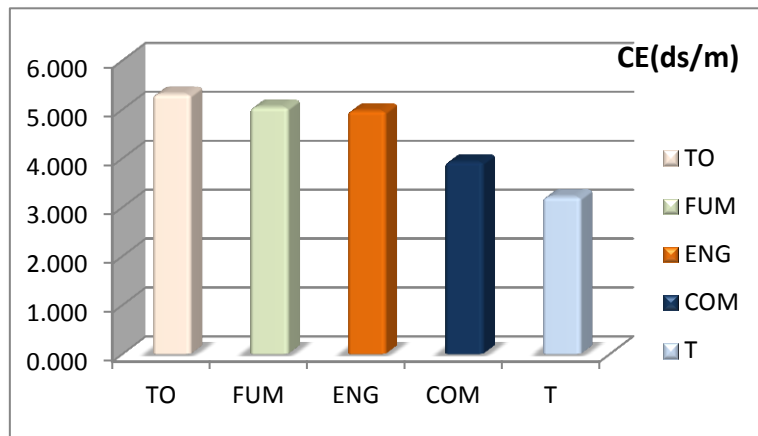


Figure 09: Evaluation de CE des sol avant la mise en culture et après traitement.

Selon la classification de la CE fait par (Aubert, 1978) , le sol avant la mise en culture (T) est très salé avec une valeur de 3.21 (ds/m).

on observe dans la figure 09, une légère augmentation de la CE pour (COM) avec 3.930 (ds/m) par rapport les autre traitement et le témoin T, est une augmentation plu importante avec des valeurs allant de 5.310(ds/m) pour (TO) et (FUM) avec une CE de 5.04 5(ds/m) ,et une CE de 4.970 pour le sol traité par (ENG) .

VI.4.3. Matière organique :

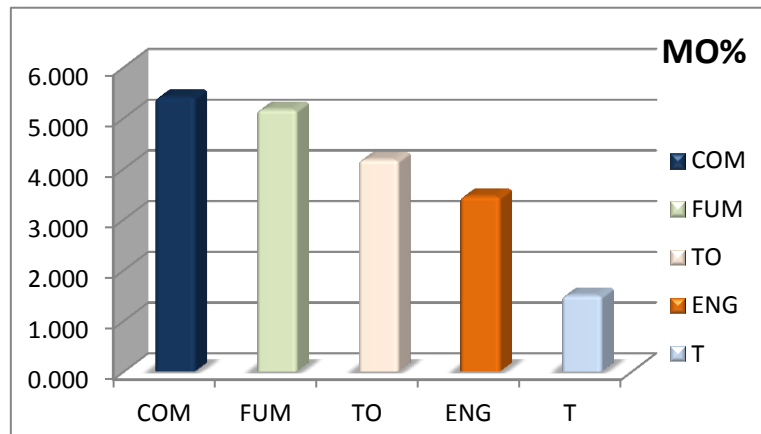


Figure 10: Evaluation de M.O% des sol avant la mise en culture et après traitement.

D'après la classification fait par (I.T.A, 1977) , le sol de (T) c'est pauvre en matière organique avec un taux 1.5 % .

on remarque d'après la figure 10, une augmentation remarquable pour tous les traitement respectivement , pour le sol traité par (ENG) avec un taux du 3.453 % , après cela le sol non traité (TO) avec 4.175 % de MO qui donnée un sol

moyennement riche en MO ,et 5.165 pour le sol traité par (FUM) et la meilleur résultat est pour le sol traité par (COM) avec un taux 5.410 de MO, le sol devient riche en MO%.

VI.4.4. Calcaire total %:

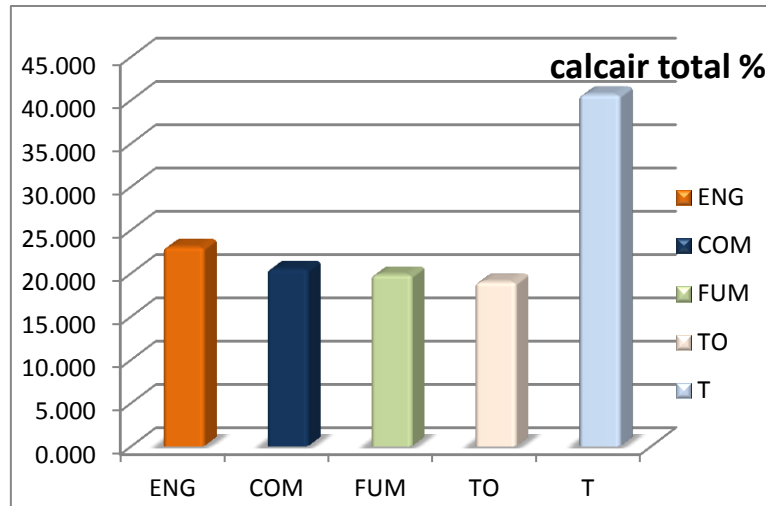


Figure 11: Evaluation de Calcaire totale % des sol avant la mise en culture et après les traitement

D'après la classification de (Baize,2000), le sol avant la mise en culture (T) est fortement calcaire ,avec une valeur de 40.64%.

d'après la figure 11, on note une diminution remarquable des taux de calcaire des sols traités par rapport au (T) pour donner des sols modérément calcaire avec des résultats suivants ; pour le sol traité par (ENG) d'un taux de 23.020 % de calcaire, pour le sol traité par (COM) est 20.500 % et pour le sol traité par (FUM)est 19.833% et pour le sol traité par (TO) est 19.000% .

Cette diminution est due à l'activité des acides organiques et aux irrigations par une eau salé.

VI.4. 5. La capacité d'échange cationique :

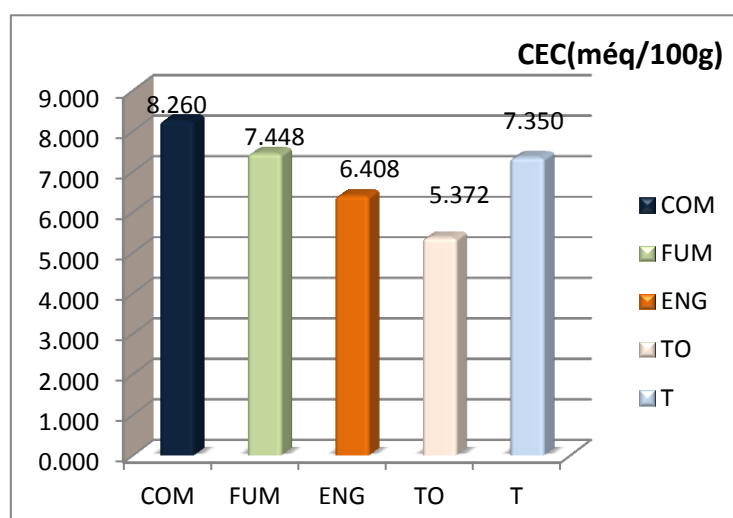


Figure 12: Evaluation de CEC des sol avant la mise en culture et après les traitement

Selon la classification de la CEC, le sol avant la mise en culture (T) sa CEC est Petite, avec une valeur 7.35 méq/100g.

On observe d'après la figure 12, une diminution des valeurs de la CEC des sols non traités (TO) avec une valeur de la CEC de 5.372 (meq/100g), la CEC qui corresponde au sol traité par (ENG) est de 6.408 (meq/100g), l'augmentation faible de la CEC pour sol traité par le (FUM) avec une valeur de 7,448 (meq/100g) et pour les traités par le (COM) la CEC est de 8.260 (meq/100g).

VI.4.6. Azote total % :

Selon Calvet et Villernin 1986. le sol avant le mise en place la culture (T) est très pauvre en azote totale avec un valeur de 0.019 %.

On remarque d'après la figure 13, une augmentation pour tous les sols traités, et cela pour le profondeur P1 de 0- 20 cm, le sol traité par le (COM) avec un taux du 0.157 % qui est moyen riche en azote total, après cela vient le sol traité par le (FUM) avec un taux d'azote de 0.081 %, et un taux d'azote de 0.077 % pour le sol traité par le (ENG) et un sol pauvre en Azote total avec un taux de 0.066 % pour sol non traité (TO).

Pour la profondeur P2 de 0-40 cm les teneurs d'azote sont faibles, mais nous laisse a dire qu'il ya une accumulation d'azote dans cette profondeur. Les niveaux d'azote totale des sols traités sont respectivement ; (ENG) avec un taux du 0.088% après cela (FUM) avec 0.083 % d'azote et 0.075 % pour (TO) et (COM) avec un taux de 0.066 %.

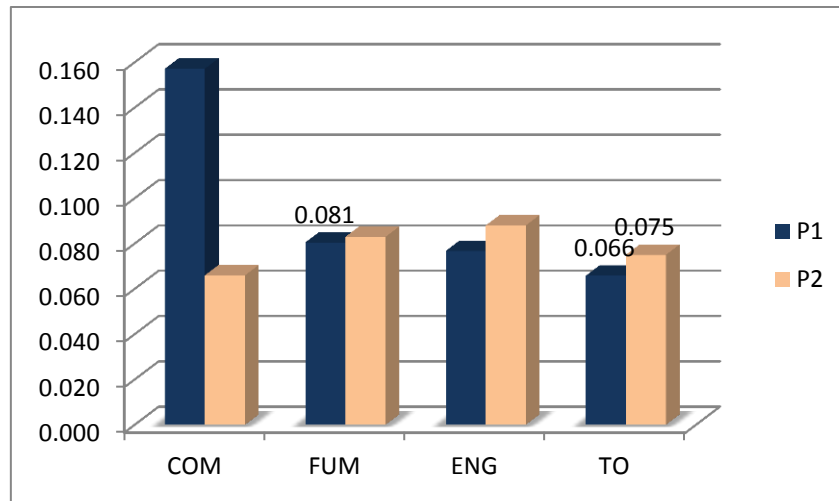


Figure 13: Evaluation de Azote total % des sols avant la mise en culture et après traitement

VI.4.7. Phosphore assimilable :

D’après les résultats illustrés dans la figure 14 , on remarque que les sols traités présentent des teneurs en phosphores assimilable inférieure par rapport au sol témoin T. Les sols traités par le (FUM) fournissent la plus grande valeur en phosphores assimilable qui est de 0.575 (ppm) , suivie par les sols traités par le (ENG) avec teneur en phosphores assimilable de 0.475ppm , Et des résultats plus faibles pour le (COM) avec un teneur de 0.444 ppm et pour le sol non traité (TO) la teneur en phosphore assimilable de 0.473 ppm .

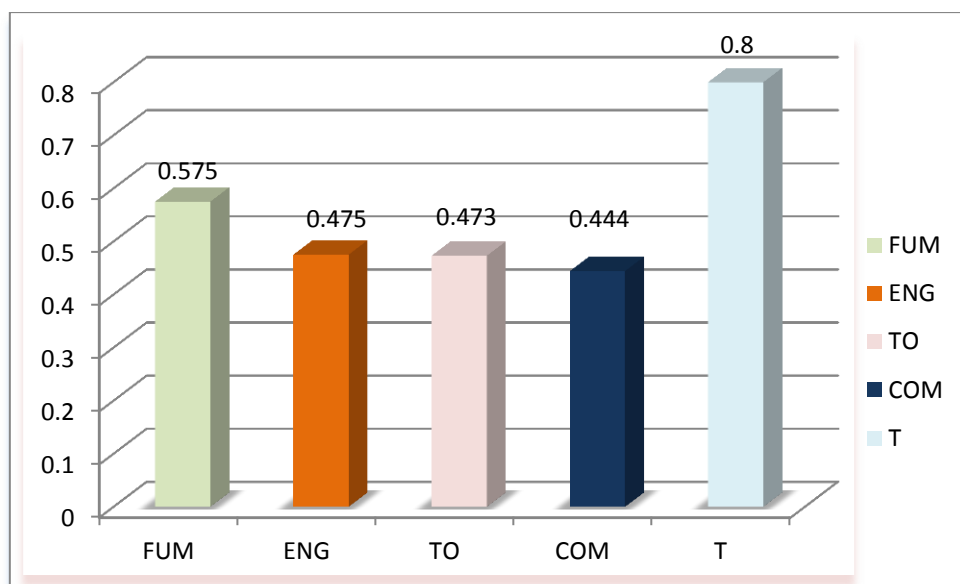


Figure 14: Evaluation de Phosphore des sol avant la mise en culture et après les traitement

VI.4.8. cation échangeable :

- **Le Magnésium :**

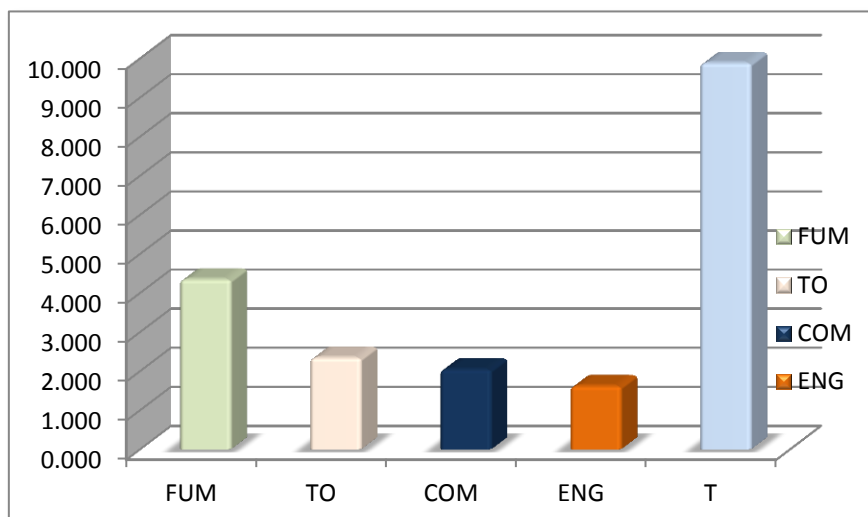


Figure 15: Evaluation de Mg⁺⁺ des sol avant la mise en culture et après les traitement

Selon les résultats on remarque un diminution des valeurs de Mg⁺⁺ de sol des traitement par rapport le valeur de Mg⁺⁺ du sol avant la mise en culture qui donnée 9.89 méq/100g , et les sols des traitement ont inférieure de 4.352(méq/100 g)

- **Le sodium :**

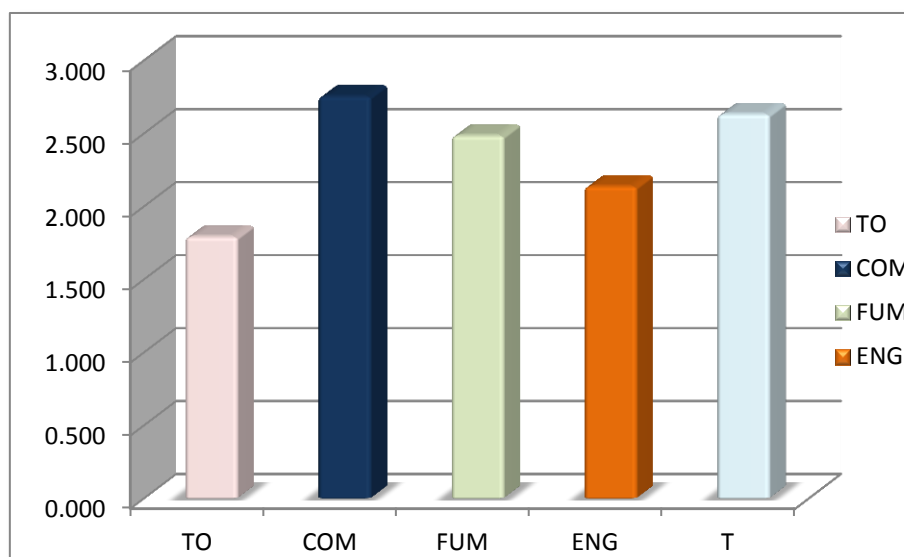


Figure 16: Evaluation de Na⁺ des sol avant la mise en culture et après les traitement

On observé un diminution des valeurs de Na⁺⁺ des traitement (TO) avec 1.791 (meq/100g) qui corresponde a (ENG) avec 2.136 (meq/100g) , et augmentation du Na⁺⁺ pour le (FUM) avec un petit écart par rapport à (T) avec 2.483 (meq/100g) et le (COM) donnée la grande valeur de sodium échangeable 2.753 (meq/100g).

- **Le calcium:**

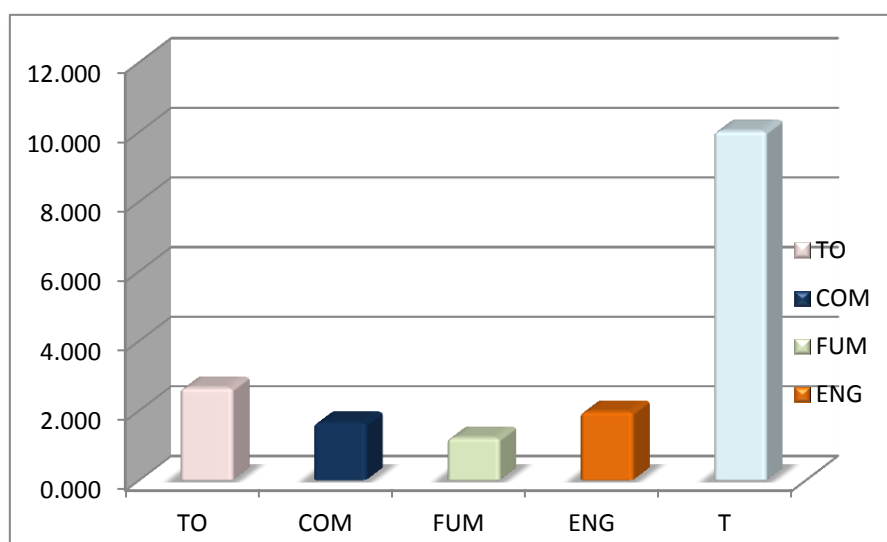


Figure 17: Evaluation de Ca⁺⁺ des sol avant la mise en culture et après traitement

Selon les résultats on remarque un diminution des valeurs de Ca⁺⁺ de sol des traitement par rapport le valeur de Ca⁺⁺ du sol avant la mise en culture qui donnée 10.02 méq/100g , et les sols des traitements sont inférieure de 2.645(méq/100 g)

- **Le Potassium :**

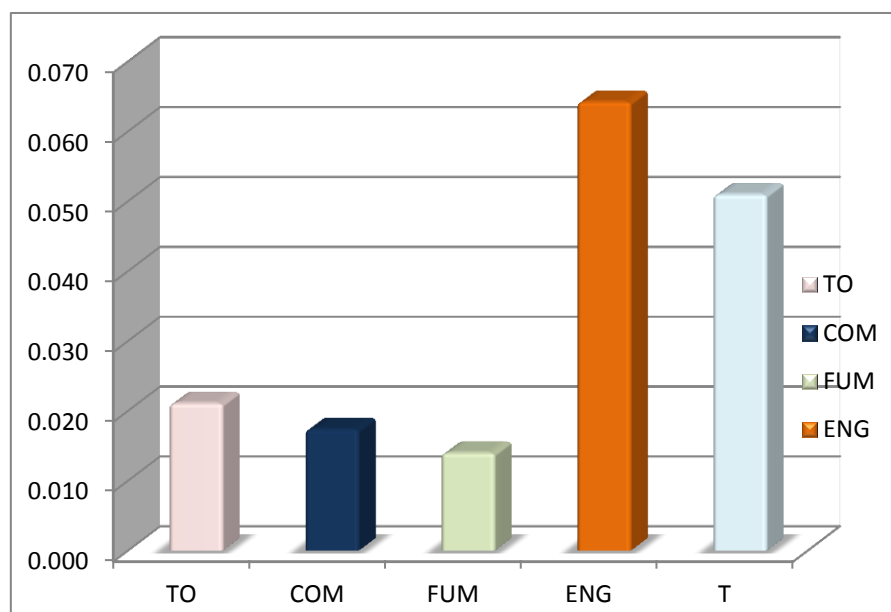


Figure 18: Evaluation de K⁺ des sol avant la mise en culture et après les traitement

Selon les résultats on remarque une diminution des valeurs de k⁺ de sol des traitement (TO) avec une valeur de 0.021 méq/100g, (COM) avec une valeur de 0.017 méq/100g et (FUM) avec 0.014 méq/100g par rapport à la valeur de k⁺ du sol avant la mise en culture qui donne 0.051 méq/100g. Sauf pour les sols traités par le (ENG) qui est augmenté de 0.064 méq/100g par rapport aux autres sols qui ont connu une diminution.

VI.5. étude statistique de l'influence des traitements sur les propriétés chimiques du sol :

VI.5.1. Influence des traitements sur le pH du sol :

Les traitements ont conduit à une légère diminution des valeurs de pH du sol, qui était de 7,38 avant la mise en place de la culture d'orge.

néanmoins, l'observation du Tableau 09, montre que la valeur de pH du compost est la plus faible 6,33, avec un écart de 1,047 unité par rapport au pH du sol avant la mise en place de la culture (T), par contre, la diminution du pH du sol témoin T0 est de 6,578 avec un écart de 0,802 unité par rapport au sol (T). Tandis que, la diminution de pH du sol (ENG) est de 6,848 avec un écart de 0,532 unité par rapport au sol (T).

cependant, la diminution de pH du sol (FUM) est de 6,885 avec un écart de 0,495 unité par rapport au (T). L'ordre de la diminution des valeurs de pH du sol est : (COM) < (T0) < (ENG) < (FUM), la diminution de pH du sol est surtout pour le compost par la production d'acides organiques lors du phénomène de humification, et l'activité de la rhizosphère de la culture de l'orge.

Les résultats de l'analyse de la variance montrent qu'il n'y a aucune signification entre les traitements et les valeurs de pH du sol ($Pr > F = 0.197$)

Modalité	Moyenne	Groupe
FUM	6.885	A
ENG	6.848	A
TO	6.578	A
COM	6.333	A

Tableau 09: Résultat du test de NEWMAN-KEULS(PH des sols)

VI.5.2. Influence des traitement sur le CE du sol :

Les traitement ont conduit à une augmentation des valeurs de CE du sol, qui était de 3.21 avant la mise en place de la culture d'orge.

L'observation du Tableau 10, montre que la valeur de CE du (T0) est la plus élevée 5.310 ds/m, avec un écart de 2.1 unité par rapport au CE du sol avant la mise en place de la culture (T), par contre, le augmentation du CE du sol témoin (FUM) et de 5.045 ds/m avec un écart de 1.835 unité par rapport au sol (T). le augmentation de CE du sol (ENG) est de 4.970 ds/m avec un écart de 1.76 unité par rapport au sol (T), et le augmentation de CE du sol (COM) est de 3.930 ds/m avec un écart de 0.72 unité par rapport au sol (T). l'ordre de le augmentation des valeurs de CE du sol est (TO) > (FUM) > (ENG) > (COM). Cela est dû à la solubilisation des traitement.

Les résultats de l'analyse de la variance montre qu'il y a aucune signification entre les traitements et les valeurs de CE du sol ($Pr > F = 0.622$)

Modalité	Moyenne	Groupe
TO	5.310	A
FUM	5.045	A
ENG	4.970	A
COM	3.930	A

Tableau 10 : Résultat du test de NEWMAN-KEULS(CE ds/m des sols).

VI.5.3. Influence des traitement sur le MO% du sol :

Les traitement ont conduit à une augmentation des valeurs de MO % du sol, qui était de 1.5 avant la mise en place de la culture.

l'observation du Tableau 10 montre que la valeur de MO% du (ENG) est la plus faible 3.453% , avec un écart de 1.953 unité par rapport au MO% du sol avant la mise en place de la culture (T), et l'augmentation du MO% du sol (TO) de 4.175% avec un écart de 2.675 unité par rapport au sol (T). tansdisque , l' augmentation de du sol (FUM) est de avec un écart de 3.665 unité par rapport au sol (T).

cependant , l' augmentation MO% du sol (COM) est de 5.410 avec un écart de 3.91unité par rapport au (T).l'ordre de l'augmentation des valeurs de MO% du sol est : (COM) >(FUM)> (TO) > (ENG), est dû à la humification et minéralisation du carbone et des autres éléments issus de l'activité de la biomasse microbienne.

Modalité	Moyennes estimées(MO)	Groupes	
COM	5.410	A	
FUM	5.165	A	
TO	4.175	A	B
ENG	3.453		B

Tableau 11: Résultat du test de NEWMAN-KEULS(MO% des sols).

VI.5.4. Influence des traitement sur le Calcaire totale % du sol :

Les traitement ont conduit à une légère diminution des valeurs de calcaire totale% du sol, qui était de 40.64% avant la mise en place de la culture .

l'observation du Tableau 11 , montre que la valeur de calcaire totale% du (TO) est la plus faible 19.00% , avec un écart de 22.91 unité par rapport au calcaire totale% du sol avant la mise en place de la culture (T), et, la diminution de calcaire totale% du sol (FUM) et de 19.833% avec un écart de 20.807 unité par rapport au sol (T). tansdisque , la diminution de calcaire totale% du sol (COM) est de 20.500 avec un écart de 20.14 unité par rapport au sol (T).

cependant , la diminution de calcaire total du sol (ENG) est de 23.020 avec un écart de 16.833 unité par rapport au (T). l'ordre de la diminution des valeurs de calcaire totale% du sol est : (TO) <(FUM)< (COM) < (ENG),la diminution calcaire totale% est dû de La décomposition le carbonate de calcium (CaCO₃) se décompose en oxyde de calcium (CaO) et en gaz carbonique (CO₂) selon la réaction suivante : $CaCO_3 \rightleftharpoons CO_2 + CaO$. peut être sous l'effet de la chaleur ou la acidité du sol.

Modalité	Moyennes estimées(calcair total %)	Groupes	
ENG	23.020	A	
COM	20.500		B
FUM	19.833		B
TO	19.000		B

Tableau 12: Résultat du test de NEWMAN-KEULS(calcaire totale% des sols).

VI.5.5. Influence des traitement sur le CEC du sol :

L'observation du Tableau 13 montre que la valeur de CEC méq/100g du (TO) est la plus faible 5.372méq/100g , avec un écart de 1.978 unité par rapport au CEC du sol avant la mise en place de la culture (T) 7.35 méq/100g , et la diminution de CEC méq/100g du sol (ENG) de 6.408 méq//100g avec un écart de 0.942 unité par rapport au sol (T). par contre , l' augmentation de CEC méq/100g du sol (FUM) est de 7.488 avec un écart de 0.098 unité par rapport au sol (T).

cependant , l'augmentation de CEC méq /100g du sol (COM) est de 8.260 avec un écart de 0.91unité par rapport au (T). h

Modalité	Moyennes estimées(CEC(méq/100g))	Groupes		
COM	8.260	A		
FUM	7.448	A	B	
ENG	6.408		B	C
TO	5.372			C

Tableau 13: Résultat du test de NEWMAN-KEULS(CEC méq/100 g des sols).

VI.5.5. Influence des traitement sur cation échangeable du sol :

- **Le magnésium :**

Les traitement ont conduit à une diminution des valeurs de Mg⁺⁺ :du sol, qui était de 9.89 méq/100g avant la mise en place de la culture.

L'observation du Tableau 14 , montre que la valeur de Mg⁺⁺ (méq/100g) :du (ENG) est la plus faible 1.21 méq/100g, avec un écart de 8.269 unité par rapport au Mg⁺⁺ du sol avant la mise en place de la culture (T), et, la diminution du Mg⁺⁺ du sol (COM) et de 2.050 méq/100g avec un écart de 7.84 unité par rapport au sol (T). aussi, la diminution de Mg⁺⁺ du sol (TO) est de 2.346 méq/100g avec un écart de 7.44 unité par rapport au sol (T).

cependant , la diminution de Mg⁺⁺ du sol (FUM) est de 4.352 méq/100g avec un écart de 5.538 unité par rapport au (T).l'ordre de la diminution des valeurs de Mg⁺⁺ du sol est : (ENG) <(COM)< (TO) < (FUM),la diminution est dû de La consommation par la plant .

Modalité	Moyennes estimées(Mg ⁺⁺ (méq/100g))	Groupes	
FUM	4.352	A	
TO	2.346		B

COM	2.050		B
ENG	1.621		B

Tableau 14: Résultat du test de NEWMAN-KEULS(Mg⁺⁺ méq/100 g des sols).

- **Le sodium :**

L'observation du Tableau 15, montre que la valeur de Na⁺ (méq/100g) du (TO) est la plus faible 1.791méq/100g, avec un écart de 0.839 unité par rapport au Na⁺ (méq/100g) du sol avant la mise en place de la culture (T) 2.63 méq/100g et la diminution de Na⁺ (méq/100g) du sol (ENG) et de 2.136 avec un écart de 0.494 unité par rapport au sol (T), et la diminution de Na⁺ (méq/100g) avec un écart de 0.147 unité par rapport au sol (T) par contre l'augmentation de Na⁺ (méq/100g) du sol (COM) est de 2.753 méq/100g avec un écart de 0.123 unité par rapport au sol (T). est dû de la diminution est La consommation par la plant.

Modalité	Moyennes estimées(Na+(méq/100g))	Groupes		
COM	2.753	A		
FUM	2.483	A	B	
ENG	2.136		B	C
TO	1.791			C

Tableau 15: Résultat du test de NEWMAN-KEULS(Na⁺ méq/100 g des sols).

- **Le calcium :**

Les traitement ont conduit à une diminution des valeurs de Ca⁺⁺ :du sol, qui était de 10.02 méq/100g avant la mise en place de la culture.

Et montre que la valeur de Ca⁺⁺(méq/100g) du (TO) est la plus faible 1.791méq/100g, avec un écart de 0.839 unité par rapport au Na⁺ (méq/100g) du sol avant la mise en place de la culture (T) 2.63 méq/100g et la diminution de Na⁺ (méq/100g) du sol (ENG) et de 2.136 avec un écart de 0.494 unité par rapport au sol (T), et la diminution de Na⁺ (méq/100g) avec un écart de 0.147 unité par rapport au sol (T) par contre l'augmentation de Na⁺ (méq/100g) du sol (COM) est de 2.753 méq/100g avec un écart de 0.123 unité par rapport au sol (T). est dû de la diminution est La consommation par la plant.

Les résultats de l'analyse de la variance montre qu'il y a aucune signification entre les traitements et les valeurs de Ca⁺⁺ du sol (Pr > F = 0.080

Modalité	Moyenne	Groupe
TO	2.647	A
ENG	1.961	A
COM	1.643	A
FUM	0.514	A

Tableau 16: Résultat du test de NEWMAN-KEULS(Na⁺ méq/100 g des sols).

- **Le potassium:**

Les traitements ont conduit à une diminution des valeurs de k⁺ du sol, qui était de 0.051 méq/100g avant la mise en place de la culture.

L'observation du Tableau 17, montre que la valeur de k⁺ méq/100g du (FUM) est la plus faible 0.014 méq/100g avec un écart de 0.037 unité par rapport au k⁺ du sol avant la mise en place de la culture (T), par contre la diminution de k⁺ du sol (COM) est de 0.015 méq/100g avec un écart de 0.036 unité par rapport au sol (T) et la diminution du k⁺ du sol (ENG) et de 0.019 méq/100g avec un écart de 0.032 unité par rapport au sol (T).

cependant, la diminution de k⁺ du sol (TO) est de 0.024 avec un écart de 0.027 unité par rapport au (T). L'ordre de la diminution des valeurs de k⁺ du sol est : (FUM) < (COM) < (ENG) < (TO), est dû de la diminution est La consommation par la plante

Les résultats de l'analyse de la variance montre qu'il y a aucune signification entre les traitements et les valeurs de k⁺ du sol (Pr > F = 0.404)

Modalité	Moyenne	Groupe
TO	0.024	A
ENG	0.019	A
COM	0.015	A
FUM	0.014	A

Tableau 17: Résultat du test de NEWMAN-KEULS(K⁺ méq/100 g des sols).

VI.5.6. Influence des traitements sur le phosphore assimilable(ppm) du sol :

Les traitements ont conduit à une diminution des valeurs de P du sol, qui était de 0.8 méq/100g avant la mise en place de la culture.

l'observation du Tableau 18 montre que la valeur de Phosphore du (COM) est la plus faible 0.444 ppm , avec un écart de 0.356 unité par rapport au Phosphore du sol avant la mise en place de la culture (T), et la diminution de Phosphore du sol (TO) de 0.473 ppm avec un écart de 0.327 unité par rapport au sol (T). tansdisque , la diminution de phosphore du sol (ENG) est de 0.475 ppm avec un écart de 0.325 unité par rapport au sol (T).

cependant , la diminution de Phosphore du sol (FUM) est de 0.575 ppm avec un écart de 0.225 unité par rapport au (T).l'ordre de diminution des valeurs de la Phosphore du sol est : (FUM) >(ENG)> (TO) > (COM),

Les résultats de l'analyse de la variance montre qu'il y a aucune signification entre les traitements et les valeurs de Phosphore du sol ($Pr > F = 0.102$).

Modalité	Moyenne	Groupe
FUM	0.575	A
ENG	0.475	A
TO	0.473	A
COM	0.444	A

Tableau 18: Résultat du test de NEWMAN-KEULS (P, ppm des sols).

VI.5.7. Influence des traitement sur le azote totale% :

- **L'azote totale du profondeur 0-20cm :**

Les traitements ont conduit à une augmentation des valeurs de le azote totale% du sol, qui était de 0.019 avant la mise en place de la culture.

l'observation du Tableau 19 montre que la valeur de le azote totale% du (COM) est la plus grade 0.157 % , avec un écart de 0.157 unité par rapport au le azote totale% du sol avant la mise en place de la culture (T), et l'augmentation de le azote totale% du sol (FUM) de 0.081 % avec un écart de 0.062 unité par rapport au sol (T). tansdisque , l' augmentation de du sol (ENG) est de 0.077 avec un écart de unité 0.058 par rapport au sol (T).

cependant , l' augmentation de azote totale% du sol (TO) est de 0.066 avec un écart de 0.047unité par rapport au (T).l'ordre de l'augmentation des valeurs de MO% du sol est : (COM) >(FUM)> (ENG) > (TO), est dû à la Epannage de Urée 46 % de N pour tous les parcelles.

Les résultats de l'analyse de la variance montre qu'il y a aucune signification entre les traitements et les valeurs de Azote totale% du sol ($Pr > F = 0.085$)

Modalité	Moyenne	Groupes
COM	0.157	A
FUM	0.081	A
ENG	0.077	A
TO	0.066	A

Tableau 19: Résultat du test de NEWMAN-KEULS (le azote totale% P1 des sols).

$Pr > F = 0.085$

- **L'azote totale du profondeur 0-40cm :**

Par l'observation du Tableau 20 montre que la valeur de le azote totale% du (COM) est la plus faible 0.066 % , avec un écart de 0.047 unité par rapport au le azote totale% du sol avant la mise en place de la culture (T), et l'augmentation de le azote totale% du sol (TO) de 0.075 % avec un écart de 0.056 unité par rapport au sol (T). tansdisque , l' augmentation de du sol (FUM) est de 0.083 avec un écart de unité 0.064 par rapport au sol (T).

L' augmentation de azote totale% du sol (ENG) est de 0.088 avec un écart de 0.069 unité par rapport au (T).l'ordre de l'augmentation des valeurs de MO% du sol est : (ENG) >(FUM)> (TO) > (COM), est dû à la Lessivage du sol Les résultats de l'analyse de la variance montre qu'il y a aucune signification entre les traitements et les valeurs de Azote totale% du sol ($Pr > F = 0.882$)

Modalité	Moyenne	Groupes
ENG	0.088	A
FUM	0.083	A
TO	0.075	A
COM	0.066	A

Tableau 20: Résultat du test de NEWMAN-KEULS (le azote totale% P2des sols).

Conclusion

Conclusion :

Au terme de ce modeste travail, il convient de résumer les principales conclusions acquises. D'où cette étude a été menée pour tenter de montrer son importance dans la fertilisation. A travers cette étude, nous avons mené sur l'effet de quatre traitements que sont le fumier, le composte et les engrais minérale sur la propreté chimique du sol, les résultats et les chiffres.

Obtenu grâce à cette étude a montré la différence entre les effets de chaque processus d'enrichissement a été remarqué que le témoin donnée un résultats négative sur MO% et le CEC méq/100g et les cation échangeable par rapporte le engrais minérale qui augmenté les valeur de phosphore et potassium du sol et petite effet sur CE_ds / m et le CEC méq/100g

Montrer les résultats du traitement le fumier améliore le sol en Na⁺ et MO% , CEC méq /100g

A travers ces résultats, nous concluons que cet composte est riche en MO% et Azote totale % et augmenté le CEC du sol mais faible en (les cation échangeable) Par conséquent, le sol peut être alimenté en éléments minéraux en ajoutant des engrais minérale

Réaliser une expérience de terrain agricole .Ceci devrait être réalisé en utilisant différents engrais organiques sur différentes cultures

Déterminer la valeur agronomique de l'engrais organique, et enfin effectuer des analyses physico-chimiques des Valorise ces sous-produits du palmier dattier

Les mêmes résultats ou mieux si on l'utilise sur d'autres cultures et ceci dans le but d'améliorer Productivité agricole dans la région en particulier et en Algérie en général

*Références
bibliographiques*

Références bibliographiques :

- Anonyme .(1987) .Programme de **Références bibliographiques** : formation, séminaire N . 2°Contrat N 270°U.A.C West vn agri- Management international S.A.
- Aboulam.S .(2005) .Recherche d'une méthode d'analyse du fonctionnement des usines de tri compostage des déchets ménagers. Fiabilité des bilans de matière.Thèse de doctorat .Institut National Polytechnique de Toulouse.
- Adriano.D,Cutin.D Bolan.N .(2003) .Soil acidification and liming interactions with nutrient and heavy metal transformation and bioavailability. *Advances Agron* .p215-272.
- Albrecht.R .(2007) .compostage de boues de station d'épuration et de déchets verts Nouvelle Méthodologie du suivi des transformations de la matière organique. Thèse Pour obtenir le grade de docteur de l'Université PAUL CEZANNE AIX MARSEILLE . p189.
- Avci.M,Dusunceli.F,Barley Akal.T .(2004) . <http://WWW.Fao.org/inph/content/compand/text/ch 31.htm>.
- Belarbi.A .(2016) .Cycle biologique et productivité d'une poacée cultivée (orge:Hordeum vulgre.L) dans la région de TLEMEN.88 .
- BouZARZOUR.H, Z. (1995). Identification et sélection des caractères de résistance à la sécheresse chez le blé (Triticum. 78.
- Burny .P.H .(2011) .Production et commerce mondial en céréales en (2010 /2011) Livre blanc " céréales "ULG Gembloux Agro- Bio.Tech et CRA.12-2 .
- Burny.P.h .(2011) .Production et commerce mondial en céréales en 2010 / 2011Livre blanc céréales ULG Gembloux Agro BioTech et CRA.12-2 .
- Burny.P.h .(2011) .Production et commerce mondial en céréales en 2010 /2011Livre blanc" céréales "ULG Gembloux Agro- BioTech et CRA.12-2 .
- Burny.P.h .(2011) .Production et commerce mondial en céréales en 2010/ 2011Livre blanc" céréales " ULG Gembloux Agro- BioTech et CRA.12-2 .
- Bieri.M,Chardonnens.M Fuchs.J.G . .(2004) .Influences des composts et des digestatssur l'environnementla fertilité des sols et la santé des plantes. Survol de la bibliographie actuelle .p18.
- Charnay.F .(2005) .Compostage des déchets dans les pays en développement : élaboration d'unedémarche méthodologique pour une production pérenne de compost. Thèse de doctorat .p.448.

- Doumandji .S, Doumandji.M B Doumandji. A .(2003) .Technologie de transformation des blés et problèmes des aux insectes au stock cours de tecnologia des céréales.67 .
- Emberger.L chadefaud.M .(1960) .Traite de botanique, systematique des vegetaux vasculaires, fascicule Masson et Cie.Tom.753 .
- FAO-STAT .(2006) .<http://faostat.fao.org>.
- FAO .(2005) .Méthodes de compostage au niveau de l'exploitation agricole. Documents de travail sur les terres et les eaux FAO. Rome. Italie .p51.
- Francou.C .(2003) .Stabilisation de la matière organique au cours du compostage influence dela nature du déchet et du procédé de compostage, recherche d'indicateurs pertinents Thèse de l'Institut national Agronomique de Paris-Grignon .p288.
- Fuchs.J.G .(2009) .Fertilité et pathogènes telluriques effets du compost .Institut de recherche de l'agriculture biologique (FiBL), Ackerstrasse, CH-5070 Frick (Suisse .(p6.
- Feillet.P. (2000). Le grain de blé composition et utilisation. Ed. INRA, Paris. 308.
- Grimes.C Zibouche.M .(2016) .Contribution à l'étude des flavonoïdes et de l'activité antioxydant de l'orge: Hordeum vulgare .Thèse Master, Université de Constantine.88 .
- Hadria.R .(2006) .Adaptation et spatialisation des modèles stricts pour la gestion d'un périmètre céréalier irriguée en milieu semi-aride .Thèse de doctorat, Univ Cadi AYYAD Samlalia- Marrakech.
- Haug.R.T .(1993) .The practical handbook of composting engineering. CRC Press LLC•États-Unis, 1re edition.
- Hmelers.H.V,Veecken.A,Sliva.T Richard.T.L .(2002) .Moisture relationships in composting processes. Compost science & utilization .p286-302.
- <http://www.itdas.dz/files/download/COMPOSTAGE%20A%20BASE%20DE%20PALMES.pdf>
- Masale.MJ .(1980) .L'élaboration du nombre d'épi chez le blé d'hiver Influences de différentes caractéristiques de la structure du peuplement sur l'utilisation de l'azote et de la lumière .Thèse doctorat Ing. INA- Paris Grignon.274 .
- Meziani.N,Bouzerzour.H,Benmahammed.A Menad.A .(2011) .Analyse de l'interaction génotype x milieux du rendement de l'orge (Hordeum vulgare L.) application des modèles AMMI et la régression conjointe Nature et Technologie.106-99 .
- Minier.B,Malvosi.R Giban.M .(2003) .Stades du blé ITCF.ARVALIS. Institut du blé végétale.68 .

- Molina-cano J.L, Savim.R,Araus J.L ,Romagosa.I Salfer G.A .(2002) .Barley science. RecentAdvancesfromMolecularBiology to Agronomy of yield and Quality.665 .
- Muller.K,schafer-pregl.R,El Rabey.H,Effgen.S,Ibrahi.H.H.pozzi.C,Rohde.w,Salamini.F Badr.A .(2000) .The origin, domestication and historyof barley (Hordeumvulgare).MolecularBiology and Evolution.17 .
- Muladj.K.C .(2011) .Use of household biowastes composts to improve acid soils fertility of the Province of Kinshasa (Dem. Rep. of Congo) (Ph. D. Thesis).Gembloux, Belgium, University of Liège, Gembloux Agro-Bio Tech . ‘.p172.
- Mustin.M .(1987) .Le compost: gestion de la matière organique. Eds François Dubusc
- Larbi.M .(2006) .Influence de la qualité des composts et de leurs extraits sur la protection des plantes contre les maladies fongiques Thèse présentée à la Faculté des sciences de l'université de Neuchâtel pour l'obtention du titre de Docteur ès-sciences . P161.
- Laurina.V .(2018) .Tout savoir sur les différentes techniques de compostage. Paris, France
- ITDAS 2016
- Paillat.J.M) .Mai 2008 .(Compostage : processus et moyens de contrôle. criad.
- Plateforme-Re-Sources .(2015) .LES TECHNIQUES DE COMPOSTAGE DE DÉCHETS D'ORIGINE.
- Prats Clement-Grandcourt .M .(1971) .Les céréales Collections d'enseignement agricole 2eme. Ed Ballier- France.351 .
- **Prats.H. (1960).** Vers une classification des graminees, Revue d'Agrostologie Bull. Soc Bot. France. 508.
- Regan .R.W Jeris.J.S) .March-Avril 1973 .(p8-15.
- savage.G.M Diaz.L.F .(2007) .Factors that affect the process. Elsevier. Chap. 4 .P 49-65.
- Soltner.D .(2007) .Les bases de la production végétale Tome III la plante et son Amélioration 5e édition CSTA.304 .
- Soltner.P .(2005) .Les bases de la production végétales: La plante et son amélioration.4èmeEd. Collection et Techniques Agricoles.248 .
- Von Bothner.R .(1992) .The wildspecies of Hordeum: Relationships and potential use for improvement of.18-3 .

- Willson.G.B .(1989) .Combining raw materials for composting. BioCycle .p82-83.
- Zaghouane.O,El Mourid.M,Rezgui.S Boulal.H .(2007) .Guide pratique de la conduite des céréales d'automne dans le Maghreb.176 .
- Zaghouane.O,Zaghouane.F Boufenar.Z .(2006) .Guide des principales variétés de céréales à paille en Algérie. Ed, ITGC; ICARDA, Alger.154 .
- Znaidi.I .(2002) .Etude et évaluation du compostage de différents types de matièresorganiques et des effets des jus De composts biologiques sur les maladies des plantesMémoire de magister - medi-terranien-agronomicinstitute of bari.

Annexes

Annexs.A

Les Normes d'interprétation :

• Azote totale :

selon calvet et villernin 1986

$N < 0.05\%$ Sol très pauvre

$0.1 < N < 0.05\%$ Sol pauvre

$0.15 < N < 0.1\%$ Sol moyen

$0.25 < N < 0.15\%$ Sol riche

$0.25\% < N$ Sol très riche

• pH :

rapport 1/5 selo (skarkar et Haldar.2005) :

< 4.5 Extrêmement acide

4.5-5.0 Fortement acide

5.1-5.5 très acide

5.6-6.0 Modérément acide

6.1-6.5 faiblement acide

6.6-7.0 Neutre

7.0-8.0 moyenneent basique

8.1-9.0 très basique

< 9.0 fortement basique

• Calcair total % :

selon (Baize,2000)

< 1 Non calcaire

1 à 5 Peu calcaire

5 à 25 calcaire

25 à 50 Non calcaire

50 à 80 Non calcaire

80 < Non calcaire

- **MO% :**

Normes d'interprétation : selon la I.T.A 1977

< 1 très pauvre

1 à 2 pauvre

2 à 4 moyenne

> 4 riche

- **CEC EN méq/100 g**

CEC < 9 Petite CEC

$9 \leq \text{CEC} \leq 12$ CEC moyenne

$12 < \text{CEC} \leq 15$ CEC assez élevée

$15 < \text{CEC} \leq 25$ CEC élevée

CEC > 25 CEC très élevée

Annex.6

Les stades du développement végétatives du l'orge



Photo : les linges de semis



photo : stade 3 feuilles



photo : stade tallage



Photo : stade floraions



photo : stade maturité



photo : récolte de 1m2

Annexs.c

Les appareils utilisé dans les analyses laboratoire :



Photo : spectrophotomètre à flamme



photo : Etuve



photo : Rampe d'attaque



photo : centrifugeuse



Photo : spectrophotomètre UV visible



photo : marmite de richard

Traitement	MO%	CE	PH	calcair total%	Na+ méq/100g	CEC méq/100g	Mg++ Méq/100g	Ca++ Méq/100g	Azote % (P1)	Azote% (p2)	p(ppm)	K+ Méq/100g
TO	4.35	7.03	6.02	21.29	1,406	4,218	2,916	2,404	0.0532	0.0952	0.5	0.013
TO	4.35	3.3	6.65	19.38	1,863	5.59	2,478	4,248	0.056	0.0308	0.459	0.013
TO	3.65	7.03	6.87	15.98	2,001	6	2,003	2,016	0.056	0.0308	0.451	0.021
TO	4.35	3.88	6.77	19.35	1,893	5.68	1,987	1,923	0.098	0.142	0.48	0.048
COM	5.00	4.2	5.6	21.29	2,563	7.69	2,897	1,282	0.1036	0.0784	0.52	0.012
COM	5.99	3.65	6.63	20.08	2,830	8.49	2,057	1,683	0.24	0.1428	0.438	0.015
COM	5.00	4.77	6.3	22.25	2,830	8.49	1,987	2,084	0.056	0.0308	0.447	0.015
COM	5.65	3.1	6.8	18.38	2,790	8.37	1,258	1,523	0.229	0.01204	0.371	0.019
FUM	4.35	3.96	6.8	21.28	2,790	8.37	4,957	1,032	0.098	0.1092	0.699	0.01
FUM	5.65	6.33	6.7	19.35	2,570	7.71	4,534	0.961	0.0504	0.0756	0.451	0.016
FUM	4.67	6.65	6.84	19.35	2,233	6.69	3,986	1.83	0.0588	0.0672	0.66	0.015
FUM	5.99	3.24	7.2	19.35	2,340	7.02	3,931	1,022	0.1148	0.0812	0.488	0.015
ENG	2.67	6.65	6.71	24.19	1,973	5.92	2,358	2,805	0.095	0.0924	0.502	0.02
ENG	3.21	5.83	7.29	22.74	2,570	7.71	1,349	2,324	0.0804	0.112	0.451	0.021
ENG	4.93	3.9	6.51	21.93	2,000	6	1,378	1,112	0.0672	0.0784	0.498	0.019
ENG	3.00	3.5	6.88	23.22	2,000	6	1,399	1,603	0.0644	0.07	0.447	0.017

Traitement	Azote grain Mg/g	Azote paille Mg/g	phosphore grain mg/g	phosphore paille mg/g	K+. grain Mg/g	K. paille Mg/g
TO	3,976	3,304	3,232	0.495	7,529	11,279
TO	4,424	1,344	1,784	1,872	7,391	11,543
TO	4.2	1,904	4,855	1,082	7,659	11,949
TO	4,368	2,464	0.659	0.659	8,196	11,547
COM	6,608	1,008	3,150	0.585	8,464	13,423
COM	4,928	1,148	4,880	1,218	8,196	12,083
COM	4,536	1,568	3,855	1,003	11,593	15,434
COM	6,608	2,548	5,167	2,134	9,402	16,507
FUM	5,264	2,412	3,732	0.806	7,928	10,909
FUM	4,648	1,400	3,568	0.6425	9,402	11,598
FUM	4,760	2,352	3,847	1,708	7,659	12,399
FUM	5,700	2,520	1,724	1,765	6,587	11,036
ENG	4,592	1,484	3,404	0.5605	10,877	16,615
ENG	4,368	1,498	3,937	1,085	10,477	15,897
ENG	4,928	3,864	1,724	1,101	10,100	14,111
ENG	3.36	2,800	2,273	1,609	10.072	16,589

Tableau des résultats des paramètres agronomique et les paramètres chimique du sol

Résumé

Le manque de nutriments dans le sol est la contrainte agricole la plus importante dans les zones arides et semi-arides

Ce travail a été réalisé dans le champ expérimental du Département des Sciences Agronomiques de Biskra afin d'étudier l'effet de différents engrais sur la plante d'orge et les propriétés chimiques du sol.

Les résultats ont montré l'effet positif de compost des déchets de palme dattes sur les propriétés chimiques du sol MO% , CEC, et fournissant de meilleurs résultats par rapport aux autres engrais utilisés

Mots clés : orge. Composte .fumier. Azote . phosphore

Abstract

Lack of nutrients in the soil is the most important agricultural constraint in arid and semi-arid areas

This work was carried out in the experimental field of the Department of Agronomic Sciences of Biskra in order to study the effect of different fertilizers on the barley plant and the chemical properties of the soil MO% , CEC,

The results showed the positive effect of date palm waste compost on the chemical properties of the soil and providing better results compared to other fertilizers used.

Keywords: barley . Compost. manure. Nitrogen . phosphorus

ملخص

الهدف من اضافة السماد للتربة هو تحسين خصائصها الفيزيائية والكيميائية و تحسين المردود يعتبر نقص المواد المغذية في التربة اهم المعوقات الزراعية في المناطق الجافة والشبه جافة على نبات الشعير اجري هذا العمل في حقل التجارب بقسم العلوم الزراعية بسكرة من اجل دراسة تاثير مختلف الاسمدة و الخصائص الكيميائية للتربة

بينت النتائج التاثير الايجابي للسماد من مخلفات النخيل على الخصائص الكيميائية للتربة, CEC , MO%

وتقديم نتائج افضل مقارنة بالاسمدة الاخرى المستعملة

الكلمات المفتاحية

شعير - ازوت- فوسفور- سماد-