

GUIDE DE COMPOSTAGE

Des résidus de palmier dattier
Lever agroécologique pour une filière Dattes Bio



GUIDE TECHNIQUE



CONTEXTE

Les oasis marocaines occupent une superficie de 11,5 millions de hectares avec une population d'environ 1,7 millions d'habitants. Le palmier dattier est la principale culture adoptée et est considéré comme le pilier des oasis. Cette culture génère plus de 60% du revenu des agriculteurs. Les feuilles sèches du palmier dattier, appelées palmes sèches, qui restent attachées à l'arbre jusqu'à ce qu'elles soient taillées, constituent l'un des plus importants produits résiduels organiques dans les oasis.

Chaque année, un palmier dattier produit environ 15 palmes sèches d'environ 1 kg chacune. Ces palmes étaient utilisées pour cuire les aliments ou comme bois de chauffage. Ces dernières années, à cause du manque d'entretien, ces palmes sèches ont été abandonnées dans les champs, ce qui peut provoquer des infestations d'insectes et de maladies, ou causer d'autres problèmes environnementaux, notamment des incendies accidentels. La gestion inadéquate de ces résidus pourrait menacer parfois la survie de la population oasienne suite au déclenchement d'incendie au sein des oasis.



Incendie accidentel au sein d'une oasis au Maroc



Résidus de palmier dattier sous forme de palmes sèches abandonnés au milieu de la parcelle

De plus, les sols des systèmes de cultures oasiens sont déficitaires en matière organique, avec un taux ne dépassant pas 1,5%. Cette situation limite la productivité des cultures, et menace la durabilité des oasis. Par ailleurs, les engrais organiques à base de fumier sont produits en quantité insuffisante pour couvrir les besoins des cultures. Par conséquent, il est nécessaire d'introduire une technique de recyclage des résidus agricoles en fertilisants et amendements organiques.

La fiche proposée ici présente la technique du compostage. Cette technique transforme les résidus organiques (résidus de palmier dattier, fumier...) en quantité suffisante de fertilisants organiques et amendements pour couvrir les besoins en minéraux du palmier dattier en mode biologique et améliore la structure du sol et sa santé en le rendant plus vivant. Le compostage est reconnu comme une pratique agricole attrayante et une approche économique et durable de la gestion des produits résiduels organiques, car il est simple à réaliser et peut être adapté aux divers systèmes agricoles.



Ce guide technique présente les bonnes pratiques à l'intention des phoeniculteurs qui s'intéressent au compostage à base de résidus de palmier dattier à l'échelle de la ferme. De plus, l'usage de cette fiche technique ne se limite aux agriculteurs en mode bio, mais aussi concerne les producteurs en mode d'agriculture conventionnelle.

CADRAGE ET OBJECTIF DE L'ACTIVITÉ

Afin de faire face à la détérioration de l'agroécosystème oasien, et de contribuer à la mitigation des effets du changement climatique, le projet de recherche MASSIRE vient renforcer les techniques agricoles innovantes dans les zones arides et semi-arides telles que les agroécosystèmes oasiens. Un des axes développés dans le cadre dudit projet est la promotion

de la filière des dattes BIO. Le compostage des résidus organiques disponibles localement, notamment les palmes sèches et le fumier d'animaux, est le pilier de développement de cette filière afin d'améliorer la fertilité du sol et d'apporter les besoins en nutriments du palmier dattier (et d'autres cultures en Bio ou conventionnel).



Dans le cadre de l'axe "**Dattes Bio**" de ce projet, l'élaboration d'un guide technique de compostage des résidus produits localement s'avère importante. Elle constitue l'une des bonnes pratiques agricoles qui pourront promouvoir la filière des dattes Bio.

COMMENT UTILISER CE GUIDE ?

Ce guide technique trace les étapes du processus de compostage, à l'échelle de la ferme, des résidus de palmier dattier en mélange avec le fumier d'ovins et enrichi par la roche phosphatée naturelle.

DÉFINITION DU PROCESSUS DE COMPOSTAGE

Le compostage est un processus de décomposition biologique des matières organiques par des microorganismes. Le produit fini du processus s'appelle compost qui est hygiénique, de composition relativement stable et riche en substances humiques et minérales.



Figure 1. Schéma illustrant le principe du processus de compostage

Les matières organiques sont d'origine végétal (foin, paille, feuilles vertes et sèches d'arbres, résidus de cultures céréalières et légumineuses, etc.), ou animal (fumier, lisiers, etc.).



MATIÈRES PREMIÈRES À COMPOSTER

Le processus de compostage est utilisable pour l'ensemble des matières organiques. Dans les agroécosystèmes oasiens, les sources de matières organiques disponibles sont principalement **les feuilles sèches de palmier dattier (palmes sèches)**, **les palmes vertes**, les résidus d'autres cultures, ainsi que le fumier d'animaux. Le processus de compostage permet également l'ajout de certains additifs pour différentes raisons :

→ Réduire le lessivage des nutriments et l'émission de gaz à effet de serre

→ Améliorer la biodégradation de la matière organique

→ Améliorer les conditions d'aération

→ Augmenter la teneur et la disponibilité en éléments nutritifs dans le produit fini (compost).

Ces additifs peuvent être organiques (roche phosphatée, cendre, paille...), chimiques (engrais) ou biologiques (bactéries, champignons).

La composition élémentaire de la matière compostée lors de ce processus dépend en grande partie des types de matières premières traitées. Cependant, le carbone (C) et l'azote (N) sont tous deux essentiels au processus de compostage. Le carbone constitue la principale source d'énergie et l'azote est essentiel à la croissance de la population microbienne. Pour un compostage efficace, un rapport C:N optimal des matières premières mélangées est essentiel. D'autres facteurs sont nécessaires pour le bon déroulement du processus de compostage, à savoir la teneur en eau et l'aération de l'andain de compostage.

PHASES DU COMPOSTAGE

01 Phase active ou thermophile

C'est la phase au cours de laquelle la décomposition des matières se produit le plus rapidement. Une fois que les différents éléments sont mélangés et mis en andain, la température augmente (au-dessus de 45 °C, et peut atteindre 72 °C ou plus). La décomposition assurée par des organismes thermophiles

et aérobies, dont des bactéries, des champignons et des protozoaires. Les microorganismes utilisent de l'oxygène pour consommer les matières premières et produire du CO₂.

02 Phase de refroidissement

Après la phase thermophile, la plupart des matières sont décomposées et ne sont plus reconnaissables. Les températures sont plus stables (habituellement moins de 40 °C) même après le retournement de l'andain. Au cours de cette phase, les populations de microorganismes sont remplacées par d'autres qui préfèrent des températures plus basses.

Par conséquent, il n'est plus nécessaire de retourner le compost, mais celui-ci doit rester en conditions d'aérobies. Au cours de cette phase, le compost n'est pas encore arrivé à maturité.

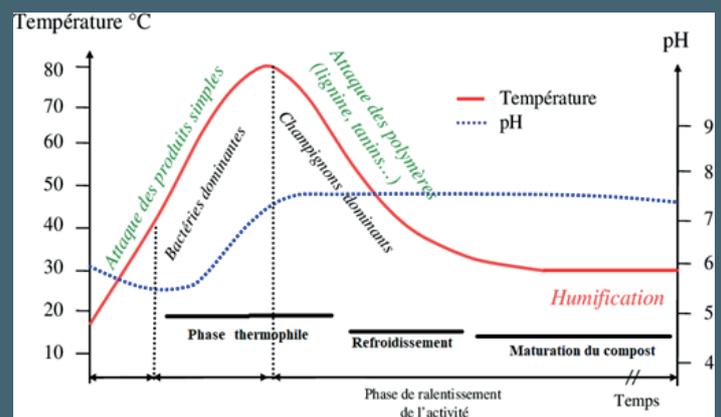


Figure 2. Dynamique d'évolution de la température et du pH au cours des différentes phases du compostage

03 Phase de maturation

Le compost doit être entreposé pendant un certain temps pour arriver à la maturité (il peut durer jusqu'à 8 semaines et plus). Le degré de maturité est une indication du degré d'humification, ou de conversion de la matière organique en substances humiques résistantes à la décomposition microbienne. Plusieurs tests permettent de mesurer le degré de maturité du compost.

Pendant la phase de maturation, la dimension de l'andain est moins importante que durant les phases thermophiles ou de refroidissement. Le compost peut être déplacé de l'aire d'entreposage à la zone d'utilisation au moment souhaité.

CONDUITE DU PROCESSUS DE COMPOSTAGE

1. Collecte des résidus de palmier dattier et fumier

Comme le processus de compostage proposé dans cette fiche se fait à l'échelle de la ferme, chaque agriculteur a intérêt à collecter ses propres résidus de culture ou matières organiques disponibles au sein de sa ferme pour éviter le transfert de maladies ou ravageurs. Les résidus du palmier dattier sont récupérés après la taille ou le toilettage des arbres et le nettoyage des palmeraies. Cependant, certains agriculteurs ne disposent pas de fumier ou en quantités suffisantes. Dans ce cas, les agriculteurs peuvent récupérer le fumier auprès des éleveurs nomades ou hors des systèmes oasiens pour éviter la dissémination d'agents pathogènes ou de ravageurs.



Collecte des palmes sèches à l'échelle de la ferme après la taille du palmier dattier

2. Broyage et trempage dans l'eau

Généralement, cette opération est quasiment obligatoire lorsqu'il s'agit du compostage des résidus ligneux de grande taille tels que les palmes sèches. Les petits modèles de broyeurs fabriqués localement pour les particuliers ou coopératives sont généralement des broyeurs à couteaux, qui génèrent un broyat fin (brins de 1 à 6 cm). Ce modèle a été développé dans la province d'Errachidia par un artisan dans le cadre du projet Massire.

Ainsi, le broyage offre une surface d'attaque plus importante aux microorganismes responsables du compostage, ce qui améliore et facilite la biodégradation du broyat de palmes sèches lors du compostage.

Certaines matières à composter sont sèches et ligno-cellulosiques, comme le broyat des palmes sèches. De ce fait, une opération de trempage dans un bassin d'eau s'avère essentielle pour humidifier le broyat et initier l'activité microbienne qui nécessite une certaine humidité dans le milieu.



Opération de broyage des palmes sèches et mise du broyat dans un bassin d'eau (à gauche); et illustration du broyeur de palmes sèches fabriqué dans la région de Errachidia (à droite)



Il est recommandé de tremper le broyat de palmes sèches dans l'eau pendant cinq jours, faire sortir le broyat pour décantation (en fonction du climat, un à deux jours), puis mélanger avec le fumier et d'autres sources d'azote comme la luzerne (ou d'autres herbes vertes), et additifs comme la roche phosphatée.

Le mélange de matières pourrait être selon le ratio de broyat de palmes sèches et de fumier de 70:30, ou 50:50 en fonction de la disponibilité des matières premières et la qualité souhaitée du compost.

3. Mise en andains

Pour assurer l'homogénéité au sein de l'andain de compostage, les matières à composter doivent être mélangées convenablement manuellement en utilisant des fourches et pelles. Pour la forme de l'andain, il est recommandé qu'elle soit trapézoïdale. Les dimensions de l'andain peuvent être 2 m de largeur et 1,5 m de hauteur. Pour la longueur, elle dépend de la quantité des matières disponibles pour le compostage, avec un minimum de 3 m de longueur.



Mise en place de l'andain de compostage du mélange "broyat de palmes sèches, fumier d'ovins et roche phosphatée" dans une plateforme de compostage



RAPPORT C:N

Les microorganismes se nourrissent, entre autres, d'un mélange de sources de carbone et d'azote. En règle générale, au début du processus de compostage, le rapport C:N est à maintenir dans la fourchette de 20:1 à 40:1. Si le rapport est inférieur à 20:1, la perte d'azote sera plus importante. S'il est supérieur à 40:1, il faudra plus de temps pour que le compost arrive à maturité car la biodégradation de la matière organique est lente.

Afin de déterminer le mélange adéquat de sources de carbone et d'azote dans une recette de compost équilibrée, il est utile de faire analyser les matières premières contenues dans le compost afin de vérifier leur concentration en carbone et en

azote. Le broyat de palmes sèches et le fumier d'ovins (utilisés dans l'expérimentation présentée dans El Janati et al, 2022) avait un rapport C:N de 80 et 10 respectivement. Il faut noter que ces valeurs sont variables et dépendent surtout de l'âge de substrat (palmes sèches), et l'état du fumier (frais ou sec et plus âgé), ainsi que du pourcentage et du type de litière utilisée.

Dans une expérimentation réalisée par El Janati et al. (2022), la teneur en matière organique a diminué de 40 % dans les andains de compostage des palmes sèches en mélange avec le fumier et la roche phosphatée.



HUMIDITÉ

La teneur en eau généralement acceptée afin de produire du compost se situe entre 40 et 65 %. Selon la matière première utilisée, il faudra peut-être ajouter de l'eau au cours de la phase thermophile, si le compostage est effectué durant la période estivale. En cas de fortes températures d'été, la respiration qui se produit au cours du processus de compostage aura tendance à faire baisser l'humidité au-dessous des niveaux idéaux. Du coup, il faut veiller à vérifier l'humidité au sein de l'andain fréquemment. L'eau pourrait être ajoutée au cours du compostage, précisément au moment du retournement pour

assurer que l'humidité soit homogène dans les différentes zones de l'andain. Ceci permettra d'assurer des conditions optimales pour l'activité microbienne.

Si le taux d'humidité de l'andain dépasse 65 %, le processus de compostage tend à devenir anaérobie, ce qui pourrait engendrer des odeurs désagréables. Cela peut également avoir un effet négatif sur les concentrations d'oxygène et ralentir la dégradation de la matière organique, et prolonger, par conséquent, le processus de compostage.

Le test de la poignée est un bon moyen de déterminer rapidement le niveau d'humidité d'un andain de compost. Une poignée de compost prise dans la main doit sembler humide, mais non trempée. Si vous prenez une poignée de matière et que des gouttes s'en échappent sans que vous la pressiez, le compost est trop mouillé. Pour prélever un échantillon, prenez du compost non pas à la surface du tas, mais à l'intérieur, dans une zone bien mélangée. Si la matière semble sèche et qu'elle s'effrite après avoir été pressée, cela veut dire qu'elle est trop sèche. Si elle conserve une forme compacte après avoir été pressée, sans qu'un excédent d'eau s'en échappe, et que votre main est humide, la teneur en eau est parfaite pour le compostage.



AÉRATION

L'oxygène est apporté aux matériaux de compostage par l'aération. Le retournement de l'andain du compost, l'utilisation de ventilateurs ou de tuyaux d'aération à l'intérieur de l'andain sont des méthodes simples et couramment utilisées pour assurer une aération optimale des andains de compostage. La teneur idéale recommandée en oxygène du compost est d'environ 10 %.



Opération du retournement manuel de l'andain de compostage

Les opérations de retournement des andains peuvent être réalisées au cours du compostage. Elles consistent à mettre le substrat du centre de l'andain à l'extérieur, et vice versa.

Ainsi, il permet d'homogénéiser les matières à composter, et elles permettent d'assurer que la montée de température touche tous les zones et substrats de l'andain. Par conséquent, l'hygiénisation (élimination des graines d'adventices et d'agents pathogènes) de substrat de compostage est assurée.

Cependant, la fréquence de retournement doit être minimisée pour limiter les pertes d'eau, de carbone et d'azote sous formes gazeuses.

Les éléments suivants ont un effet sur les taux d'oxygène :

- La densité de la matière ; la présence de particules très petites peut entraîner le compactage du compost, notamment si leur degré d'humidité est élevé. Les microorganismes se trouvent alors en manque d'oxygène ;
- Une teneur en humidité élevée de l'andain (au-dessus de 65 %) ;
- La fréquence de retournement au cours de la phase thermophile ;
- Un compost produit de manière aérobie (avec une quantité d'oxygène optimale) contiendra un plus grand nombre de bactéries et de champignons bénéfiques.



TEMPÉRATURE

Lorsque le rapport C:N, l'humidité et l'oxygène sont dans les fourchettes idéales, l'activité microbienne générera de la chaleur. Le bilan thermique entre la production de chaleur, liée à la dégradation biologique de la matière organique, et les pertes de chaleur, vers l'extérieur de la masse compostée, induit des variations de la température du milieu. Il est important de s'assurer que les températures se situent dans la fourchette thermophile optimale afin de préserver la qualité du compost et d'éliminer les ravageurs, les pathogènes et les graines d'adventices qui peuvent être présents dans la matière première. Pour ce qui est de la phase thermophile du compostage, la fourchette de température voulue se situe entre 50 °C et 70 °C. Des températures inférieures à 45 °C au cours des deux à trois premières semaines du compostage peuvent indiquer la présence d'un problème concernant l'un des trois éléments essentiels : oxygène, humidité ou rapport C:N.

Il convient donc de vérifier régulièrement la température au sein de l'andain de compostage. Pour ce faire, il est possible d'utiliser un thermomètre à compost qui peut s'enfoncer jusqu'à 100 cm dans l'andain.

Une fois que l'andain a atteint les températures thermophiles, le compost devrait progressivement commencer à se refroidir. C'est ce qu'on appelle la phase de refroidissement. Lorsque la température du compost ne s'élève plus à plus de 10 °C au-dessus de celle de l'air ambiant, on considère que l'andain est sec ou arrivé à maturité.

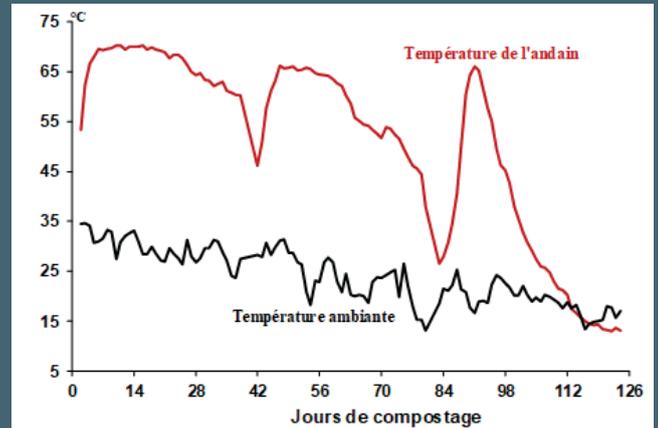


Figure 3. Evolution de la température de l'andain au cours du compostage du mélange "broyat de palmes sèches, fumier d'ovins et roche phosphatée"

Si l'intérieur de l'andain est froid et l'extérieur chaud, cela signifie que l'andain est trop humide ou qu'il manque d'oxygène ; il faut alors le retourner. Si l'extérieur est froid et l'intérieur chaud, l'andain est trop sec. Il faut alors y apporter de l'eau et le retourner.

Cette chute de la température traduit un ralentissement de l'activité microbienne. Cependant, le ralentissement de l'activité microbienne induisant la chute de température peut être lié à des conditions limitantes comme l'humidité (milieu trop sec – inférieur à 20 % d'humidité – ou au contraire saturé en eau), l'aération (concentration faible en oxygène) ou des niveaux de ressources azotées ou énergétiques faibles.

Généralement, si la quantité de matière biodégradable est suffisante et si les conditions d'aération et d'humidité sont favorables au développement des microorganismes, l'activité biologique engendre dans les premiers jours une augmentation de température, dont les valeurs peuvent atteindre 60 à 70°C. La température se stabilise ensuite pendant quelques jours à quelques semaines selon le procédé mis en œuvre, puis décroît régulièrement jusqu'à atteindre une valeur constante.

Durant le compostage des résidus de palmier dattier, les températures au centre des andains ont atteint un pic de 71°C après 8 jours de démarrage de compostage (El Janati et al., 2022). Cette augmentation rapide de température est due au taux de respiration élevé de la population microbienne, qui a été renforcé par l'apport accru d'énergie, de nutriments et de la population microbienne initiale fournie par le fumier d'ovins.



MATURATION

Durant cette phase, la température diminue progressivement pour s'approcher de la température ambiante à la fin du processus. La vérification de la maturité du compost est donc possible via le suivi de la température au sein de l'andain de compostage, étant donné que les conditions sont optimales pour l'activité biologique (humidité, oxygène...). D'autres indicateurs de maturation de compost peuvent être adoptés, comme le test de germination.

Bien que le rapport C:N de départ soit important pour un compostage efficace, la valeur finale est également importante pour déterminer la valeur agronomique du compost fini. En général, un rapport C:N final de 15 à 20 est souvent la norme visée.

Un compost final dont le rapport C:N est supérieur à 20 pourrait avoir un impact négatif sur la croissance des cultures. Toutefois, c'est la disponibilité du carbone qui est importante, et non le carbone total mesuré, de sorte que les composts dont le rapport C:N est supérieur à 20 peuvent être acceptables lorsque le carbone n'est pas facilement disponible. Dans l'expérimentation menée à l'INRA d'Errachidia sur le compostage de palmes sèches, le compost obtenu présente un rapport C:N égal à 17, ce qui rentre dans la norme des bonnes pratiques de compostage (El Janati et al., 2022).

4. Post-processus : tamisage et stockage

Il consiste à tamiser le compost en fin de maturation afin de séparer la fraction grossière de la fraction fine. Ainsi, il permet, d'une part, de séparer un compost plus adapté à l'épandage aux sols agricoles et aux besoins agronomiques, et d'autre part, de récupérer le refus qui sera réutilisé pour un nouveau lot de compost. Dans le cas de production de compost à l'échelle de la ferme, le tamisage peut être réalisé via des grillages de maille adaptée (de 1 cm à plus fin selon la finesse désirée et le type d'usage du compost). Par exemple, pour les substrats de semis, une maille de 5 mm est recommandée.

Pour le stockage, il faut veiller à ce que l'aire de stockage soit séparée de l'aire de fermentation et de collecte des palmes sèches ou d'entreposage de fumier (matières premières) afin d'éviter toute contamination possible.



Grillage de tamisage du compost mature

5. Autres précautions

Différentes activités d'aménagement de la plateforme de compostage peuvent être réalisées pour contrôler certains facteurs environnementaux :

- Assurer une étanchéité de la plateforme pour limiter les infiltrations des lixiviats vers la couche souterraine et la pollution de la nappe phréatique sous-jacente. En milieu agricole, le compostage est autorisé sur terrain nu non stabilisé, mais il est alors limité à une certaine durée pour ne pas favoriser l'accumulation des éléments minéraux dans le même endroit.
- Couvrir les andains de compostage avec une bâche qui permet l'échange gazeux mais pas la pénétration de l'eau (cas de fortes précipitations).
- Installer des brise-vents, ou créer de l'ombrage pour réduire les pertes d'eau par évaporation, notamment dans les zones connues par des vents forts. Ces derniers favorisent l'évaporation et le dessèchement rapide de l'andain de compostage.
- Aménager l'aire de compostage en pente afin de récupérer les lixiviats (en cas d'excès d'eau causé par les précipitations).

VALEUR AGRONOMIQUE DU COMPOST

L'utilisation du compost à base de palmes sèches en agriculture biologique de palmier dattier ne peut se justifier que s'il présente un intérêt agronomique, c'est-à-dire qu'il améliore la fertilité des sols. La fertilité d'un sol présente une composante chimique (disponibilité des éléments nutritifs, pH adéquat pour la croissance des cultures donc voisin de la neutralité, capacité à retenir les cations nutritifs...), une composante physique (capacité du sol à permettre un bon ancrage des racines, une bonne rétention d'eau pour les cultures, à résister au tassement...) et une composante biologique (l'activité biologique contribuant à de nombreuses fonctions du sol).



VALEUR FERTILISANTE

Le compost contient des éléments nutritifs majeurs et oligo-éléments nécessaires aux cultures disponibles sous formes directement assimilables ou fournis par le processus de minéralisation de la matière organique. On parle de "valeur fertilisante". Sur la base de l'expérimentation de compostage de palmes sèches réalisée à Errachidia, on trouve en moyenne qu'une tonne de compost fournit les quantités moyennes d'éléments majeurs suivantes :

20 kg de N
5.2 kg de P
17 kg de K



VALEUR AMENDANTE

Le compost peut également contribuer à l'entretien voire à l'augmentation des stocks de matière organique dans les sols, et modifier en conséquence les propriétés physiques, chimiques et biologiques du sol. On parle de "**valeur amendante organique**".

Le compost produit à base de palmes sèches possède une teneur en matière organique de 67%. Cette matière organique est riche en substances humiques stables. La valeur amendante du compost peut être plus intéressante dans le contexte oasien que sa valeur fertilisante vu ses effets bénéfiques sur la fertilité du sol dans un agroécosystème de climat aride et ayant des conditions climatiques extrêmes.

La valeur fertilisante et la valeur amendante organique ne sont pas indépendantes, puisqu'elles dépendent toutes deux de la matière organique que contient le compost. La fraction stable de la matière organique détermine la valeur amendante organique, tandis que la fraction facilement biodégradable contribue à la valeur fertilisante.

L'ajout du compost au sol est la pratique la plus courante pour maintenir ou entretenir la fertilité des sols, en particulier pour les sols à structure dégradée et à faible teneur en matière organique comme les sols agricoles oasiens. L'incorporation de compost dans le sol améliore sa structure, diminue la densité apparente, augmente la capacité de rétention d'eau ainsi que la teneur en nutriments et l'activité biologique. Cette pratique en interaction avec d'autres (irrigation localisée, agroforesterie, maintien de la biodiversité...) pourrait permettre d'aboutir à une agriculture circulaire et durable.

EVALUATION DU PRODUIT FINI

Il est important de tenir compte de plusieurs critères lorsqu'on évalue un compost mature.

→ Le pH doit se situer dans une fourchette de 6.5 à 8;

→ Le rapport C:N du compost fini doit se situer entre 10:1 et 25:1;

→ La teneur en eau doit se situer entre 40 et 60 %;

→ Le compost doit avoir une odeur de terre agréable;

→ La matière initiale (broyat de palmes sèches ou fumier) ne doit pas être reconnaissable;

→ La température du compost fini doit s'approcher de celle de l'air ambiant, qu'il soit retourné ou non ou qu'il reçoive plus d'eau ou non;

→ Le compost doit avoir une texture souple et être légèrement humide. S'il est pressé fortement dans le poing, une faible quantité d'eau peut apparaître entre les doigts. La boule de compost doit rester compacte lorsque la pression est relâchée, mais elle doit s'effriter facilement lorsqu'on la fait rebondir dans la main;

→ Le volume du compost fini sera de 50 % ou moins du volume de la matière première aainitiale.

CONCLUSION

La production de compost à partir des palmes sèches peut être une alternative pour augmenter la disponibilité des intrants organiques dans le sol et peut diminuer les risques d'incendie, d'attaques par les ravageurs et les agents pathogènes. Le recyclage des palmes sèches par le biais du compostage dans un modèle d'agriculture biologique et circulaire est d'un grand intérêt pour promouvoir non seulement la filière des dattes Bio, mais aussi la durabilité des oasis.



POUR EN SAVOIR PLUS

Ce guide a été réalisé sur la base d'un ensemble de recherches appliquées menées entre 2019 et 2024, en coopération avec les acteurs des oasis relevant des provinces d'Errachidia et de Tinghir. Ces recherches sont accessibles sur la page : <https://massire.net/publications/>.

Ce guide s'appuie aussi sur la publication suivante : El Janati, M., Robin, P., Akkal-Corfini, N., Bouaziz, A., Sabri, A., Chikhaoui, M., Thomas, Z., Oukarroum, A. 2023. Composting date palm residues promotes circular agriculture in oases. *Biomass Conversion and Biorefinery*, 13, 14859–14872.

<https://doi.org/10.1007/s13399-022-03387-z>



Le projet Massire (2019-2024) vise à renforcer les capacités des acteurs des zones oasiennes et arides du Maghreb afin de développer et mettre en œuvre des innovations permettant un développement durable de ces territoires.



Contact: Mustapha EL JANATI
eljanati.mustapha@gmail.com

Note produite en mai 2024

Partenaire



Projet financé par

