



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
Production des végétaux

Réf.:.....

Présenté et soutenu par : **Hemidi Rokia**

Le :.....

Thème:

**Effet de composte a Base de déchet de palmier dattier
(*PhoenixdactyliferaL.*) sur les paramètres
agronomique de la culture de variété l'orge *Hordeum
vulgare L* (Ain Fouara) dans la région de Biskra.**

Jury :

- | | | | |
|--------------|-----|--------------|---------------------------------|
| • BOUMARAFB | MCA | Président | Université de Biskra |
| • AISSAOUI | MCB | Examinateur | Université de Biskra |
| • Mme SAADII | MCA | Encadreur | Université de Biskra |
| • Mme SAADII | MAA | Co-encadreur | Direction des services agricole |

Année universitaire: 2022–2023

Dédicaces

Avant tout je , remercie Dieu tout puissant de m'avoir donné

La persévérance pour mener à bien ce travail.

Je dédie cet humble travail à :

Mes très chers parents qui m'ont toujours encouragé durant ce long voyage et mes

sœurs chakra zed, Aya Rahman et Amel et mon frère Riyad.

A tous mes enseignants.

Et mes amis Fatima, Donia, Loubna, Asma, Selma.

Enfin, le dédie ce travail à ma famille Hemidi et à tous ceux qui me

Connaissent de près ou de loin.

Remerciements

Avant tout je remercie Dieu tout puissant De m'avoir
donné La patience, la santé et la volonté pour réaliser
à bien ce travail.

Je voudrais particulièrement remercier Mme SAADI
INES pour avoir accepté d'encadre et je la salue pour
sa patience et ses
Conseils fructueux merci beaucoup.

Et je remercie le Professeure BOUMARAF et
RAZI.S et le Professeur AISSAOUI.H.

Sommaire

Contenu

1	Introduction.....	1
Chapitre 1: généralité sur la culture d'orge		
1.1	Présentation de la région d'étude :	4
1.1.1	Situation géographique de la wilaya de Biskra :.....	4
1.1.2	Climat :.....	5
1.1.3	Reliefs:	5
1.1.4	Synthèse climatique :	6
1.2	Généralité de L'orge (<i>Hordeum vulgare</i> L.) :	6
1.2.1	Origine et histoire :	6
1.2.2	Types d'orge :	6
1.2.3	Utilisations :	6
1.2.4	Valeur nutritionnelle :	7
1.2.5	Classification de l'orge :	7
1.2.6	Classement de l'orge :	7
1.3	Caractères morphologiques :	8
1.3.1	Grain:	8
1.3.2	Structure du grain L'orge:.....	9
1.4	Le cycle de développement :	10
1.5	La période végétative:	11
1.6	La période reproductive:	11
1.6.1	La montaison:	12
1.6.2	L'épiaison:.....	12
1.6.3	La floraison:	12
1.7	La période de maturation :	12
1.8	Les exigences de la culture de l'orge :	13
1.8.1	Exigences agronomiques :	13
1.8.2	Exigences climatiques:.....	13
1.8.3	Exigences édaphiques:	13
1.9	Production mondiale :	14

1.10	En Alegria :.....	16
1.11	Principales zones de production en Algérie :.....	17
1.11.1	Les Hauts-Plateaux :	17
1.11.2	Les oasis du sud :.....	17
1.11.3	La Kabylie :.....	17
1.12	Principales variétés cultivées en Algérie :	17

chapitre 2 : généralité sur le compost

2	Introduction :.....	20
2.1	Processus de compostage :	20
2.2	Les différentes phases du processus de compostage :	21
2.2.1	La phase mésophile:	21
2.2.2	La Phase thermophile :.....	21
2.2.3	La phase de refroidissement :	22
2.2.4	Le Stade de maturité:	22
2.3	Le compostage :.....	23
2.3.1	Compostage en tas :	23
2.3.2	Compostage en andains :	24
2.3.3	Compostage en tas ouvert :	24
2.3.4	Compostage en vermis compostage :	24
2.3.5	Compostage en bac :	25
2.4	Utilisation du compost :	25
2.4.1	Enrichir le sol :	25
2.4.2	Réduire les besoins en eau :	25
2.4.3	Contrôler les maladies :.....	26
2.4.4	Réduire les déchets :	26
2.4.5	Faire du thé de compost :.....	26
2.4.6	Améliorer la qualité des plantes en pot :	26
2.5	Les paramètres qui influencent de composte (Conditions) :	26
2.5.1	La matière organique :.....	26
2.5.2	La température :.....	26
2.5.3	L'humidité :.....	28
2.5.4	L'aération :.....	28
2.5.5	Le pH :.....	28

2.5.6	La taille des matériaux :	28
2.5.7	Le rapport carbone-azote (C/N) :	29
2.6	Les avantages de compostage :	29
2.6.1	Réduction des déchets :	29
2.6.2	Production d'engrais naturel :	29
2.6.3	Économie d'argent :	30
2.6.4	Respect de l'environnement :	30
2.6.5	Amélioration de la qualité de l'air :	30
2.6.6	Réduction de la consommation d'eau :	30
2.6.7	Sensibilisation à la protection de l'environnement :	30
2.7	Les inconvénients de compostage :	30
2.7.1	Temps de décomposition :	30
2.7.2	Acidité :	31
2.7.3	Volume important :	31
2.7.4	Difficulté à broyer :	31
2.7.5	Risque de contamination :	31
2.8	Préparation du compost :	31
2.8.1	Étapes de confection du compost:	31
2.8.2	La production de compost de déchets des palmes en Algérie :	33
2.8.3	La préparation des déchets de compost à partir de feuilles de palmier :	33
2.9	Qualités d'un bon compost :	34
chapitre 3: matériel et méthode		
3	Matériels et Méthodes :	37
3.1	L'objectif :	37
3.2	Matériel végétale:	37
3.3	Matériels Utilisé :	38
3.4	Méthode de travail :	38
3.4.1	Dispositif expérimental :	38
3.5	Calcule des doses d'amendements organiques :	41
3.5.1	Le compostage du palmier dattier :	42
3.6	Epannage des amendements organiques:	42
3.6.1	Epannage de compost :	42
3.6.2	Le semis :	42

3.7	L'irrigation :.....	43
3.8	Désherbage :.....	43
3.9	La Récolte :	44
3.10	Paramètres agronomiques mesurés pour les grains et la paille :	44
4	Résultats et discussion:	47
	Conclusion	55
	Bibliographie.....	59

Liste des Tableaux :

Tableau 1:Classification botanique de l'orge	7
Tableau 2: Liste des pays par production d'orge dans le monde 2018/2020(AtlasBig, 2020).....	15
Tableau 3: Le marché mondial des céréales (2018 /2023)	16
Tableau 4: Type des micro-organismes intervenants en fonction de température (Bustamante et al, 2008).	27
Tableau 5: La production de compost de déchets des palmes en Algérie (ITIDAS2016).....	33
Tableau 6 : Tableau de test germination	40

Liste des figures :

Figure 1: Situation géographique de la wilaya de ⵏⴰ (Anonyme 2017)	4
Figure 2: Les principales parties d'orge (Zibouche et Grimes, 2016)	9
Figure 3: Section d'orge à six rangs à gauche et d'orge à deux rangs à droite (Soltner, 2005).....	11
Figure 4 : Production céréalière , utilisation et stocks date:03/02/2023(FAO, 2023).....	15
Figure 5:schématise le processus de compostage (Charnay, 2005).....	21
Figure 6: les phases de compostage.	22
Figure 7: Le compostage en tas INRAA.....	23
Figure 8:Méthode de l'empilage les étage de composte en tas (les déché végétaux et la matière organique)	24
Figure 9: Le compostage en bac (https://les-epigees.org/).	25
Figure 10: Profil de température idéalisé pour un compostage par phase. (Haug, 1993).....	27
Figure 11: Courbe du pH idéalisé pour un compostage par phase Adaptée de (Mustin.M, 1987).....	28
Figure 12: Rapport C/N selon la durée de la dégradation.....	29
Figure 14: Le matériel utilisé (La houe, Le râteau, Une pelle, Une hache) photo originale 2023.	38
Figure 15: : Ramené des grains et boites ; des coton (photo originale 2023).....	38
Figure 16: La préparation de graine de l'orge (fouara) en boite (photo original 2023).	39
Figure 17: La préparation de graine de l'orge (fouara) en boite (photo original 2023)	39
Figure 18: Présentation les parcelles de culture de l'orge.	41
Figure 19: La dose 103 graine/ligne (4,8 g/ligne) (photo originale 2023).....	42
Figure 20: Irrigation par Gravitaire submersion (photo originale 2023).	43
Figure 21: Le désherbage (photo originale 2023).....	43
Figure 22: La récolte manuelle	44
Figure 23: Cycle de développement de l'orge expérimentale 2023.	48
Figure 24: La densité de plante.	49
Figure 25: la moyenne de nombre de talles par plantes.....	50
Figure 26: l'évolution temporelle de la hauteur de plante.	51
Figure 27: Le poids de 100 graines.	52
Figure 28: La moyenne de rendement en grains.....	53
Figure 29: Moyenne biomasse aérienne.	54
Figure 30: Moyenne biomasse racinaire.	55

Introduction

Introduction

Les céréales et leurs dérivées constituent l'alimentation de base dans beaucoup de pays en développement, particulièrement dans les pays maghrébins. La filière céréalière constitue une des principales filières de la production agricole en Algérie (**Djermoun, 2009**). La culture des céréales est fort ancienne en Algérie; le blé et l'orge tiennent une place de premier ordre parmi les plantes cultivées (**Chaouaki, 2006**). La culture de l'orge domine la production céréalière nationale. Elle occupe plus de 40% de superficie emblavée en céréales, et assure environ 45% de la production de céréales, soit plus de 2 millions de tonnes annuellement. L'orge, largement connu comme " céréale à grain" riche en fibres, en vitamines et en minéraux essentiels, est l'une des cultures céréalières à grain les plus tolérantes au sel. Elle a de multiples utilisations nutritives et peut également être converti en malt ou utilisée pour le fourrage (**Masmoudi, 2015**).

Le désert algérien est très riche en palmeraies, surtout au niveau de la wilaya du Biskra, qui est l'une des plus grandes oasis algériennes. Rappelant que le patrimoine phoenicicole de cette wilaya est plus de 4 millions de palmiers (**Kadi, 2017**).

La culture du palmier dattier peut produire des millions de tonnes de déchets chaque année. Parfois, les déchets sont brûlés ou accumulés dans les palmeraies. Ce qui conduit à la pollution de l'environnement. Et pour éviter l'apparition de problèmes environnementaux, Ces produits peuvent être recyclés pour être utilisés.

Le compostage est la technologie environnementale, économique et importante la plus simple pour nous et la nature ; Elle apporte des solutions pour valoriser ces déchets organiques à la lumière de cela, j'ai mené une étude sur l'utilisation d'engrais organiques à base de palmier dattier et de suivre leur effet sur les paramètres agronomiques de la culture de l'orge (fouara).

Afin de répondre à notre étude, le travail a été structuré en quatre chapitres comme suit :

Chapitre I : Culture de l'orge.

Chapitre II : Le compost.

Chapitre III : Matériels et Méthodes.

Chapitre IV : Résultats Et Discussion.

Partie I :

Synthèse Bibliographique

Chapitre I
Généralités sur
La culture de l'orge

1.1 Présentation de la région d'étude :

1.1.1 Situation géographique de la wilaya de Biskra :

La Wilaya de Biskra se situe au Sud-est de l'Algérie, elle apparaît comme un véritable espace tampon entre le Nord et le Sud, sa superficie est de 21 509,80 km², son altitude est de 125 mètre du niveau de la mer.

Selon la Direction des Services Agricoles (FARDJALLAH, 2018) la wilaya de Biskra est limitée au Nord par la wilaya de Batna et Oued djellel , Au Sud par la wilaya El magair et El- Oued, à l'Est par la wilaya de Khenchela et à l'Ouest par la wilaya de Djelfa. Elle est constituée par un ensemble de Zibans d'où le nom la ' Reine des Ziban.

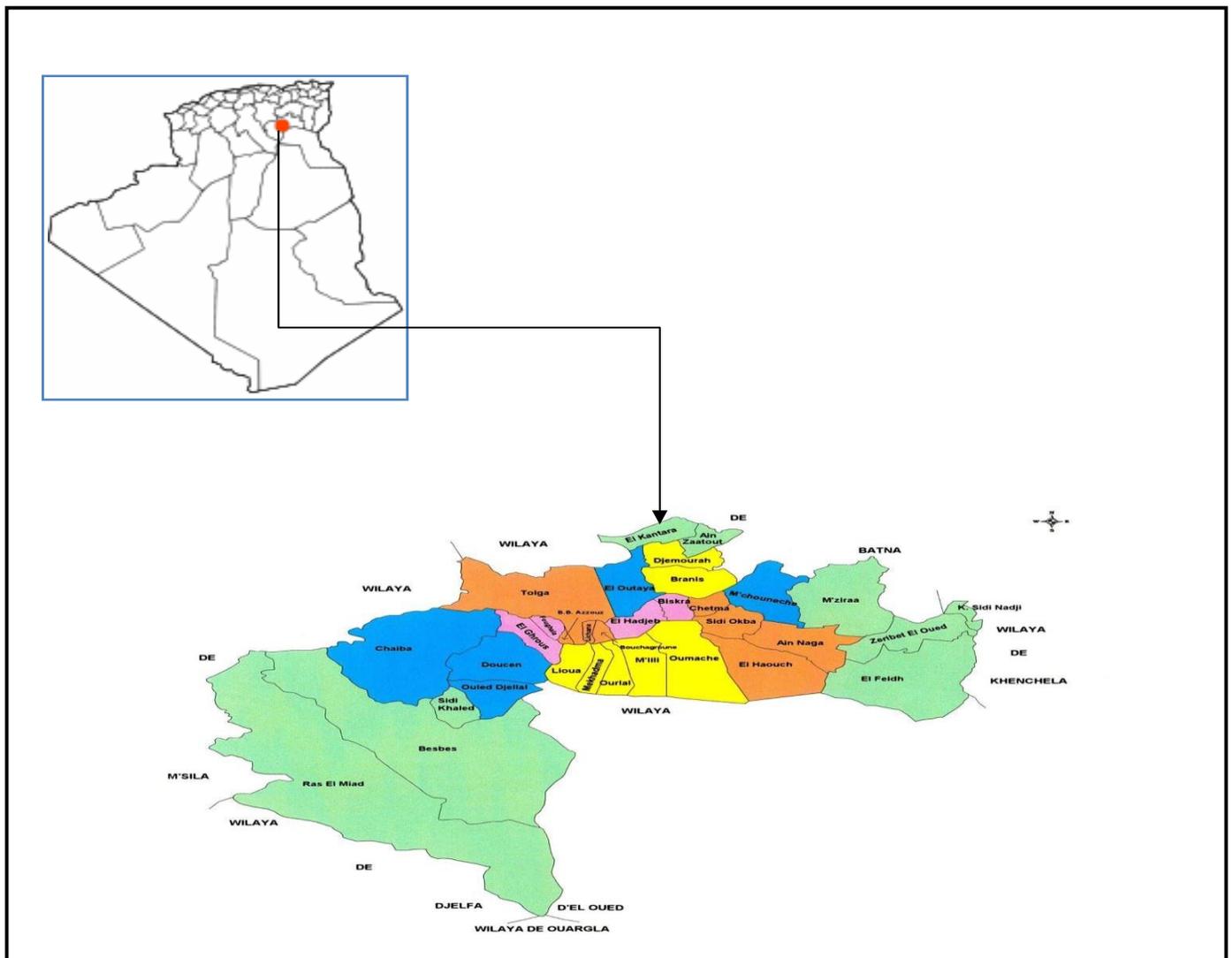


Figure 1: Situation géographique de la wilaya de Biskra (Anonyme 2017) .

1.1.2 Climat :

À terme, le changement climatique affectera la productivité, en particulier des cultures ou des régions déjà fragiles. Par exemple, avec l'augmentation de la température globale de 1 degré, les rendements de blé diminuent aujourd'hui de 6 %. Par ailleurs, le réchauffement pourrait aussi provoquer une diminution de la valeur nutritive des récoltes. C'est essentiellement la part de protéines du riz et du blé qui s'amenuiserait (plus de 5% de réduction), ce qui ferait peser des risques de carences sur une part de la population (**Mezerdi, 2019**).

Les cultures sont confrontées aux soucis de rentabilité, ce qui les met en face de nombreux défis relative aux coûts des intrants, aux problèmes des résistances des souches aux pesticides. L'agriculteur est obligé d'abaisser les coûts d'intrants de fongicides en même temps qu'il doit réduire au minimum le risque de dégâts par suite aux attaques des maladies cryptogamiques des cultures (**Mezezrdi, 2019**).

1.1.3 Reliefs:

La wilaya de Biskra se distingue par 04 grands ensembles géologique, dont les caractéristique sont:

- **Montagnes** : situées au Nord de la région presque découvertes de toute végétation naturelle (El-Kantara ,Djamoura, et M'Chouneche (**A.N.A.T, 2002**) Ils représentent 13% de la superficie de la wilaya.
- **Les hauts plateaux** : localisés en grande partie à l'Ouest de la wilaya, et s'étendent sur une superficie de 1 210 848 hectares (soit 56% de l'étendue de la wilaya). La végétation des plateaux est maigre et constitue des sites privilégiés de parcours représentés par les pentes et s'étendent jusqu'à la rive Sud de l'Ouest constituent la plate eau de OULEDDJELLAL.
- **Les dépressions**: situées au Sud-est de la wilaya, elles constituent une assiette où se forment des nappes d'eau très minces constituant ainsi les chotts dont le plus importantes est le chott melghir dont le niveau peut atteindre -33m au-dessous de ce niveau de la mer.
- **Les plaines**: Occupant la partie centrale de la wilaya de Biskra, et couvrent la quasi-totalité des Daïrad'El-Outaya et Sidi-Okba, et la commune de Doucen.

1.1.4 Synthèse climatique :

La caractérisation du climat de la zone d'étude a été réalisée sur la base des données chronologiques de la période (2010/2020)

1.2 Généralité de L'orge (*Hordeum vulgare* L.) :

L'orge est une céréale appartenant à la famille des Poaceae. Elle est cultivée depuis des milliers d'années dans de nombreuses régions du monde pour son grain, qui peut être utilisé pour la fabrication de divers produits alimentaires, tels que le pain, la bière, le whisky, les céréales de petit déjeuner, etc. L'orge est également utilisée pour la production de fourrage pour le bétail, ainsi que pour l'amélioration de la qualité des sols et la protection de l'environnement. Elle est riche en fibres, en (USDA, 2019).vitamines et en minéraux, et sa teneur en protéines est comparable à celle du blé (FAO, 2018). L'orge peut être cultivée dans des conditions climatiques difficiles, ce qui en fait une culture importante dans les zones arides et semi-arides.

1.2.1 Origine et histoire :

L'orge est l'une des premières céréales domestiquées par l'homme, et sa culture remonte à plus de 10000 ans. Elle est originaire du Moyen-Orient, où elle était cultivée par les anciennes civilisations sumériennes et égyptiennes. Au fil du temps, l'orge s'est répandue dans le monde entier et est devenue une culture céréalière importante dans de nombreux pays (Fuller, 2003).

1.2.2 Types d'orge :

Il existe deux principaux types d'orge : l'orge à deux rangs et l'orge à six rangs. L'orge à deux rangs est souvent utilisée pour la production de malt, qui est ensuite utilisé pour la fabrication de la bière, tandis que l'orge à six rangs est souvent utilisée pour l'alimentation du bétail. (FAO, 2018).

1.2.3 Utilisations :

L'orge est utilisée dans de nombreux plats, notamment les soupes, les salades et les plats d'accompagnement. Elle est également utilisée comme ingrédient dans de nombreuses boissons alcoolisées, en particulier la bière et le whisky. L'orge est également utilisée dans l'alimentation animale et dans la production d'huile d'orge (FAO, 2018).

1.2.4 Valeur nutritionnelle :

L'orge est riche en nutriments tels que les fibres, les protéines, les vitamines B et les minéraux. Elle est également une source importante de glucides complexes. Les propriétés nutritionnelles de l'orge peuvent aider à réduire le risque de maladies chroniques telles que les maladies cardiovasculaires et le diabète. (FAO, 2018).

1.2.5 Classification de l'orge :

D'après (Parts, 1960), et (Feillet, 2000), in- (Belarbi, 2016), l'orge cultivée est appartenue à la classification suivante:

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

Tableau 1:Classification botanique de l'orge

1.2.6 Classement de l'orge :

Quant à (Soltner, 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 vernal sante 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 hexa stique** : encore appelé expurgeons, 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, 2005**).

1.3 Caractères morphologiques :

1.3.1 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, 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 .

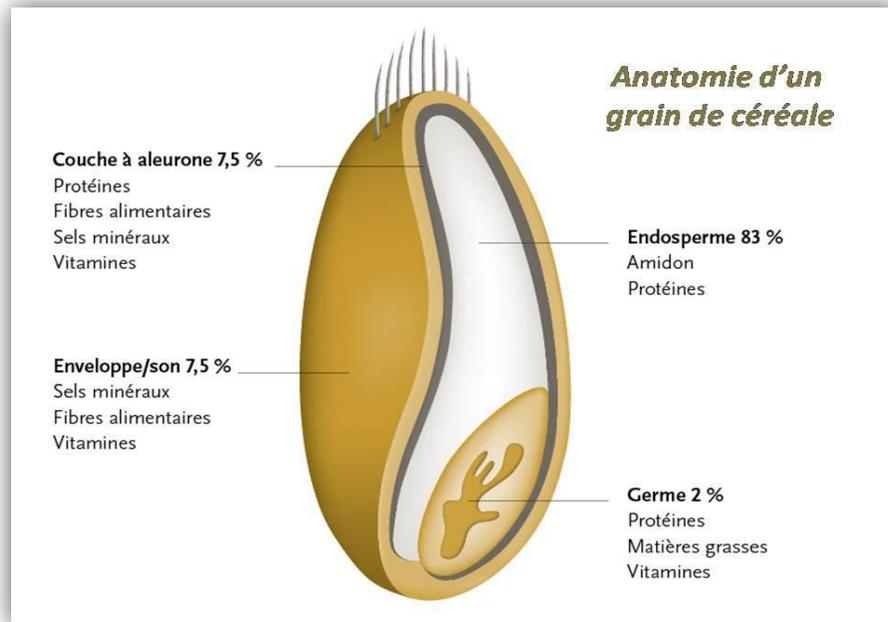


Figure 2: Les principales parties d'orge (Zibouche et Grimes, 2016)

1.3.2 Structure du grain l'orge:

L'orge est une graine enrobée : les glumes adhèrent au grain et ne s'en détachent pas lors du battage.

1.3.2.1 L'embryon:

L'embryon se compose principalement d'une racine, d'une tige et d'une plumule. Situé principalement sur la face dorsale du grain, il est séparé de l'endosperme par le scutellum, qui a une fonction sécrétoire et permet la diffusion des enzymes hydrolytiques de l'embryon vers l'endosperme. Les principaux sucres de l'embryon sont le saccharose et le raffinose. Ils représentent 25% du poids sec de l'embryon (MacLoed, 1979).

1.3.2.2 Endosperme:

La protéine (endosperme) est l'organe de stockage de l'orge. Il se compose de cellules mortes remplies de granules d'amidon entourés de protéines (Kocheida, 2022).

1.3.2.3 Péricarpe- testa:

Le péricarpe est séparé de l'enveloppe par une couche cireuse et est soudé à la testa par une couche de cellules à parois lignifiées. Le péricarpe est composé majoritairement de cellulose (20%) mais contient également 6% de protéines, 2% de cendres, 0,5% de lipides et de pentanes (**MacLoed, 1979**).

1.3.2.4 Les glumelles:

La glumelle dorsale ou lemma possède une paroi épaisse, alors que la glumelle ventrale ou pale a une paroi plus fine. Les glumelles protègent la plumule qui va se développer au cours de la germination et constituent donc un avantage pour l'orge par rapport à d'autres graines qui n'ont pas d'enveloppes. Les glumelle sont très riches en celluloses et hémicelluloses, et représentent 10 à 20% du poids sec de la graine (**Guiga, 2006**).

1.3.2.5 La couche d'aleurone :

La couche à aleurones renferme, dans sa partie la plus externe, de l'amidon et des protéines, et dans sa partie interne, des lipides (30%), des protéines (20%), de l'acide physique, des vitamines du groupe B, de la cellulose, des pentanes, des B-glucanes dans les parois cellulaires, mais pas d'amidon (**Guiga, 2006**).

1.3.2.6 La paroi externe:

La paroi externe entoure complètement le grain sauf aux 2 extrémités. Elle doit être intacte pour permettre une absorption d'eau homogène lors du trempage, pour protéger l'embryon des infections pendant la germination (**Guiga, 2006**).

1.4 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 (**Moul, 1971**).

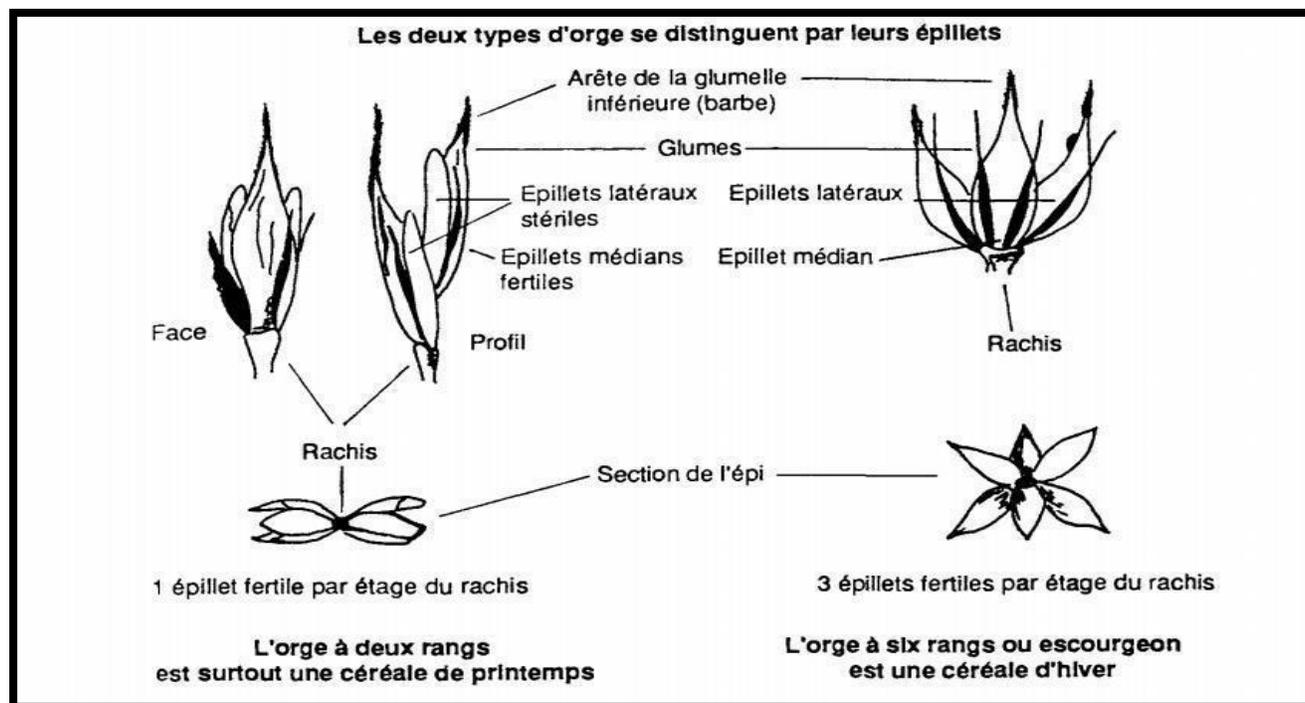


Figure 3: Section d'orge à six rangs à gauche et d'orge à deux rangs à droite (Soltner, 2005)

1.5 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, 2007).
- b) **La levée:** La levée fait suite à la germination, avec la croissance de la radicule, de l'axe hypocotyle (Dicotylédones) ou du coléoptile (Monocotylédones) et de la gemmule, ou de la première feuille (Soltner, 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 reproductive (Hadria, 2006).

1.6 La période reproductive:

1.6.1 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) (Zibouche, 2016)

1.6.2 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, 2016).

1.6.3 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)(Zibouche, 2016).

1.7 La période de maturation :

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

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.

1.8 Les exigences de la culture de l'orge :

1.8.1 Exigences agronomiques :

La rapidité de croissance de la plante nécessite pour des conditions très favorables du point de vue climatique et alimentaire (**Prats-clement-Grancourt, 1971**).

1.8.2 Exigences climatiques:

a- Température :

Le zéro de végétation de l'orge est comme celui du blé tendre voisin de 0°C. Après un gel hivernal, les dégâts foliaires apparaissent vers -8°C et les plantes meurent vers -12°C. Sans endurcissement 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 (**Masal, 1980**).

b- Eau :

Les besoins en eau de la 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 (**Prats-clement-Grancourt, 1971**).

C- La lumière :

Une certaine durée de jour (photopériodisme) est nécessaire pour 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, 2005**).

1.8.3 Exigences édaphiques:

L'orge donne évidemment les meilleurs résultats dans les meilleures terres (**Prats-clement-Grancourt, 1971**) Elle s'accommode mal à des sols lourdes (**Anonyme, 1987**) 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 (**Prats-clement-Grancourt, 1971**).

1.9 Production mondiale :

L'orge est une céréale importante dans le monde, utilisée pour l'alimentation humaine, l'alimentation animale, la production de bière et d'autres boissons alcoolisées, ainsi que pour la production d'aliments transformés tels que les céréales pour petit déjeuner.

Selon les données de la FAO, la production mondiale d'orge en 2020 s'est élevée à environ 157,2 millions de tonnes. Les principaux producteurs d'orge dans le monde sont l'Union européenne, la Russie, l'Australie, le Canada et l'Ukraine (**FAO, 2020**), l'orge est également cultivée dans de nombreux autres pays, notamment les États-Unis, la Chine, l'Argentine, le Kazakhstan et le Maroc.

Selon Organisation internationale de la bière, l'orge est l'ingrédient principal de la bière, représentant environ 90% de la teneur en matières premières. La consommation de bière est en hausse dans de nombreux pays, ce qui contribue à la demande croissante d'orge, L'orge est également utilisée comme aliment pour le bétail, en particulier pour les porcs et les volailles. Selon la **FAO**, environ 60% de la production d'orge est destinée à l'alimentation animale. En raison de son importance économique, l'orge est également étudiée pour sa résistance aux maladies et sa tolérance à la sécheresse, afin d'améliorer la qualité et la quantité de la production. Des programmes de recherche sont menés dans de nombreux pays, notamment aux États-Unis, au Canada, en Australie et en Europe.

Tableau 2: Liste des pays par production d'orge dans le monde 2018/2020 (AtlasBig, 2020)

	Pays	Production (tonnes)	Production par personne (Kg)	Superficie (en Ha)	Rendement (Kg / Ha)
	Fédération de Russie	17,992,517	122.501	8,133,765	2,212.1
	Allemagne	10,730,500	129.688	1,605,000	6,685.7
	France	10,306,008	153.142	1,899,615	5,425.3
	Ukraine	9,435,710	223.257	2,859,200	3,300.1
	Australie	8,992,274	358.982	4,107,648	2,189.2
	Canada	8,704,300	233.901	2,336,800	3,724.9
	Espagne	7,979,590	171.018	2,800,628	2,849.2
	Turquie	6,700,000	82.91	2,700,023	2,481.5
	Royaume-Uni	6,655,000	100.772	1,122,000	5,931.4



Figure 4 : Production céréalière , utilisation et stoks date:03/02/2023(FAO, 2023).

Tableau 3: Le marché mondial des céréales (2018 /2023)

Marché mondial des céréales						
	2018/19	2019/20	2020/21	2021/22 estimation	2022/23 prévision	
					précédente (2 déc. 2022)	dernière (3 févr. 2023)
	(..... millions de tonnes))					
Production1/	2 644.9	2 713.7	2 776.8	2 812.2	2 756.4	2 764.7
Disponibilités2/	3 500.9	3 545.8	3 604.7	3 648.3	3 614.3	3 619.4
Utilisation	2 685.9	2 710.6	2 759.7	2 798.1	2 777.4	2 779.1
Commerce3/	411.7	439.3	480.1	481.8	471.6	473.6
Stocks de clôture4/	832.0	827.9	836.1	854.8	839.4	844.5
	(..... pour cent))					
Rapport stocks mondiaux- utilisation	30.7	30.0	29.9	30.8	29.3	29.5
Rapport stocks des principaux exportateurs- utilisation totale5/	18.8	18.6	18.5	19.6	19.8	20.2

1.10 En Alegria :

L'orge est l'une des principales cultures céréalières, avec une production moyenne annuelle de 1,5 million de tonnes (MT) ces dernières années. L'orge est principalement cultivée dans les régions du Nord et du Centre de l'Algérie, avec des superficies de production importantes dans les wilayas de Blida, Médéa, Tizi Ouzou, Sétif, Bouira et Tipaza (FAOSTAT, 2021).

L'orge est une culture importante en Algérie en raison de sa polyvalence d'utilisation. Elle est utilisée comme aliment pour les animaux, principalement les bovins et les ovins, ainsi que pour la production de la bière. L'orge est également une source importante de revenus pour les agriculteurs algériens, en particulier pour les petits exploitants (MADR, 2022). En conséquence, l'Algérie importe régulièrement de grandes quantités d'orge pour répondre aux besoins de son secteur agricole et de sa filière brassicole. En 2019, les importations d'orge ont atteint environ 3,3 millions de tonnes, selon les données de l'Office national des statistiques (MADR, 2019).

1.11 Principales zones de production en Algérie :

1.11.1 Les Hauts-Plateaux :

Cette région couvre les wilayas de Sétif, Bordj Bou Arréridj. Elle est connue pour sa production de céréales, y compris l'orge, qui est l'une des principales cultures de la région.

1.11.2 Les oasis du sud :

Cette région couvre les wilayas de Ghardaïa, El-Oued et Ouargla. L'orge est une culture traditionnelle de ces oasis depuis des siècles.

1.11.3 La Kabylie :

Cette région montagneuse couvre les wilayas de Tizi Ouzou, Béjaïa et Bouira. Bien que l'orge ne soit pas la culture principale de la Kabylie, elle est tout de même cultivée dans cette région en raison de son climat favorable (MADR, 2019).

1.12 Principales variétés cultivées en Algérie :

Il existe plusieurs variétés d'orge cultivées en Algérie, chacune est adaptée à des conditions spécifiques de sol et de climat. Les variétés les plus courantes sont:

- **Orge d'hiver:** c'est la variété la plus répandue. Elle est semée à l'automne et récoltée au printemps. Les principales variétés d'orge d'hiver cultivées sont **Moutouchi, Lemsi, SAFA, et Haroune.**
- **Orge de printemps:** cette variété est semée au printemps et récoltée à la fin de l'été. Elle est principalement cultivée dans les régions plus chaudes du sud de l'Algérie. Les principales variétés d'orge de printemps cultivées en Algérie sont **Tizi et Ksar (CACI, 2019).**
- **Orge naine:** cette variété d'orge est utilisée principalement pour la production de fourrage et est cultivée dans les régions montagneuses. Les principales variétés d'orge naine cultivées sont **Ajmi et Fréha.**

- **Orge à six rangs:** cette variété d'orge est cultivée principalement pour la production de bière et est cultivée dans les régions plus humides du nord de l'Algérie. Les principales variétés d'orge à six rangs cultivées sont **Marocaine, Thibar, et Atlas (INRAA, 2019).**

Chapitre II

Généralité sur le compost

Introduction :

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

Les organismes vivant dans le compost ne sont ni des parasites ni des agents pathogènes. Ce sont des agents naturels qui décomposent la matière organique, et uniquement les déchets végétaux et animaux. Le compost est un excellent conditionneur de sol (**Charnay, 2005**).

Il a une forte concentration de matière organique et aide à restaurer les propriétés du sol qui se sont appauvries au fil du temps et de l'utilisation. Il peut largement remplacer les mélanges de terreau et d'engrais disponibles dans le commerce et peut être utilisé pour toutes les cultures : légumes, annuelles, herbes, vivaces, arbustes à fleurs et à fruits, arbres fruitiers, pelouses, en jardinière ou au jardin. . et amélioration. (**Charnay, 2005**)

Cette technique d'origine naturelle permet de transformer les déchets verts du quotidien, principalement les déchets de jardin et ménagers, en véritable terre et engrais pour vos plantes, plantations et même fleurs (**Charnay, 2005**).

1.1 Processus de compostage :

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

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

- Compostage anaérobie, où la décomposition se produit lorsque l'oxygène (O) est absent ou présent en quantités limitées. Ce processus est dominé par des micro-organismes anaérobies. Les produits de décomposition sont des produits intermédiaires tels que le méthane, les acides organiques, le sulfure d'hydrogène et autres.
- Compostage aérobie, où la décomposition a lieu en présence d'un excès d'oxygène. Au cours de ce processus, les micro-organismes aérobies décomposent la matière organique, produisant du dioxyde de carbone (CO₂), de l'ammoniac, de l'eau, de la chaleur et de l'humus, un produit final

relativement organique.

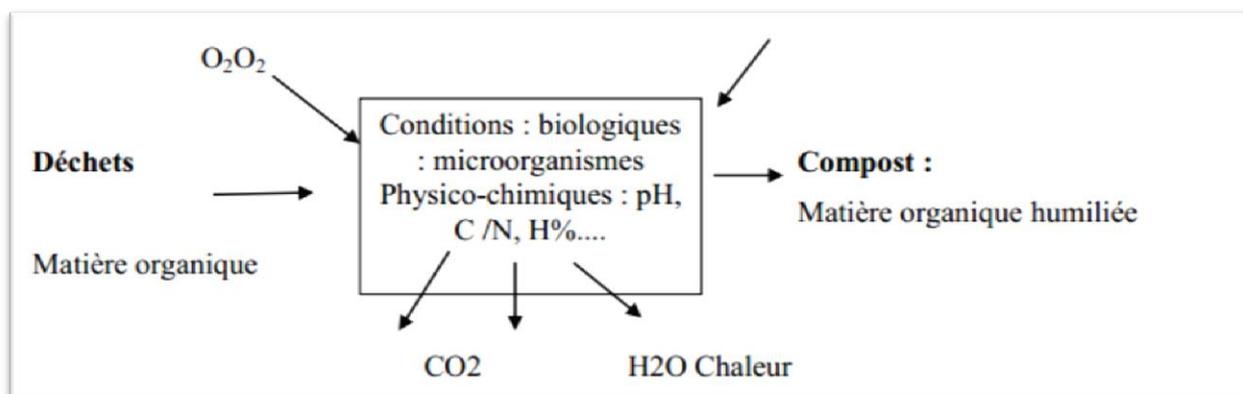


Figure 5:schématise le processus de compostage (Charnay, 2005).

1.2 Les différentes phases du processus de compostage :

1.2.1 La phase mésophile:

C'est la phase initiale du compostage. Les matières premières sont attaquées par des micro-organismes mésophiles (principalement des bactéries et des champignons) qui absorbent et transforment des molécules simples (sucres simples, acides aminés, alcools, etc.). Partie des polymères (protéines, acides nucléiques, amidon, pectines, hémicellulose, cellulose,...). (Znaidi, 2002), Son activité provoque une augmentation de la température (de 10-15°C à 30-40°C), un dégagement important de CO₂ (d'où la diminution du rapport C/N) et une acidification (Znaidi, 2002).

1.2.2 La Phase thermophile :

Réalisé en milieu de tas à haute température (de l'ordre de 60 à 70 °C pour les composés agricoles) résistant uniquement aux micro-organismes thermo tolérants ou thermophiles (arrêt de l'activité fongique, développement des actinomycètes et des bactéries thermophiles) (Znaidi, 2002).

Dans cette phase, les pertes d'azote minéralisé sous forme d'ammoniac (NH₄⁺), éventuellement volatilisé sous forme d'ammoniac (NH₃), et l'évaporation d'eau sont plus importantes.

Le dégagement de dioxyde de carbone (CO₂) peut entraîner une perte de matière sèche jusqu'à 50 µ à la fin des phases thermophiles. Les températures élevées qui caractérisent la phase thermophile ne s'appliquent qu'au centre de l'amas (Znaïdi, 2002).

1.2.3 La phase de refroidissement :

C'est une phase intermédiaire entre la phase thermophile et la phase de maturation. Finalement, il revient à température ambiante. Le sol est recolonisé par des micro-organismes mésophiles. Décompose les polymères intacts dans la phase thermophile et incorpore l'azote dans les molécules complexes (Znaïdi, 2002).

1.2.4 Le Stade de maturité:

Il s'agit d'une période de faible activité microbienne, mais propice à la colonisation par la macrofaune, en particulier les vers de terre, lorsqu'elle est présente dans l'environnement des cendres. Les matières organiques sont stabilisées et humifiées par rapport aux matières premières compostées. Dans cette phase, le pH tend à s'équilibrer vers la neutralité (Znaïdi, 2002).

Les premières phases mésophiles et thermophiles où prédominent les réactions de dégradation des produits simples constituent la phase oxydative, donc la phase de refroidissement sera une phase de transition entre cette phase d'oxydation et la phase de maturation (Mustin, 1987).

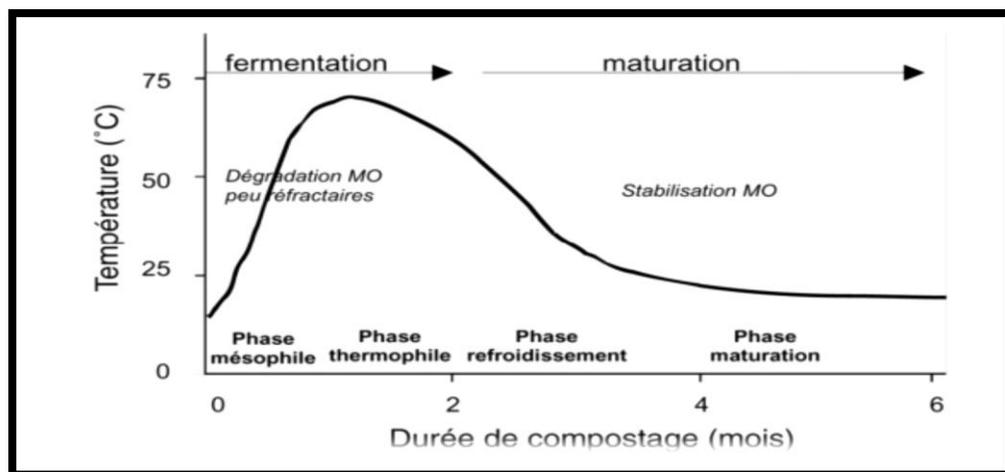


Figure 6: les phases de compostage.

1.3 Le compostage :

Le compostage est une méthode de gestion des déchets organiques qui implique la décomposition biologique des matières organiques pour produire un amendement riche en nutriments pour le sol. Il existe plusieurs méthodes de compostage qui peuvent être utilisées pour traiter les déchets organiques, selon les besoins et les ressources disponibles (USEPA, 2021).

1.3.1 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.



Figure 7: Le compostage en tas INRAA

1.3.1.1 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.

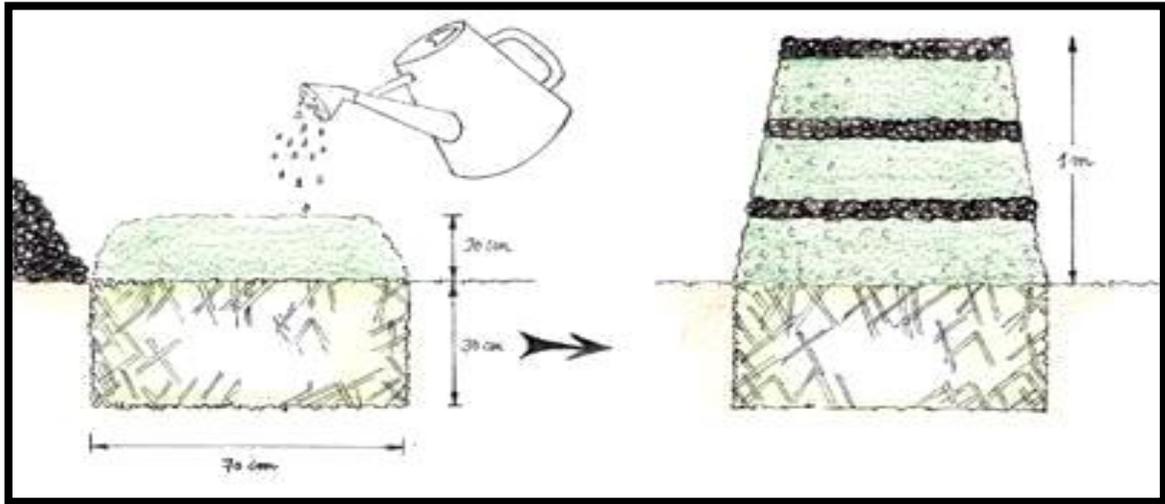


Figure 8: Méthode de l'empilage les étage de composte en tas (les déché végétaux et la matière organique)

1.3.2 Compostage en andains :

Cette méthode est similaire à celle en tas, mais les déchets organiques sont disposés en longues rangées appelées andains. Cette méthode permet une meilleure aération et un meilleur drainage que le compostage en tas, mais elle peut également nécessiter plus d'espace.

1.3.3 Compostage en tas ouvert :

Cette méthode est similaire au compostage en tas, mais elle ne nécessite pas de structure de confinement. Les avantages de cette méthode sont qu'elle est peu coûteuse et facile à gérer, mais elle peut produire des odeurs et attirer les animaux nuisibles.

1.3.4 Compostage en vermis compostage :

Cette méthode utilise des vers de terre pour décomposer les déchets organiques. Les avantages de cette méthode sont qu'elle est efficace et produit un compost de haute qualité, mais elle peut nécessiter une certaine expertise et un investissement initial.

1.3.5 Compostage en bac :

Cette méthode consiste à utiliser un conteneur ou un bac pour contenir les déchets organiques. Les avantages de cette méthode sont qu'elle est peu encombrante et facile à gérer, mais elle peut être coûteuse et nécessiter une certaine maintenance.

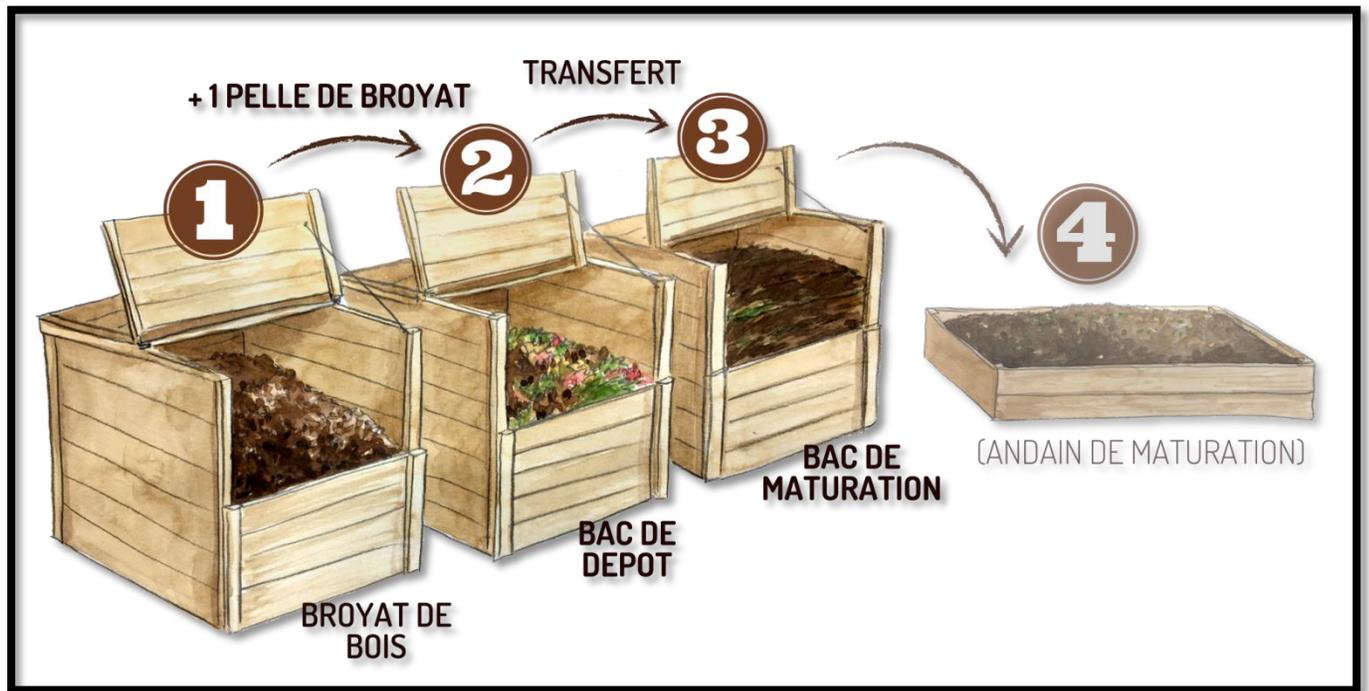


Figure 9: Le compostage en bac (<https://les-epigees.org/>).

1.4 Utilisation du compost :

1.4.1 Enrichir le sol :

Le compost peut être utilisé pour améliorer la qualité du sol dans les jardins, les plates-bandes, les potagers et les pelouses. Il peut être utilisé pour enrichir le sol avant la plantation ou comme amendement tout au long de la saison de croissance.

1.4.2 Réduire les besoins en eau :

Le compost peut aider à retenir l'humidité dans le sol, ce qui peut réduire les besoins en eau de vos plantes.

1.4.3 Contrôler les maladies :

Le compost peut aider à contrôler les maladies des plantes en encourageant la croissance de micro-organismes bénéfiques qui combattent les pathogènes.

1.4.4 Réduire les déchets :

En compostant vos déchets organiques, vous réduisez la quantité de déchets envoyés à la décharge, ce qui est bon pour l'environnement.

1.4.5 Faire du thé de compost :

Vous pouvez utiliser le compost pour faire du thé de compost, qui est un engrais liquide concentré. Le thé de compost peut être pulvérisé sur les plantes pour les nourrir et les protéger contre les maladies.

1.4.6 Améliorer la qualité des plantes en pot :

Vous pouvez mélanger du compost avec du terreau pour les plantes en pot pour améliorer la qualité du sol et aider les plantes à prospérer (AQPERE, 2021).

1.5 Les paramètres qui influencent de composte (Conditions) :

1.5.1 La matière organique :

Le choix de la matière organique à composter est crucial car elle détermine la qualité du compost final. Les matières organiques riches en carbone, telles que les feuilles, la paille et le bois, sont nécessaires pour la structure du compost, tandis que les matières organiques riches en azote, telles que les déchets alimentaires et les déchets de jardin, fournissent les nutriments nécessaires aux micro-organismes(EPA, 2021).

1.5.2 La température :

Les micro-organismes responsables du compostage ont besoin d'une température comprise entre 50 et 70 degrés Celsius pour se développer. Si la température est trop basse, le processus de compostage prendra plus de temps, tandis que si la température est trop élevée, les micro-organismes peuvent être tués (EPA, 2021).

Tableau 4: Type des micro-organismes intervenants en fonction de température (Bustamante et al, 2008).

Type des micro-organismes	Température et durée nécessaire à sa destruction
Ascaris Lumbricoides	4h à 60°C ou 1h à 15-20 min à 60°C ou 1h à 55°C
Escherichia coli	15-20 min à 60°C ou 1h à 55°C
Salmonella spp	15-20 min à 60°C ou 1h à 55°C
Shigella spp	1h à 55°C
Taenia saginata	5 min à 71°C

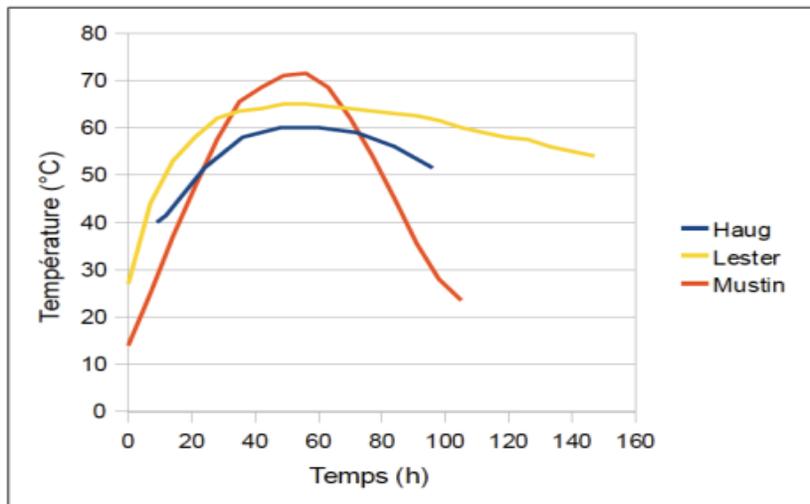


Figure 10: Profil de température idéalisé pour un compostage par phase. (Haug, 1993).

1.5.3 L'humidité :

Les micro-organismes ont besoin d'humidité pour survivre et se développer. Le compost doit être suffisamment humide, mais pas trop mouillé. Une humidité de 50 à 60% est idéale pour le compostage (EPA, 2021).

1.5.4 L'aération :

Les micro-organismes responsables du compostage ont besoin d'oxygène pour se développer. L'aération est donc importante pour maintenir un bon taux d'oxygène dans le compost. Un compost bien aéré produira un compost plus rapidement et de meilleure qualité.

1.5.5 Le pH :

Le pH est important car il affecte la croissance des micro-organismes. Un pH compris entre 6 et 8 est idéal pour le compostage.

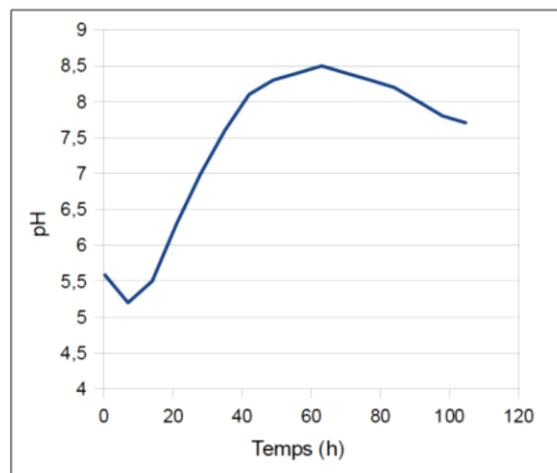


Figure 11: Courbe du pH idéalisé pour un compostage par phase Adaptée de (Mustin.M, 1987).

1.5.6 La taille des matériaux :

La taille des matériaux à composter peut affecter la rapidité du compostage. Les matériaux plus petits se décomposent plus rapidement que les matériaux plus gros.

1.5.7 Le rapport carbone-azote (C/N) :

Le rapport carbone-azote (C/N) est important car il affecte la rapidité du compostage. Un rapport C/N compris entre 25 et 30 est idéal pour le compostage. Si le rapport est trop élevé, le processus de compostage prendra plus de temps, tandis que s'il est trop faible, le compost peut devenir trop acide (EPA, 2021).

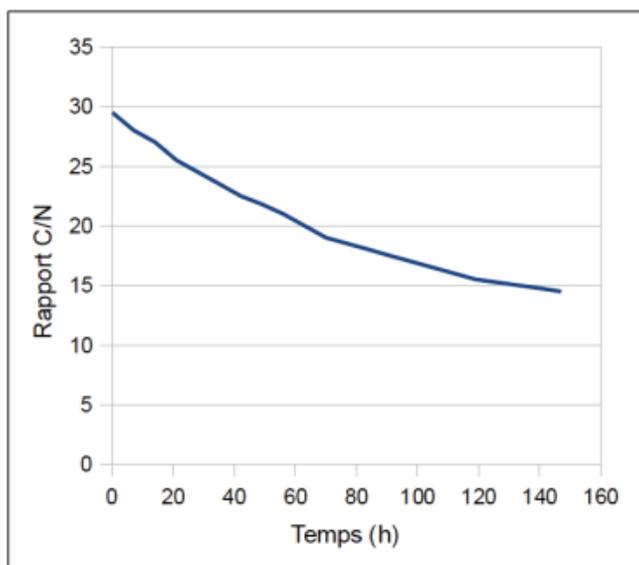


Figure 12: Rapport C/N selon la durée de la dégradation.

1.6 Les avantages de compostage :

1.6.1 Réduction des déchets :

Le compostage permet de réduire la quantité de déchets envoyés aux décharges ou incinérés, ce qui réduit l'empreinte carbone de votre foyer ou de votre entreprise. Les déchets organiques représentent une part importante des déchets ménagers et leur compostage permet d'éviter qu'ils ne se décomposent en produisant des gaz à effet de serre (Adem, 2021).

1.6.2 Production d'engrais naturel :

Le compost est un engrais naturel riche en nutriments pour les plantes. Il permet de nourrir le sol en lui apportant les nutriments nécessaires à la croissance des plantes et améliore la qualité de la terre en la rendant plus fertile (USDA, 2021).

1.6.3 Économie d'argent :

Le compostage permet de réduire les coûts liés à l'achat d'engrais chimiques et de réduire les coûts de collecte et de traitement des déchets organiques. Il peut également réduire les coûts d'arrosage en améliorant la capacité du sol à retenir l'eau.

1.6.4 Respect de l'environnement :

Le compostage est un processus naturel qui ne produit pas de gaz à effet de serre ou de pollution de l'air. Il permet également de réduire la quantité de déchets qui se retrouvent dans les décharges et de limiter l'utilisation de produits chimiques dans les jardins (FAO, 2023).

1.6.5 Amélioration de la qualité de l'air :

En réduisant la quantité de déchets envoyés aux décharges, le compostage contribue à la réduction des émissions de gaz à effet de serre et de polluants atmosphériques, ce qui améliore la qualité de l'air.

1.6.6 Réduction de la consommation d'eau :

Le compostage permet d'améliorer la capacité du sol à retenir l'eau, ce qui réduit la consommation d'eau nécessaire à l'arrosage des plantes (OMS, 2021).

1.6.7 Sensibilisation à la protection de l'environnement :

Le compostage peut aider à sensibiliser les gens à la protection de l'environnement et à encourager des pratiques durables. Cela peut conduire à des changements de comportement dans d'autres domaines de la vie quotidienne, tels que la réduction de la consommation d'énergie ou la réduction des émissions de gaz à effet de serre (EPA, 2021).

1.7 Les inconvénients de compostage :**1.7.1 Temps de décomposition :**

Les palmes sont souvent considérées comme des matériaux de compostage à décomposition lente en raison de leur teneur élevée en cellulose et en lignine. Cela signifie que le processus de décomposition peut prendre plus de temps par rapport à d'autres matières organiques (FAO).

1.7.2 Acidité :

Les palmes peuvent être assez acides, ce qui peut causer des problèmes si le compost est utilisé pour des cultures qui préfèrent un pH neutre ou légèrement acide. L'ajout de chaux peut aider à équilibrer l'acidité, mais cela peut augmenter les coûts et les efforts nécessaires pour produire un compost de qualité (EPA, 2021).

1.7.3 Volume important :

Les palmes sont souvent volumineuses et difficiles à compacter, ce qui peut rendre difficile leur transport et leur stockage. En conséquence, cela peut prendre plus d'espace pour stocker le compost (EPA, 2021).

1.7.4 Difficulté à broyer :

Les palmes peuvent être difficiles à broyer en raison de leur texture fibreuse. Cela peut rendre le processus de compostage plus difficile et nécessiter des équipements spécialisés pour les broyer.

1.7.5 Risque de contamination :

Les palmes peuvent être contaminées par des substances telles que des pesticides ou des métaux lourds, en particulier dans les plantations de palmiers à huile intensives. Il est donc important de s'assurer que les palmes utilisées pour le compostage sont exemptes de contaminants (EPA, 2021).

Le compostage de palmes peut être une méthode utile pour valoriser les déchets de palmiers, mais il est important de prendre en compte les inconvénients potentiels mentionnés ci-dessus pour produire un compost de qualité et sûr pour l'environnement et la santé.

1.8 Préparation du compost :

1.8.1 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, 2003**).

1.8.1.1 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 sont les suivantes :

- ✓ 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, 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, 2003**).

1.8.2 La production de compost de déchets des palmes en Algérie :

Le tableau ci-dessous donne les nombre de unités de fabrication de composte de déchet de palmier en Algérie avec la quantité de résidus qui transformer en composte.

Tableau 5: La production de compost de déchets des palmes en Algérie (ITIDAS2016).

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

1.8.3 La préparation des déchets de compost à partir de feuilles de palmier :

1.8.3.1 Collecte des feuilles de palmier :

Les feuilles de palmier doivent être collectées de manière à minimiser les déchets et les dommages aux arbres. Il est préférable de choisir les feuilles fraîches qui sont encore vertes, car elles se décomposeront plus rapidement(FAO).

1.8.3.2 Hachage :

Les feuilles de palmier doivent être hachées en petits morceaux pour accélérer leur décomposition. Cela peut être fait à l'aide d'un broyeur ou d'un couteau.

1.8.3.3 Mélange avec d'autres matières organiques :

Les feuilles de palmier doivent être mélangées avec d'autres matières organiques comme des déchets de cuisine, des résidus de jardinage ou des copeaux de bois. Cela permettra d'équilibrer le rapport carbone-azote du compost et d'obtenir une matière organique plus nutritive.

1.8.3.4 Humidification :

Le mélange de feuilles de palmier et d'autres matières organiques doit être humidifié pour favoriser la décomposition. Le compost doit avoir une humidité suffisante, ni trop humide ni trop sec (EPA, 2017).

1.8.3.5 Aération :

Le compost doit être aéré régulièrement pour favoriser la circulation de l'air et éviter la fermentation. Cela peut être fait en remuant le compost avec une fourche ou en utilisant un composteur à tambour.

1.8.3.6 Maturation :

Le compost doit être laissé à maturation pendant plusieurs mois pour permettre la décomposition complète des matières organiques. Pendant cette période, il doit être régulièrement retourné pour favoriser la décomposition uniforme (EPA, 2017).

1.8.3.7 Utilisation :

Une fois le compost mûr, il peut être utilisé comme amendement du sol pour améliorer la structure, la fertilité et la capacité de rétention d'eau du sol. Il peut également être utilisé comme paillis pour protéger les plantes du dessèchement et des mauvaises herbes.

1.9 Qualités d'un bon compost :

- Homogène et friable.
- Une couleur brun foncé.
- Rapport azote / carbone compris entre 1:15.

Partie II :
Partie expérimentale

Chapitre III
Matériels et Méthode

Matériels et Méthodes :**1.1 L'objectif :**

Notre basent note étude sur la fertilité globale des sols nos parcelles, on utilisant un compost local à base de déchets de palmier dattier, ce compost sera appliqué sur la culture de une plante test qui est l'ogre en plein champs avec du comportement variétale et des paramètres végétale.

1.2 Matériel végétale:

Le matériel végétal utilisé est constitué d'une variété d'orge (*Hordeum Vulgare*):

- **El Fouara:**

L'orge à 6 rangs d'origine locale, variété de bonne valeur agronomique.



Figure13 : variété d'orge (*Hordeum Vulgare*) Fouara (Originale2023)

1.3 Matériels Utilisé :

La houe, Le râteau, Une pelle , Une hache , La balance.



Figure 13: Le matériel utilisé (La houe, Le râteau, Une pelle, Une hache) photo originale 2023.

1.4 Méthode de travail :

1.4.1 **Dispositif expérimental** :tu doit mettre la phase II en premier puis la

Préparation des semences

La phase I: pour prépare les semences en doit faire le test germinatif.

Etape 01 : nous avons mis Les graines (10) en et boites de pétri avec du coton humidifié. .

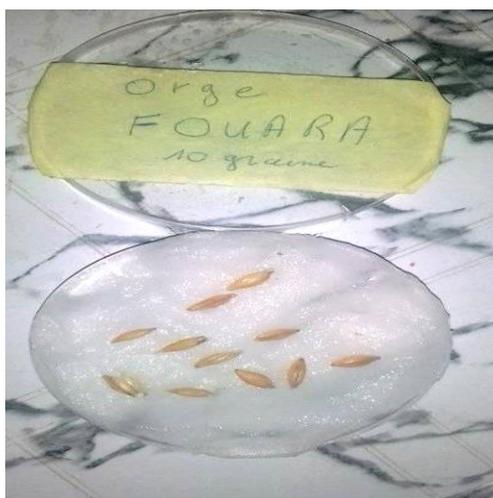


Figure 14: : Ramené des grains et boites ; des coton (photo originale 2023)

Etape 02 : j'ai préparé.

A/En boîte (10 graine)



Figure 15: La préparation de graine de l'orge (fouara) en boîte (photo original 2023).

B/ En boîte (20 graine)



Figure 16: La préparation de graine de l'orge (fouara) en boîte (photo original 2023)

Tableau 6 : Tableau de test germination

La date	Boit1 :(10 graine)	Boit2 : (20graine)
30 december 2022	Germe 0 graine	Germe 0 graine
4 janvier 2023	Germe 3 graine	Germe 4 graine
9 janvier 2023	Levée 7 graine	Levée 7 graine
13 janvier 2023	Levée 10 graine	Levée
17 janvier 2023	Levée 10 graine (tallage 13 cm)	Levée 15 graine (tallage 15cm)

La phase II :

On a préparé des parcelles pour l'expérimentation : nous avons confectionné 12 au dimension de 2 m de long par 2 m de large avec une superficie de m².

Dans chaque parcelle 10 lignes et l'espace entre les lignes et de 20cm.

Les traitements : nous avons fait 04 traitements avec et 03 répétitions

- ❖ **T0:** Témoin.
- ❖ **D1:** 50% compost (5,4kg)
- ❖ **D2:** 100% compost (10,8kg).
- ❖ **D3:** 25% compost (2,7kg).

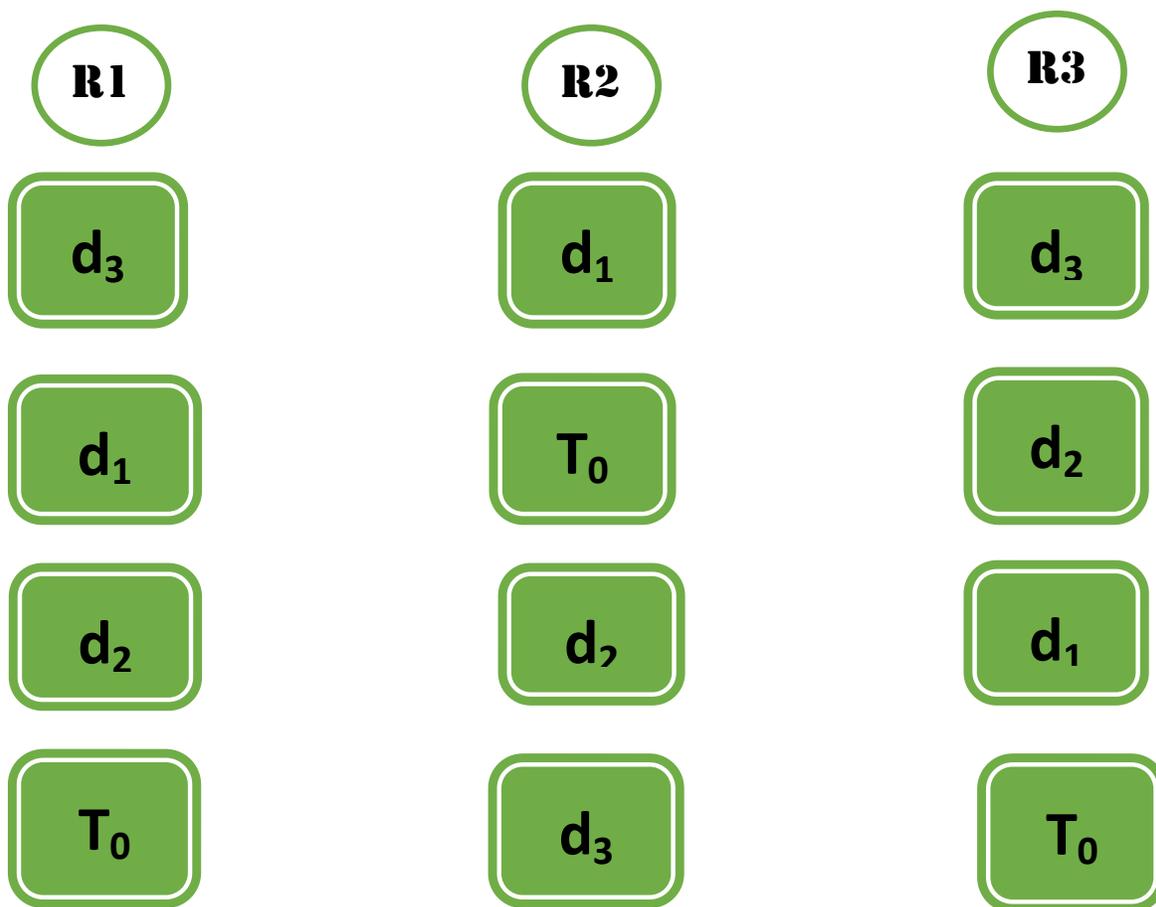


Figure 17: Présentation les parcelles de culture de l'orge.

Les Traitement :

T : témoin

D1 : dose 5,4 kg

D2: dose 10,8 kg

D3: dose 2,7 kg

1.5 Calcule des doses d'amendements organiques :

Les amendements qui sont utilisés dans notre essai :

✓ **Compost****1.5.1 Le compostage du palmier dattier :****1.5.1.1 Calcule les doses(04 traitement) :**✓ **D₁ = 50%**100% → 10,8kg **X = 5,4 kg / parcelle**

50% → X

✓ **D₂ = 100%**5,4 kg / 2m² compostEt : 4m² = 10,8 kg✓ **D₃ = 25 %**100% → 10,8kg **X = 2,7 kg / parcelle**

25% → X

1.6 Calendrier de la culture :**1.6.1 Epannage de compost :**

Nous avons fait notre épannage avant le semis en date du(18/01/2023).

1.6.2 Le semis :

Le semis est effectué manuellement le (25/01/2023) à la dose 103 graine/ligne (4,8 gramme/ligne) à une profondeur de 1-2 cm.

**Figure 18: La dose 103 graine/ligne (4,8 g/ligne) (photo originale 2023).**

1.7 L'irrigation :

Pour l'irrigation, on a utilisé le fourrage de notre département. Le mode d'irrigation par Gravitaire.

La freconce d'irrigation est régulièrement 1 fois par semaine au début à la dose de 125 L /4m², et par la suite irriguée 1 seul fois par la semaine, et on généralement les besoins d'orge en eau d'irrigation varier selon les conditions climatiques (température et Pluviométrie).



Figure 19: Irrigation par Gravitaire submersion (photo originale 2023).

1.8 Désherbage :

Le désherbage à été réalisé manuellement chaque semaine pour éliminer les mauvaises herbes.



Figure 20: Le désherbage (photo originale 2023).

1.9 La Récolte :

La récolte de notre essai est manuelle a été effectué le (12/06/ 2022). Les parcelles élémentaires ont été récoltées et mises dans des sachets.



Figure 21: La récolte manuelle

1.10 Paramètres agronomiques mesurés pour les grains et la paille :

Les paramètres agronomiques étudiés dans cette étude :

On calculée le :

- La pourcentage de germination.
- La densité de plante 4/m2**chaque parcelle.**
- Nombre de talle par plante : le nombre des talle a été mesuré à partir 10 plante varier,**chaque parcelle.**
- Poids de 100 grains (**3 répétition**), **chaque parcelle.**

- Rendement en grain, **chaque parcelle.**
- Biomasse aérien **chaque parcelle.**
- Biomasse racinaire, **chaque parcelle.**

Chapitre IV
Résultats Et Discussion

1 Résultats et discussion:

1.1 Cycle biologique de développement de l'orge :

1.1.1 Leur cycle évaluative en trois grandes périodes:

- Période végétative : la germination, la levée, le début tallage, plein tallage, fin tallage.
- période reproductrice : la montaison, l'épiaison.
- période de maturation : grain laiteux, grain pâteux, grain dur, grain mur.



Les grains



Maturation 03/06/2023



La levée 20/02/2023



L'épiason 17/05/2023

Cycle de développement



Début tallage 06/03/2023



Montaison 30/04/2023



Fin tallage 10/04/2023



plein tallage 27/03/2023

Figure 22: Cycle de développement de l'orge expérimentale 2023.

1.2 Le pourcentage de germination:

Les résultats obtenus en laboratoire après test germination à un taux élevé de **87,5%**.

La densité de plante (nb/4m²) :

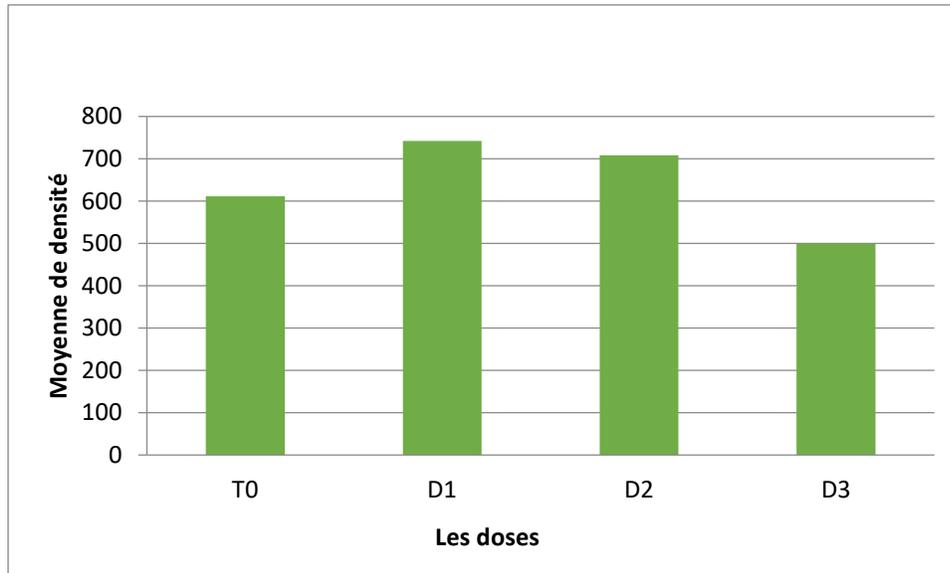


Figure 23: La densité de plante.

D'après les résultats illustrés dans la (figure 24), on remarque que donne une moyenne la densité de plantes en parcelles **d1** plus élevée **742 (plante/4m²)** qui sont ; **d2**d'une moyenne de densité de **708(plante/4m²)** et le **témoin avec** une moyenne de **500(plante/4m²)**, et enfin une moyenne de densité de **d3** plus faible **499(plante/4m²)**qui est la par rapport aux autres dose.

1.3 La moyenne de nombre de talles par plante :

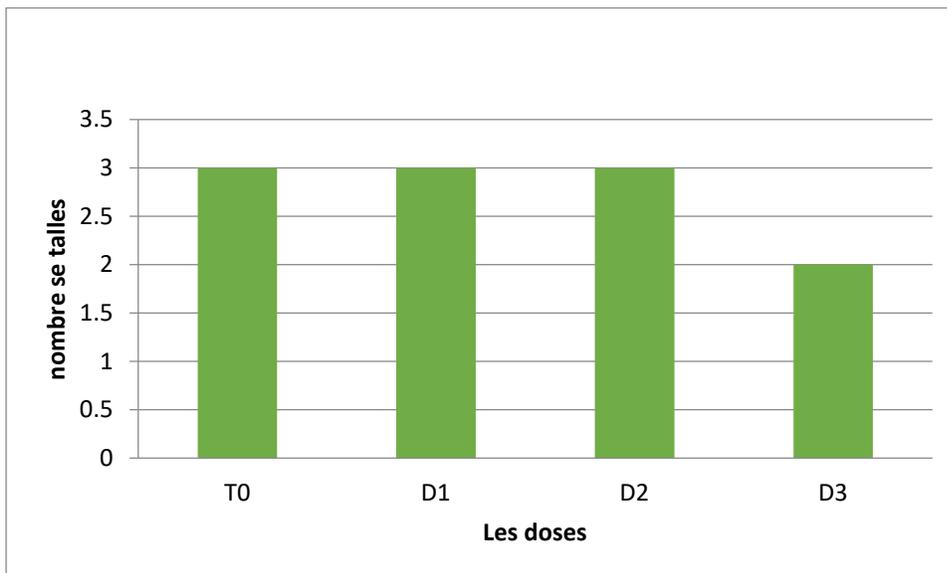


Figure 24: la moyenne de nombre de talles par plantes.

D'après la figure (25): on remarque pour les quatre traitements ; un moyen nombre de talles égale dans chacun des traitements soit **témoin** et **d1 (5,4kg/p)**, avec **d2 (10,8kg/p) (3 talles)** ; en fin un moyen nombre talles de **d3 (2,7kg/h)(2 talles)** moins à l'autre traitement.

1.4 La hauteur moyenne des plantes :

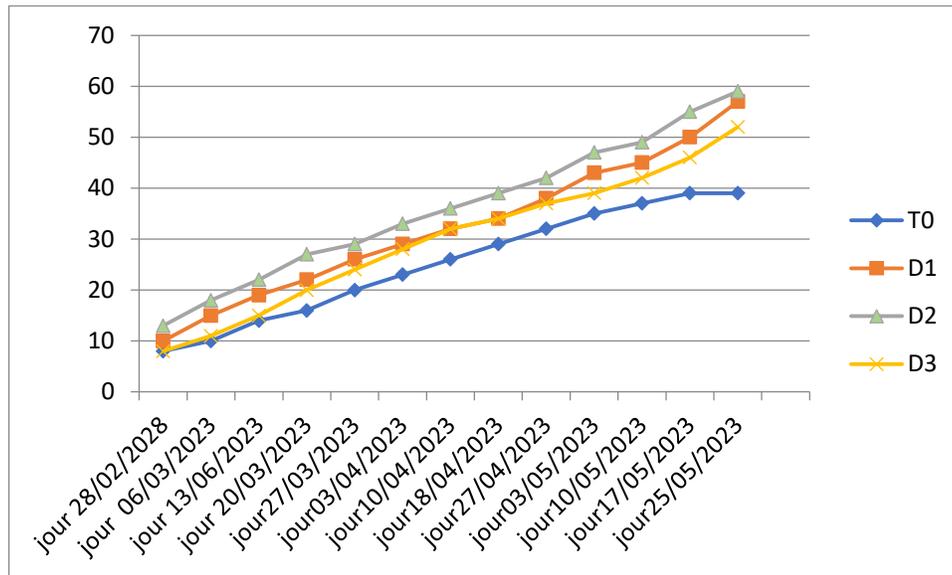


Figure 25: l'évolution temporelle de la hauteur de plante.

L'observation du (figure 26), montre que la d2 (**10,8kg/p**) depuis le début c'est la moyenne la plus élevé 59cm de date (25-05-2023) des hauteurs des reste des doses ; et d1 (**5,4kg/p**) la moyenne hauteur été croissent ou elle a atteint 57cm (la valeur maximale) en date de (25-05-2023) ; pour la d3 (**2,7kg/p**) la moyenne de hauteur a augmenté rapidement de (28-02-2023) à (25-05-2025) arrivé à 52cm son maximum de hauteurs ; enfin **témoin** une moyenne hauteur rapide qui attend 39cm maximum au (25-05-2023).

1.5 Le poids de 1000 g :

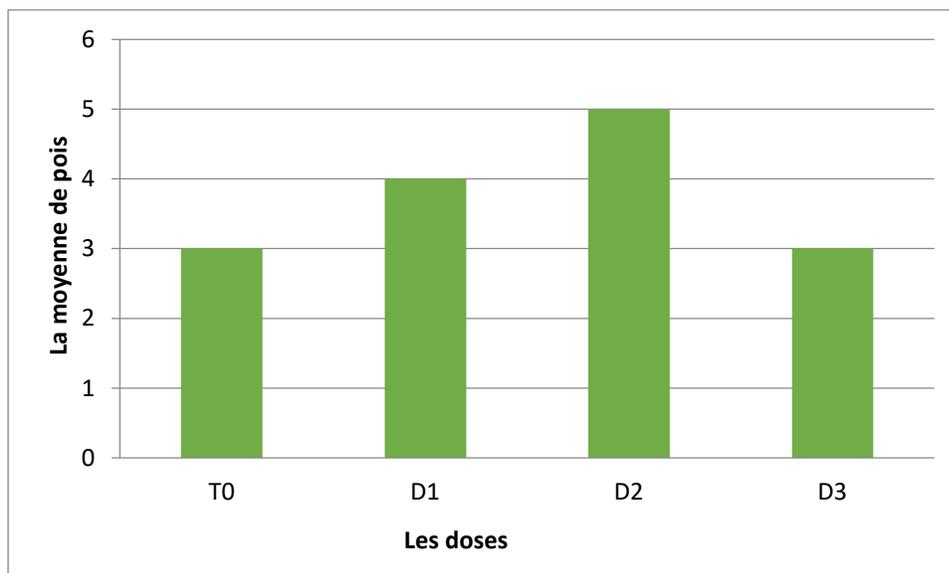


Figure 26: Le poids de 100 graines.

Selon le (figure 27) le traitement du sol par le **dose 2 (10,8 kg/p)** donne une moyenne en poids de 100g le plus élevé 5g par rapport aux autres traitements qui sont ; **dose 1(5,4 kg/p)** avec une moyenne en poids de 100g de dose 4g ; et enfin **témoin** et aussi **dose 3 (2,7 kg/p)** avec une moyenne en poids de 100g de 3g plus faible par rapport aux autre traitements.

1.6 Rendement en grains :

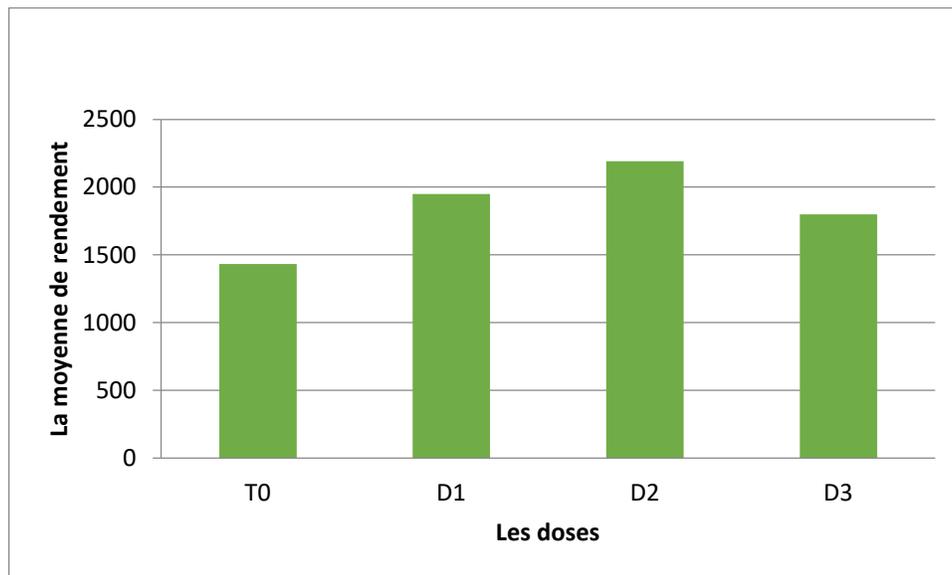


Figure 27: La moyenne de rendement en grains

D'après les résultats illustrés dans la figure (28), on remarque que donne une moyenne de rendement en parcelles **d2 (10,8kg/p)** plus élevée **2192kg/h** qui sont ;**d1 (5,4kg)** d'une moyenne de rendement de **(1950kg/h)** et le **d3 (2,7kg/p)** avec une moyenne de rendement de **(1800kg/h)**, et enfin une moyenne de rendement de **témoin** plus faible **(1432kg/p)** qui est la par rapport aux autres dose.

1.7 Bio masse aérienne :

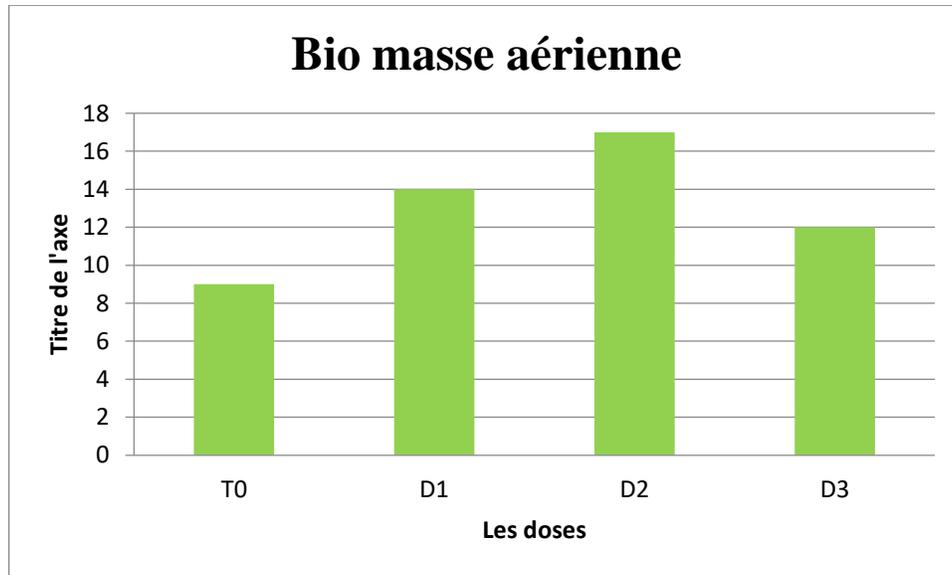


Figure 28: Moyenne biomasse aérienne.

D'après les résultats illustrés dans la figure (29), on remarque que donne une moyenne de biomasse aérienne en parcelles **d2 (10,8kg/p)** plus élevée (**17g**) qui sont ; **d1 (5,4kg/p)** d'une moyenne de biomasse aérienne de (**14g**) et le **d3 (2,7kg/p)** avec une moyenne de biomasse aérienne de (**12g**), et enfin une moyenne de biomasse aérienne de **témoin** plus faible (**9g**) qui est la par rapport aux autres dose.

Alors ; la dose2 (10,8 kg/p) elle qui a absorber plus les éléments nutritif représentée de **potassium**.

1.8 Bio masse racinaire :

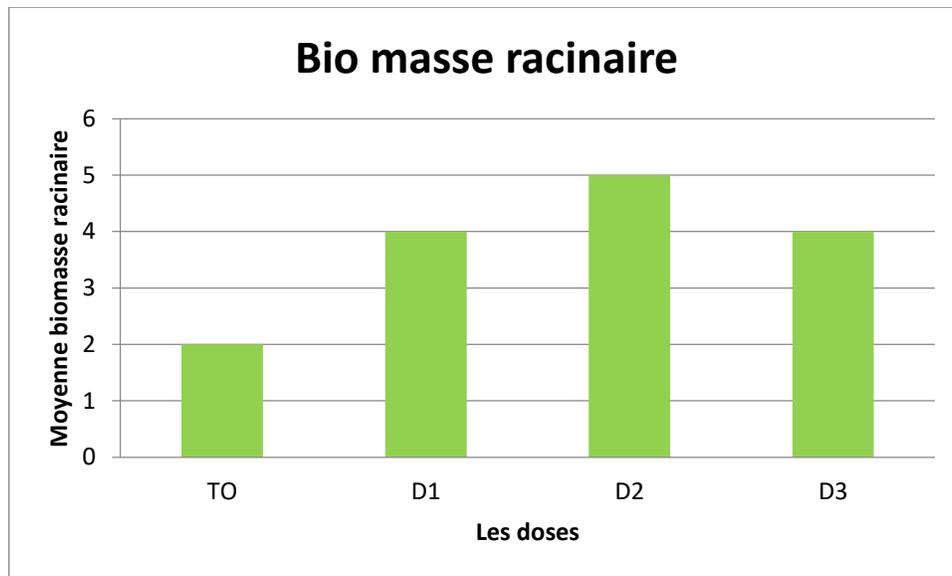


Figure 29: Moyenne biomasse racinaire.

D'après les résultats illustrés dans la figure (30), on remarque que donne une moyenne de biomasse racinaire en parcelles **d2 (10,8kg/p)** plus élevée (**5g**) qui sont ; **d1 (5,4kg/p)** et **d3 (2,7kg/p)** d'une moyenne de biomasse racinaire de (**4g**), et enfin une moyenne de biomasse racinaire de **témoin** plus faible (**2g**) qui est la par rapport aux autres dose.

Alors ; la dose2 (10,8 kg/p) elle qui a absorber plus les éléments nutritif représentée de **azote**.

Conclusion

Conclusion:

Au terme de ce modeste travail, il convient de récapituler les principaux résultats Obtenus. Ou cette étude a été menée pour tenter de montrer son importance.

Compostage des déchets de palme en particulier. nous avons mené sur l'effet de quatre traitements différents sur la croissance. Et le rendement du plant de l'orge.

Cette étude a été menée dans le but d'identifier l'effet du compost sur l'orge.

Les résultats ont montré que le compost a un effet positif.

✚ **L'effet des traitements utilisés sur le sol dans cette expérience sont comme suit :**

- **Le pourcentage de germination:** Le meilleur pourcentage de germination en traitement **dose2 (répétition 2)95,14%**.
- **La densité des plantes :** Le meilleure la densité de plante en traitement **dose2 (répétition2)**

980 nb/4m².

- **Le nombre de talles par plante :** La meilleure le nombre de talles en traitement **T0 et dose1 (5,7kg) avec dose2 (10,8 kg)**.
- **La hauteur moyenne des plantes :** La meilleure hauteur moyenne de plante **59 cm** en traitement **dose2 (répétition1)**.
- **Le poids 1000 grains :** La meilleur moyenne est de la dose 2(10,8 kg).
- **Rendement en grains :** Le meilleur rendement est celle de la dose 2(10,8 kg).
- **Biomasse aérienne :** La meilleure biomasse aérienne en dose2 (10,8 kg).
- **Bio masse racinaire :** La meilleure biomasse racinaire en dose (10,8 kg).

On conclut de notre travail et les résultats obtenus que le compost a des effets positifs sur les paramètres agronomiques de la culture de l'orge en plus dans les zones arides (Biskra)

Je conseille la généralisation de cette technique à tous les agriculteurs de notre région.

Résumé

Le but de l'apport de compostage est d'améliorer le rendement.

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 des compostes sur les paramètres agronomiques de la culture de l'orge.

Les résultats ont montré l'effet positif de l'engrais à base de résidus de palmier dattier sur ces paramètres agricoles et fournissant de meilleurs résultats.

Selon des études antérieures, nous conformes que le compostage un rôle important dans l'amélioration des rendements agricole.

Mots clés : ogre. Composte

Abstract

The purpose of composting is to improve yield.

The 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 composts on the agronomic parameters of barley cultivation.

The results showed the positive effect of date palm residue fertilizer on these agricultural parameters and providing better results.

According to previous studies, we agree that composting plays an important role in improving agricultural yield.

Keywords: barley . Compost.

ملخص

غرض من التسميد هو تحسين المحصول

يعتبر نقص المغذيات في التربة من أهم المعوقات الزراعية في المناطق الجافة وشبه جافة

العلوم الزراعية بسكرة بهدف دراسة تأثير السماد العضوي على المقاييس الزراعية لزراعة نفذ هذا العمل في المجال التجريبي لقسم الشعير وأظهرت النتائج التأثير الإيجابي لبقايا السماد على هذه المعايير الزراعية وتقديم نتائج أفضل

وفقا للدراسات السابقة، نتفق على أن التسميد يلعب دورا هاما في تحسين المحصول الزراعي

كلمات مفتاحية: السماد شعير

*Référence
bibliographique*

Bibliographie

- AtlasBig*. (2020). Consulté le 2023, sur <https://www.atlasbig.com/fr-ch/pays-par-production-d-39-orge>
- A.N.A.T. (2002). Etude "Schéma directeur des ressources en eau 7-10. Wilaya de Biskra.
- Adem.E. (2021). *L'Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie (ADEME)*.
- Anonyme. (1987). formation, séminaire N . 2° Contrat N 212° U.A.C West vn agri- Management international S.A.
- AQPERE. (2021). *L'Association québécoise pour la promotion de l'éducation relative à l'environnement (AQPERE), qui propose des informations sur le compostage et son utilisation* .: Consulté le 2023, sur <http://www.aqpere.qc.ca/projets/compostage/>
- Belarbi.A. (2016). Cycle biologique et productivité d'une poacée cultivée (orge: *Hordeum vulgare*.L) dans la région de TLEMEN., (p. 88). TLEMEN.
- Bustamante et al. (2008). Co-composting of distillery wastes with animal manures: Carbon and nitrogen transformations in the evaluation of compost stability. *Chemosphere*.
- CACI. (2019). *La Chambre Algérienne de Commerce et d'Industrie*. Consulté le 2023, sur La Chambre Algérienne de Commerce et d'Industrie: <https://www.caci.dz/index.php/fr/actualites/233-les-varietes-d-orge-cultivees-en-algerie>
- Chaouaki.S. (2006). Deuxième rapport national sur l'état des ressources phytogénétiques. INRAA/Juin 2006.
- Charnay.F. (2005). Compostage des déchets dans les pays en développement :élaboration d'unedémarche méthodologique pour une production pérenne de compost. Thèse de doctorat . 448.
- Djermoun.A. (2009). La production céréalière en Algérie: les caractéristiques, *Revue nature et technologie*, n° 01,.
- Doumandji.S. (2003). Technologie de transformation des blés et problèmes des aux insectes au stock cours de tecnologia des céréales., (p. 67).
- EPA. (2017). *Le site web de l'Agence de protection de l'environnement des États-Unis*. Récupéré sur <https://www.epa.gov/recycle/composting-home>
- EPA. (2021).
- EPA. (2021). (Environmental Protection Agency). .
- EPA. (2021). *L'Environmental Protection Agency (EPA) des États-Unis*.
- FAO. (2005).
- FAO. (2018). Food and Agriculture Organization of the United Nation.
- FAO. (2018, 05 14). *Organisation des Nation unies pour l'alimentation et l'agriculture*. Consulté le 02 19, 2023, sur FAO.
- FAO. (2020). Food and Agriculture Organization of the United Nation.

- FAO. (2023). Food and Agriculture Organization Corporate Statistical Database.
- FAOSTAT. (2021). *Fao stat*. Consulté le 02 19, 2023, sur <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>
- FARDJALLAH. (2018). Pesticides et pratiques phytosanitaires dans l'agriculture des Ziban (Cas de la serriculture). pp. 3-62.
- Feillet.P. (2000). Le grain de blé composition et utilisation. Ed. INRA. (p. 308). Paris.
- Francou.C. (2003). Stabilisation de la matière organique au cours du compostage influence de la nature du déchet et du procédé de compostage, recherche d'indicateurs pertinents Thèse de l'Institut national Agronomique. paris.
- Fuller.D. (2003). The origins of Cereak Agriculture in the Old World. 363-383.
- Guiga.w. (2006). Identification des inhibiteurs de la germination de l'orge et mise au point d'un procédé de traitement des eaux de trempage en malterie en vue de leur recyclage, Thèse Doctorat de l'institut national polytechnique de Lorraine. 198.
- Hadria.R. (2006). Adaptation et spatialisation des modèles stricts pour la gestion d'un périmètre céréalier irrigué en milieu semi-aride .Thèse de doctorat, Univ Cadi AYYAD Samlalia.
- INRAA. (2014). *l'Institut National de la Recherche Agronomique d'Algérie* .
- INRAA. (2016). *l'Institut National de la Recherche Agronomique d'Algérie* .
- INRAA. (2017). *l'Institut National de la Recherche Agronomique d'Algérie (INRAA) en collaboration avec l'Université d'Oran*.
- INRAA. (2019). l'Institut National de la Recherche Agronomique d'Algérie "Les variétés d'orge cultivées en Algérie",.
- Kadi.S.A et al. (2017). Caractérisation de l'élevage caprin dans la région désertique de Béchar en Algérie. In Seminar of the Sub-Network on Production Systems & Sub-Network on Nutrition. Innovation for Sustainability in Sheep and Goats. Vitoria-Gasteiz, Spain.
- Kocheida.A. (2022). Effet du compost à base de déchets de palmier dattier sur les paramètres physiques de l'orge (*Hordeum Vulgare*) dans la région de Biskra.
- MacLoed.A. (1979). Identification des inhibiteurs de la germination de l'orge et mise au point d'un procédé de traitement des eaux de trempage en malterie en vue de leur recyclage, Thèse Doctorat de l'institut national polytechnique de Lorraine.
- MADR (2019). Ministère de l'Agriculture et du Développement rural. (2019). Production de céréales en Algérie. Récupéré le 26 janvier 2021. <http://www.minagri.dz/index.php/fr/production-vegetale/cereales>. Récupéré sur <http://www.minagri.dz/index.php/fr/production-vegetale/cereales>
- MADR.(2022). *Plan national de développement agricole et rural 2018-2022*. Récupéré sur <http://www.minagriculture.gov.dz/index.php/fr/les-documents-de-reference/category/7-plan-national-de-developpement-agricole-et-rural-2018-2022>

- Masal.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-. 212.
- Masmoudi.K. (2015). Mécanismes moléculaires impliqués dans la tolérance de l'orge à la salinité, Centre international pour l'agriculture biosaline (ICBA),.
- Mezerdi, Bayer in Youssef. (2019). Mémoire de Master La situation phytosanitaire dans les exploitations agricoles dans la région de. 129: 66.
- Mezezrdi.Y al, El Jarroudi . (2019). Mémoire de Master :La situation phytosanitaire dans les exploitations agricoles dans la région de. 129: 66.
- Mustin.M. (1987). Le compost: gestion de la matière organique. Eds François Dubusc.
- OMS. (2021). *'Université de Californie à Davis ou de l'Organisation mondiale de la santé (OMS).*
- Parts.H. (1960). Vers une classification des graminées, Revue d'Agrostologie Bull., (p. 508). France.
- Prats-clement-Grancourt.M. (1971). Les céréales Collections d'enseignement agricole 2eme. Ed Ballier. .227 .
- Soltner.D. (2005). Les bases de la production végétales: La plante et son amélioration.4èmeEd. Collection et Techniques Agricoles., (p. 248).
- Soltner.D. (2007). Les bases de la production végétale Tome III la plante et son Amélioration 5e édition CSTA. 304.
- USDA. (2019). *USDA (Département de l'Agriculture des états-Unis).*
- USDA. (2021). *Le département de l'Agriculture des États-Unis (USDA).*
- USEPA. (2021). United States Environmental Protection Agency.
- Zibouche. (2016). Contribution à l'étude des flavonoïdes et de l'activitéantioxydant de l'orge: Hordeum vulgare .Thèse Master, Université de Constantine. 88.
- Znaïdi.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.