

ETUDE DE L'EFFET DE SUBSTITUTION DU FUMIER PAR LE PHRAGMITE (*Phragmites communis* TRIN.) SUR LA QUALITE DU COMPOST A BASE DE SOUS PRODUITS DU PALMIER DATTIER

TIRICHINE Aissa*, ABID Abdel Fatah., DAHLIZ Abderrahmane, HAFOUDA Lamine, MEROUCHI Wardia et KHALED Halima.

INRAA, Station expérimentale de Sidi Mehdi, Touggourt, Algérie

E-mail: tissa97@gmail.com*, abid.abdou2009@gmail.com, dahlizabdo@yahoo.fr, hafoudalamin@yahoo.fr, khhalima2004@gmail.com

(Received 08 March 2017– Accepted 22 May 2017)

Résumé.- L'étude porte sur la réalisation des composts à base des sous produits du palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.) et l'évaluation des caractéristiques physico-chimiques et biologiques de ses composts en fonction des pourcentages de deux sources d'azote, le fumier et le roseau en vert (*Phragmites communis* Trin.). En se référant aux indicateurs de maturité des composts décrits dans la bibliographie, les caractéristiques étudiées des 4 traitements réalisés témoignent de la maturité des composts obtenus et démontrent la faisabilité de leur utilisation agronomique. Les pourcentages décroissants de fumier ont agi sur le processus de compostage en donnant des composts à caractéristiques relativement distinctes.

Mots clés: Compostage, amendement organique, palmier dattier, oasis, *Phragmites communis*.

STUDY OF THE SUBSTITUTION EFFECT OF MANURE BY PHRAGMIT (*Phragmites communis* TRIN.) ON THE QUALITY OF DATE PALM BY-PRODUCTS COMPOST.

Abstract.- The study focuses on production of composts prepared with date palm (*Phoenix dactylifera* L.) by-products and on evaluation of chemical, physical and biological properties of these composts according to percentages of two nitrogen sources, manure and green reed (*Phragmites communis* Trin.). Referring to maturity indices of composts described in the bibliography, the studied characteristics of the four conducted treatments show the maturity of composts and demonstrate the feasibility of their agronomic use. The decreasing percentages of manure affects the composting process and gives composts with relatively distinct characteristics.

Key words: Composting, Organic amendment, Date palm, oasis, *Phragmites communis*.

Introduction

La pratique agricole dans la vallée d'Oued Righ est sujette à divers entraves auxquels l'agriculteur déplore des efforts considérables pour les gérer et maintenir ainsi le bon fonctionnement de son exploitation. Parmi ces entraves, il est à signaler certains qui sont relatifs au sol.

Les sols sahariens sont connus par leur faible teneur en matière organique [1,2]. KOULL (2006) note que leur fraction organique est inférieure à 1% [1]. D'après l'étude agro pédologique réalisée par SOGETA-SOGHREA (1970) dans la vallée d'Oued Righ, la teneur

des sols en matière organique est de 0,5%. Un problème qui se joigne à celui de la salinité et d'engorgement des sols par l'eau [3].

Devant cette situation, les agriculteurs font appel d'une part à l'achat des quantités importantes de fumier pour la mise en place de leurs cultures. Selon MERROUCHI (2009), 99% des quantités de fumier utilisés par an dans la vallée sont achetées, ainsi que l'amendement organique et minéral représente 12% des dépenses par hectare et par an des exploitations. Ils devront curer périodiquement les drains pour ressuer les sels et réduire par le même moyen l'eau excédentaire [4].

Malgré l'importance de ces pratiques dans la réalisation des bons rendements, elles demeurent coûteuses en temps et en main d'œuvre suscitant les agriculteurs les moins démunis à délaisser leurs jardins.

L'intégration de compost dans l'agriculture oasienne constitue un moyen de sa relance car selon CHAKROUNE *et al.* (2005), son utilisation comme amendement organique, pourra remédier aux problèmes de l'appauvrissement et de la salinisation des sols du milieu oasien et contribuer à la lutte contre des maladies des plantes [5]. D'après SELA *et al.* (1998) cité par CHAKROUNE *et al.* (2005), le compost est un facteur de protection, de stabilité et de fertilité du sol [5].

La fabrication d'un compost à base des matériaux locaux tels que les sous produits du palmier dattier (qui sont principalement brûlés) et le phragmite (qui pousse dans les drains) assurera l'autonomie d'approvisionnement en matière organique, réduira les coûts de production et assurera l'entretien permanent de la palmeraie.

Le présent travail recherche l'effet d'utilisation de deux sources d'azote, le fumier et le phragmite en vert (*Phragmites communis* Trin.) sur les caractéristiques physico-chimiques et biologiques d'un compost fabriqué à base des sous produits du palmier dattier.

1.- Matériels et méthode

1.1.- Essai de fabrication du compost

L'objectif de l'essai est d'étudier la faisabilité d'utilisation de deux sources d'azote (le fumier et le phragmite) tout en veillant à remplacer le fumier par le phragmite en vert.

L'essai est conduit à la station INRAA Touggourt sous les mêmes conditions d'une exploitation agricole. L'aire de compostage est aménagée entre les lignes des palmiers dattier. Le taux en matière azotée et carbonée adopté est celui préconisé par CHAKROUNE *et al.* (2005) [5], BOUHAOUACH *et al.* (2009) [6] et APEB (2009) [7], soit un volume de fumier pour trois volumes du broyat des palmes.

Trois types de matière organique sont utilisés. Il s'agit du fumier ovin, des palmes broyées et trempées dans l'eau et le phragmite vert fauché avant la floraison et broyé après pré-fanage à l'air libre.

Quatre traitements (T_1 , T_2 , T_3 et T_4) sont appliqués pour contrôler l'effet de substitution du fumier par le phragmite. Les traitements réalisés selon leurs pourcentages respectifs en matière organique sont représentés dans le tableau I.

Tableau I.- Pourcentage (%) de la matière organique en fonction des traitements

Traitements	Fumier	Broyat palmes	Broyat phragmite
T_1	25	75	0
T_2	15	75	10
T_3	10	75	15
T_4	0	75	25

Un andin est confectionné par traitement. Les dimensions de l'andin sont de 2 m de long, 1,5 m de large et de 0,70 m de hauteur. Les quantités mises par andin pour chaque traitement sont établies au moment de la construction des tas tout en respectant les proportions proposées.

Pour contrôler l'évolution du processus du compostage et obtenir un compost de qualité, plusieurs observations sont prises en compte à savoir:

- Le relevé quotidien de la température à l'aide d'un thermomètre à sonde introduit dans l'andin. Elle est prise à 50 cm de la surface de chaque andin. Les températures sont relevées à la mi-journée. La température ambiante journalière est aussi prise en compte.
- L'arrosage des andins tous les jours pour maintenir l'humidité à l'intérieur des tas à des niveaux acceptables,
- L'oxygénation de l'andin par le retournement. La lecture de la température interne du tas peut amener à avancer un retournement (baisse excessive) ou à retarder (si la température reste élevée).

1.2.- Evaluation de la qualité du compost

En vue d'une utilisation agronomique d'un compost, il est nécessaire de s'assurer de la décomposition complète des matériaux compostés car selon LARRE- LARROUY et THURIES (2006), la gestion du processus de compostage doit tenir compte de la valeur agronomique potentielle du produit final en évaluant son degré de maturité [8].

Les différences dues aux origines des matières initiales à composter et des techniques de compostage utilisées conduisent souvent à des résultats divergents sur la fiabilité des différents indicateurs de maturité des composts [9]. De ce fait, plusieurs auteurs suggèrent ainsi qu'aucun critère n'est utilisable isolément. Ils recommandent une combinaison de différentes techniques [10-15].

Les quatre composts obtenus en fonctions des traitements adoptés, vont subir une évaluation de leur qualité de point de vue physique, chimique et biologique en se référant aux indicateurs de maturité des composts décrits dans la bibliographie et en fonction des moyens disponibles.

- Evaluation de l'intensité de décomposition par la mesure de la température interne des

andins: selon ZNAIDI (2002), l'évolution de la température, qui exprime l'activité de la succession de populations microbiennes, est la manifestation la plus perceptible de la dynamique du compostage [16]. FUCHS *et al.* (2001) et LARBI (2006) rapportent que l'évolution de la température est un critère de qualité très important [17,18]. BRINTON *et al.* (1995) notent que plusieurs travaux ont montré la pertinence de la température pour évaluer la maturité des composts [19]. Selon El FELS (2014), par le suivi de la température au cours du compostage va découler le réajustement des conditions du procédé: humidité, fréquences des retournements, etc. [15]. TREMIER *et al.* (2007), considèrent que l'évaluation de la température au cours de compostage est un indicateur du niveau de stabilisation de la matière organique, qui ne nécessite pas de prélèvement de la matière [20].

- Les propriétés physiques à contrôler sont : la couleur, l'odeur et l'aspect du compost.

- Les paramètres chimiques examinés portent sur le pH, la conductivité électrique, la matière organique et le rapport C/N. Les analyses chimiques des matériaux de départ (palmes, fumier, phragmite et l'eau) et d'un échantillon du compost par traitement obtenu après quatre mois de mise en andin sont réalisées au sein du laboratoire des sols de la station.

- L'évaluation de la qualité biologique se résume :

. À la mesure de la phytotoxicité des quatre traitements du compost par le test de germination sur orge proposé par WHO (1978) cité par DUVAL (1993) [21], le test est basé sur des essais de germination des graines d'orge sur le compost pur ou mélangé au sol.

. À l'Examen de l'infestation en phragmite et en mauvaises herbes : le risque de contamination de compost par les graines du phragmite est possible, de ce fait un échantillon du compost par traitement est testé pour confirmer ou rejeter cette éventualité d'une part et d'autre part examiner le taux d'infestation en d'autres plantes adventices.

2.- Résultats et discussion

2.1.- Evaluation de l'intensité de décomposition en fonction des traitements

L'évolution de la température interne des quatre andins pendant le compostage a indiqué un bon déroulement du processus. Les températures ont atteint des seuils qui dépassent 60°C (fig. 1). La figure 1 montre une augmentation progressive des températures avec une allure plus rapide chez le T₃. Vers le 6^{ème} jour après la mise en andin, les températures ont dépassé les 60°C dont T₃ a atteint 74°C. L'énergie calorifique produite par les réactions d'oxydation est la cause de l'élévation de température [22]. Pour NADA (2011), l'augmentation de la température au début peut être due à la teneur élevée en carbone disponible et indispensable pour la croissance et l'activité biologique des microorganismes [23].

MISRA *et al.* (2005) rapportent que les températures élevées entre 50 et 70 °C, sont idéales et caractérisent les processus de compostage aérobie et, sont les indicateurs d'une activité microbienne importante [24]. MICHAUD (2007) note qu'à 60°C, la plupart des bactéries et des champignons pathogènes de même que les graines de plantes adventices sont détruits [25].

Le graphique des températures montre des allures différentes d'un traitement à un autre et qui suivent relativement les mêmes fluctuations que celle de la température ambiante. Ce résultat montre l'effet marquant du type de substrat, des conditions du milieu et de

l'oxygénation de l'andin sur l'évolution du processus. Les retournements n'étant pas effectués à la même date pour les 4 traitements mais ils sont déterminés par la baisse de la température de l'andin. CHEKROUNE *et al.* (2005) ont obtenu le même résultat [5]. ZNAIDI (2002) et TREMIER *et al.* (2007) notent que les variations de la température lors du compostage dépendent des matériaux de départ et du type de procédés mis en œuvre [16,20].

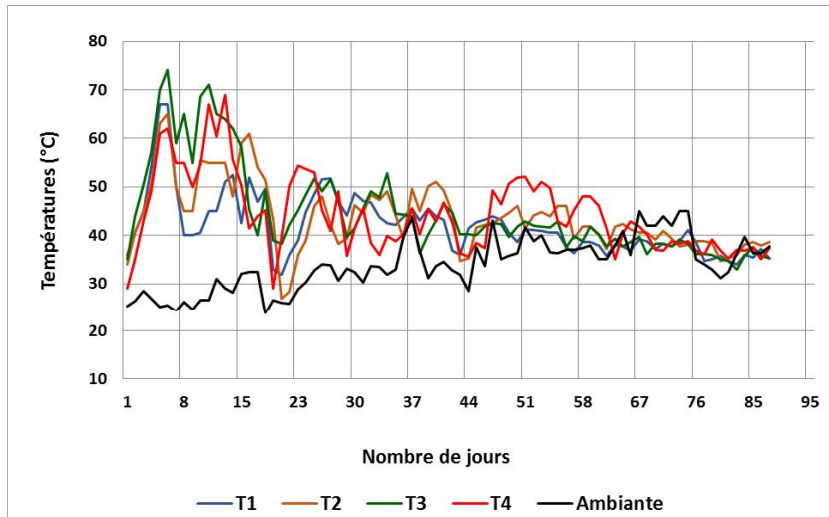


Figure 1.- Evolution de la température interne des andins en fonction des traitements

En tenant compte de l'évolution des températures, les quatre traitements ont subi les deux phases du processus: la phase mésophile et la phase thermophile. La première phase correspond selon MICHAUD (2007) aux températures inférieures à 40°C et la deuxième phase coïncide avec les températures au-dessus de 40°C [25]. Après chaque retournement il est observé la succession des deux phases et les températures atteintes en phase thermophile sont cependant de moins en moins élevées au fur et à mesure des retournements. Selon ZNAIDI (2002), ces retournements permettent de s'assurer que tous les éléments du tas subissent les deux phases de compostage afin que le produit final soit homogène et entièrement assaini [16]. Les températures internes des andins ne s'élèvent plus après retournement et se confondent avec la température ambiante à partir du 90^{ème} jour depuis le début du processus, ce qui constitue un indice de maturité selon JIMENEZ et GARCIA (1989) cités par BREWER (2001) [10]. D'après KAPETANIOS *et al.* (1993) cités par FRANCOU (2003), la stabilisation de la température du compost traduit la fin de la phase de dégradation intensive [9]. DAY and SHAW (2001), SAVAGE et DIAZ (2007); et NADA (2011), notent que la réduction des températures à des niveaux avoisinants ceux de l'environnement est due à l'épuisement du milieu en composés organiques facilement métabolisables [26-23] et d'après AIT BADDI *et al.*, (2004) et AMIR (2005), seuls les composés résistants à la dégradation (lignine et cellulose) persistent [28,29].

2.2.- Evaluation des paramètres physiques des composts en fonction des traitements

En ce qui concerne les propriétés physiques, les quatre traitements montrent les caractéristiques requises pour un bon compost. Ils présentent une odeur de la terre. Ils ont une texture friable au toucher et les composés d'origine utilisés ne sont pas distingués à l'œil nu.

Les traitements T₁, T₂ et T₃ ont une couleur brune foncée par contre le T₄ présente une couleur noire grisâtre due à l'absence du fumier et à la prédominance du phragmite en vert. Selon BREWER (2001), la couleur et l'odeur du compost servent comme un indicateur approximatif de la maturité du compost [10]. De ce fait CHARNAY (2005) note que cette approche sensorielle, simple et rapide doit être complétée par des analyses plus précises [30].

2.3.- Evaluation des paramètres chimiques des composts en fonction des traitements

Les résultats des analyses chimiques des quatre traitements ont révélé des valeurs distinctes pour la salinité, la matière organique et le rapport C/N. Le pH est près de 7 chez tous les traitements (tab. II).

Tableau II.- Caractéristiques chimiques des composts obtenus en fonction des traitements

Paramètres	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄
pH	7,81	7,63	7,69	7,03
CE (mS/cm)	5,91	6,94	7,17	9,25
Salinité (g/l)	3,78	4,44	4,59	5,92
M.O (%)	29,75	33,32	25,75	39,28
C/N	9,65	10,81	11,89	13,36

A l'exception de la conductivité électrique, les mesures enregistrées correspondent aux valeurs consignées pour un compost mature selon les références bibliographiques citées dans le tableau III.

Tableau III.- Valeurs de compost mature selon les références bibliographiques

Paramètres	Valeurs de compost mature	Références
Ph	7 à 9	FORSTER <i>et al.</i> , 1993 cités par FRANCOU (2003) [9]
	7 à 8	NAKASAKI <i>et al.</i> (1993) [31] et DEVISSCHER (1997) [22]
	5,5 à 8,5	Ministère de l'Environnement de l'Ontario (2012) [32]
CE	<4 mS/cm	Ministère de l'Environnement de l'Ontario (2012) [32]
	< 3 mS/cm	SOUMARE <i>et al.</i> (2002) cité par M'SADAK <i>et al.</i> 2013 [33]
	1 mS/cm	ITAB (2001) in SGHAIROUN et FERCHICHI (2011) [34]
MO	23% à 63%	DEVISSCHER (1997) [22]
	> 5%	AFNOR (Association Française de Normalisation) cité par COMPAORE <i>et al.</i> (2010) [35]
	37% à 47%	ITAB (2001) cité par SGHAIROUN et FERCHICHI (2011) [34]
C/N	10 à 15	DEVISSCHER (1997) [22] NAMKOONG <i>et al.</i> (1999) cité par COMPAORE <i>et al.</i> (2010) [35]
	< 22	Ministère de l'Environnement de l'Ontario (2012) [32]

15 à 20	FAO cité par COMPAORE <i>et al.</i> (2010) [35]
< 20	AFNOR cité par COMPAORE <i>et al.</i> (2010) [35]
< 25	Mc CLINTOCK (2005) [36]
8 à 14	BALDWIN and GREENFIELD (2009) [14]
8 à 15	ITAB (2001) in SGHAIROUN et FERCHICHI (2011) [34]

Le pH varie de 7,03 (T₄) à 7,81 (T₁). Pour Mc CLINTOCK (2005) un compost stable et mature, est neutre avec un pH près de 7,0 [36].

Les quatre traitements présentent un taux de salinité élevé qui dépasse les normes préconisées dans le tableau III.

Cette salinité élevée est à l'origine de l'utilisation de matériau de départ riche en sel, à l'arrosage des andins avec une eau chargée au environ de 5 g/l de sel et à l'évaporation intense survenue lors de la période du compostage coïncidant avec les chaleurs estivales. La composition en sel du fumier est de 4,55 g/l, celle des palmes est de 9,32 g/l et le phragmite donne une salinité de 3,85 g/l. LARBI (2006) note que ce sont principalement les matières premières compostées qui influencent la conductivité électrique du produit obtenu [18].

L'effet d'arrosage avec une eau salée est très marquant du fait que la salinité croit du T₁ à T₄ en fonction de la dose moyenne quotidienne de l'eau reçue par chaque traitement. Elle est respectivement de 20,74 l/jour, 20,87 l/jour, 21 l/jour et 27,39 l/jour.

Le même constat a été élargé par SGHAIROUN et FERCHICHI (2011) qui ont obtenu un taux de sel d'un compost à base des palmes de 2,06 g/l sous l'effet d'utilisation d'une eau chargée de l'ordre de 3,5 g/l [34].

Etant donné que les sols de la région sont en majorité salés, selon SOGETA-SOGHREA (1970) et atteignant une conductivité électrique de 6 mS/cm et plus, l'incorporation au sol des composts obtenus ne présente pas de risque [3]. MEO (2012) signale que la nature des facteurs limitatifs liés à la teneur en sels du compost dépendra éventuellement de l'utilisation finale qui en sera faite. Par exemple, un compost destiné à servir de substrat pour la germination des semences devrait avoir une teneur en sels solubles inférieure à 2 mS/cm [32].

Le taux de la matière organique varie du 25,75% à 39,28% (tab. II). Le T₃ présente la valeur la plus faible. L'ensemble des valeurs prises par les traitements concordent aux normes prescrites dans le tableau III. La teneur en matière organique dépend des intrants et du degré de maturation du compost [18]. L'absence de fumier pour T₄ a influencé sur le processus de décomposition donnant état d'un taux de matière organique élevé (39,28%) par rapport aux autres traitements. Le fumier étant la source d'une microflore, agent principal de la décomposition des matières organiques.

Les résultats d'analyse chimique ont révélé un rapport C/N variant de 9,65 à 13,36 et conviennent aux normes décrites dans le tableau III. D'après SENESI (1989) cité par SINGH *et al.* (2009), la diminution du rapport C/N au-dessous de 20, est un indice d'un degré avancé de la stabilisation de la matière organique [37]. L'effet du fumier sur la décomposition de la matière organique est révélé par la variation croissante de C/N de T₁ à T₄ en fonction des quantités décroissantes du fumier. En comparant le C/N de divers composts, NADA (2011) rapporte que la décomposition été faible dans le compost présentant un C/N élevé [23].

2.3.- Evaluation de la qualité biologique des composts en fonction des traitements

2.3.1.- Test de phytotoxicité sur l'orge

TREMIER *et al.* (2007) notent que le test de phytotoxicité mesure la toxicité immédiate du compost (inhibition de la germination) ou sa toxicité latente (inhibition de la croissance racinaire) [20]. Le test de germination sur orge a révélé des taux de germination différents entre les graines mises à germer dans les composts purs et dans les composts mélangés avec de la terre (tab. IV).

Tableau IV.- Taux de germination des composts en fonction des traitements (%)

100% Sol	Mélange (50% sol et 50% compost)				100% compost			
Témoïn	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄
100%	91.66	91.66	93.33	93.33	86.66	65.00	95.00	83.33

Le taux dans les mélanges est de 91,66% pour le T₁ et T₂ et il est de 93,33% pour T₃ et T₄. Le compost utilisé seul donne des taux différents d'un traitement à un autre. T₃ présente le taux le plus élevé (95%). T₂ présente un taux faible de 65%. Le même constat été révélé par divers auteurs. COMPAORE *et al.* (2010) ont obtenu des taux de germination nettement faibles sur compost pur, de l'ordre de 33% chez le maïs et de 15% chez l'arachide [35]. ATTRASSI *et al.* 2007 rapportent que l'incorporation d'une dose de 33% du compost au sol permet un taux de germination de 85,71% pour le blé et de 62,42% pour la tomate. Ces mêmes cultures sur compost pur ont eu des taux de 64% chez le blé et de 41% chez la tomate. La variation du taux de germination des graines est en fonction des matériaux de départ utilisés et du processus du compostage [39]. Toutefois, il semble que les taux de germination des quatre traitements sont nettement meilleurs sur composts purs ou mélangés. De ce fait, les différents composts obtenus s'avèrent matures, car un compost est considéré non toxique s'il présente un taux de germination supérieur à 85% [40]. TREMIER *et al.* (2007) signalent que l'absence d'inhibition de la germination semble indiquer une bonne stabilité du compost [20].

Le test de phytotoxicité réalisé sur orge, confirme encore d'avantage l'effet limité de la salinité enregistrée chez le compost des différents traitements sur la culture. Pour ALBRECHT (2007), des concentrations élevées en sels et la libération d'acides organiques dans les composts sont corrélées à l'inhibition de la germination [13].

En comparant les différents traitements, T₃ semble être le meilleur car il présente un taux de germination élevé même s'il est employé seul. Ceci témoigne de son degré avancé de maturité.

2.3.2.- Contrôle de l'infestation en phragmite et en mauvaises herbes

L'utilisation du phragmite comme substrat suppose le risque de dissémination de la plante lors de l'épandage du compost obtenu. Après 40 jours de mise en essai, il n'a été enregistré aucune apparition d'un plant de phragmite sur l'ensemble des traitements. Le fauchage du phragmite avant floraison est primordial pour garantir la pureté du compost en graine de cette espèce envahissante.

Durant la même période, l'infestation en mauvaises herbes a été nulle pour le traitement T₄ par contre, celle des autres traitements a été à des degrés très faibles (tableau V). Deux espèces uniquement ont été présentes. Il s'agit du chiendent [*Cynodon dactylon* (L.) Pers.] et du mélilot (*Melilotus indica* L.).

Tableau V.- Nombre moyen de plantes adventices en fonction des traitements

	Chiendent	Mélilot
T₁	13	9,5
T₂	3,5	2
T₃	2,5	1
T₄	0	0

Il est à remarquer la diminution du nombre moyen de plants d'adventice en fonction des pourcentages décroissant de fumier. Ce dernier étant la source essentielle du stock semencier des adventices dans les substrats testés. Un nombre réduit de graines d'adventice persistent viables après compostage [41,42]. Les graines retrouvées viables se situent dans des points restés froids de l'andain ou bien elles sont disséminées par le vent et déposées sur le compost [43]. Même si la température joue un rôle important dans la destruction de graines, elle n'explique pas totalement l'hygiénisation du compost [44]. La viabilité des graines d'adventices peut être affectée plus par la combinaison de températures élevées et de conditions humides de l'andain plutôt que de hautes températures seules [42]. La production de phytotoxines pendant le compostage serait une variable importante de la perte de viabilité des graines [45]. Il existe d'autres facteurs qui peuvent agir sur la destruction des graines tels que la germination dans les conditions létales, l'attaque des graines par des pathogènes et la toxicité due aux concentrations élevées de l'ammoniac produits lors des premiers jours de compostage [46].

Les tests entrepris dans cette étude font appel à divers méthodes utilisées pour l'évaluation qualitative des composts. Ils renseignent à titre indicatif sur l'état de stabilité des composts obtenus car selon TREMIER *et al.* (2007) aucune méthode, ni aucun indicateur n'est reconnu comme solution universelle pour apprécier la stabilité des composts [20]. De même DIAZ et SAVAGE (2007) constatent qu'un nombre relativement élevé de tests manquent d'universalité en termes de valeurs applicables [47]. La mise au point de méthodes standards permettant de définir la maturité des composts, indépendamment de leur origine et de leur

fabrication, semble s'avérer impossible [9]. Pour TREMIER *et al.* (2007) quel que soit l'indicateur choisi, il paraît difficile de définir une limite de stabilité pour tous les produits organiques sur la base d'une même valeur seuil. Les mêmes auteurs demandent s'il ne conviendrait pas mieux de quantifier un niveau de stabilisation, c'est-à-dire le rendement d'abattement des différentes fractions de matière organique biodégradable entre le matériau brut et traité. Ceci impliquera d'avoir précisément défini à quoi correspondent ces fractions biodégradables et comment les quantifier [20].

Conclusion

Les résultats obtenus révèlent plusieurs informations. Du point de vue qualité et en se référant aux indicateurs de maturité des composts, les caractéristiques étudiées des 4 traitements témoignent de la maturité des composts obtenus à base du phragmite, des broyats des palmes et de fumier et démontrent la faisabilité de leur utilisation agronomique. Les pourcentages décroissants de fumier ont agi sur le processus de compostage en donnant état des composts à caractéristiques relativement distinctes. T₄ à 0% de fumier donne un taux de la matière organique et un rapport C/N élevés par rapport aux autres traitements. Par contre l'infestation en mauvaises herbes de ce même traitement (T₄) a été nulle. Ces constats ne signifient pas que le T₄ est de mauvaise qualité mais il répond aux normes exigées pour un bon compost.

En comparant les quatre traitements, le T₃ s'avère le meilleur car il présente les caractéristiques recherchées. Par rapport à son auto échauffement, il a atteint des températures dépassant les 70 °C. Il présente une maturité satisfaisante justifiée par son taux de matière organique faible et un taux de germination élevé même s'il est employé seul. L'utilisation de ce compost (T₃) comme amendement organique permet d'une part de réduire de 60% la quantité en fumier à utiliser par rapport au T₁ et de bénéficier de l'effet bénéfique du fumier sur le processus de compostage. La réalisation de ce type de compost présente donc un intérêt économique certain en réduisant les coûts engagés pour le désherbage et pour l'achat des quantités élevées en fumier.

Références bibliographiques

- [1].- Koull N., 2006.- Effets de la matière organique sur les propriétés physiques et chimiques des sols sableux de la région d'Ouargla. Thèse de magistère, Université Kasdi Merbah, Ouargla, 86p.
- [2].- Bouafia D., 2012.- L'effet des boues résiduelles sur quelques paramètres phénologiques de la luzerne (*Médicago sativa* L.). Mémoire d'ingénieur d'état en agronomie, Université Kasdi Merbah, Ouargla, 53 p.
- [3].- Sogeta-Sogreah., 1970.- Participation à la mise en valeur de l'Oued Righ. Etude agro pédologique, 201p.
- [4].- Merrouchi L., 2009.- Caractérisation d'un agro système oasien, évolution et perspectives de développement. Thèse de magister, Département des sciences agronomiques, Université Kasdi Merbah, Ouargla, Algérie, 86 p.

- [5].- Chakroune K., Bouakka M. et Hakkou A., 2005.- Incidence de l'aération sur le traitement par compostage des sous-produits du palmier dattier contaminés par *Fusarium oxysporum* f.sp. albedinis. *Can. J. Microbiol*, 51: 69-77.
- [6].- Bouhaouach H., Culot M. et Kouki K., 2009.- Compostage et valorisation des déchets oasiens pour l'amélioration des sols et de la productivité. Symposium International «Agriculture durable en région méditerranéenne (AGDUMED)» Rabat, Maroc, Pp 235-240.
- [7].- APEB., 2009.- Agro écologie oasienne. Document pédagogique. Projet AKRAZ. Association de protection de l'environnement de Béni Isguen (APEB), Agence espagnole de la Coopération Internationale (AECID) et Cives Mundi, 31 p.
- [8].- Larre-Larrouy M. C. and Thuries L., 2006.- Does the methoxyl group content of the humic acid-like fraction of composts provide a criterion to evaluate their maturity? *Soil Biology and Biochemistry* 38, Issue, 9: 2976-2979.
- [9].- Francou C., 2003.- Stabilisation de la matière organique au cours du compostage de déchets urbains : Influence de la nature des déchets et du procédé de compostage. Recherche d'indicateurs pertinents. Thèse de Doctorat, Institut national agronomique Paris-Grignon, 289 p.
- [10].- Brewer L. J., 2001.- Maturity and Stability Evaluation of Composted Yard Debris. Master of Science in Soil Science, Oregon State University, USA, 144 p.
- [11].- Goyal S., Dhull S. K. and Kapoor K. K., 2005.- Chemical and biological changes during composting of different organic wastes and assessment of compost maturity. *Bioresource Technology* 96: 1584-1591.
- [12].- Boulter-Bitzer J. I., Trevors J. T. and Boland G. J., 2006.- A polyphasic approach for assessing maturity and stability in compost intended for suppression of plant pathogens. *Applied Soil Ecology*, 34: 65-81.
- [13].- Albrecht R., 2007.- Co-compostage de boues de station d'épuration et de déchets verts : nouvelle méthodologie du suivi des transformations de la matière organique. Thèse de doctorat, Université Paul Cezanne Aix-Marseille III, 189 p.
- [14].- Baldwin K. R. and Greenfield J. T., 2009.- Composting on Organic Farms. Center for Environmental Farming Systems, USA, 21 p.
- [15].- El Fels L., 2014.- Suivi physico-chimique, microbiologique et écotoxicologique du compostage de boues de STEP mélangées à des déchets de palmier: validation de nouveaux indices de maturité. Thèse de doctorat, Institut National Polytechnique de Toulouse, Université de Toulouse, 295p.

- [16].- Znaidi I. E., 2002.- Etude et évaluation du compostage de différents types de matières organiques et des effets des jus de composts biologiques sur les maladies des plantes. Master Of Science Degree. Mediterranien Agronomic Institute of Bari, C.I.H.E.A.M., Italie, 104 p.
- [17].- Fuchs J., Galli U., Schleiss K. et Wellinger A., 2001.- Directive de l'ASIC 2001 : Caractéristiques de qualité des composts et des digestats provenant du traitement des déchets organiques. Association Suisse des Installations de Compostage (ASIC), Forum Biogaz Suisse, 12 p.
- [18].- Larbi M., 2006.- Influence de la qualité des composts et de leurs extraits sur la protection des plantes contre les maladies fongiques. Thèse de doctorat, Université de Neuchâtel, Suisse, 161 p.
- [19].- Brinton W. F., Evans. E., Droffner. M. L. and Brinton. R. B., 1995.- Standardized Test for Evaluation of Compost Self-Heating. *Biocycle* 36: 64-69.
- [20].- Tremier A., De Guardia A. et Mallard. P., 2007.- Indicateurs de stabilisation de la matière organique au cours du compostage et indicateurs de stabilité des composts: analyse critique et perspectives d'usage. *Techniques Science Méthodes* N° 10 : 105-129.
- [21].- Duval J., 1993.- Méthodes d'évaluation de la maturité des composts. Ecological Agriculture Project, McGill University, Canada, 8 p.
- [22].- Devisscher S., 1997.- Le compost. Mémoire D.E.S.S, Université de Picardie, France, 60p.
- [23].- Nada W. M., 2011.- Wood compost process engineering, properties and its impact on extreme soil characteristics. PhD thesis, Potsdam University, Germany, 183 p.
- [24].- Misra R. V., Roy R. N. et Hiraoka H., 2005.- Méthodes de compostage au niveau de l'exploitation agricole. Documents de travail sur les terres et les eaux 2, Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO), Rome, 48 p.
- [25].- Michaud L., 2007.- Tout sur le compost : le connaître, le faire, l'acheter et l'utiliser. Éditions MultiMondes, Québec, 230 p.
- [26].- Day M. and Shaw K., 2001.- Biological, Chemical, and Physical Processes of Composting in Peter J. S. and Kahn B. A. 2001. Compost utilization in horticultural cropping systems. CRC Press LLC, USA, 29-63.
- [27].- Savage G. M. and Diaz L. F., 2007.- Bioremediation. In Diaz L.F., de Bertoldi M., Bidlingmaier W. and Stentiford E. 2007. Compost science and technology. Waste Management Series 8, Elsevier Ltd, UK, 159 - 175.
- [28].- Ait Baddi G., Alburquerque J. A., González J., Cegarra J., Hafidi M., 2004.- Chemical and spectroscopic analyses of organic matter transformations during composting of olive

- mill wastes. *International Biodeterioration and Biodegradation*, 54 (1): 39-44.
- [29].- Amir S., 2005.- Contribution à la valorisation de boues de stations d'épuration par compostage, devenir des micropolluants métalliques et organiques et bilan humique du compost. Thèse de doctorat, Université Cadi Ayyad, Faculté des Sciences Semlalia, Marrakech, 341 p.
- [30].- Charnay F., 2005.- Compostage des déchets urbains dans les pays en développement : élaboration d'une démarche méthodologique pour une production pérenne de compost. Thèse de doctorat, Université de Limoges, France, 277 p.
- [31].- Nakasaki K., Yaguchi H., Yasushi S., and Hiroshi K., 1993.- Effects of pH control on composting of garbage. *Waste Management and Research*, 11:117-125.
- [32].- Ministère de l'Environnement de l'Ontario (MEO), 2012 - Normes de qualité du compost en Ontario. Imprimeur de la Reine pour l'Ontario, Canada, 50 p.
- [33].- M'Sadak Y., Elouaer M. A. et El Kamel R., 2013.- Evaluation du comportement chimique des composts sylvicoles, des tamisats et des mélanges pour la conception des substrats de culture. *Revue Nature et Technologie, C- Sciences de l'Environnement*, N° 08: 54 – 60.
- [34].- Sghairoun M. and Ferchichi A., 2011.- Composting Heap Palm Tree's Products in Southern Tunisia. *Journal of Environmental Science and Engineering*, vol. 5, Number 7, David Publishing Company, USA, 886-889.
- [35].- Compaore E, Nanema L. S., Bonkougou S. et Sedogo M. P., 2010.- Évaluation de la qualité de composts de déchets urbains solides de la ville de Bobo-Dioulasso, Burkina Faso pour une utilisation efficiente en agriculture. *Journal of Applied Biosciences*, (.J. Appl. Biosci.) 33: 2076-2083.
- [36].- Mc Clintock N. C., 2005.- Production de compost et usage dans les systèmes agricoles durables. Notes n° 3 prises sur le terrain à l'intention des agriculteurs. Center for Environmental Farming Systems, USA, 9p.
- [37].- Singh K., Nath G. and Singh D. K., 2009.- Chemical analysis of vermicomposts / vermiwash of different combinations of animal, agro and kitchen wastes. *Australian Journal of Basic & Applied Sciences* 3(4): 3672-3676.
- [38].- Attrassi B., Krimou D. et Mrabet L., 2007.- Etude de la valorisation agronomique des composts des déchets ménagers. *Rev. Microbiol. Ind. San et Environn.*, N°1: 23-30.
- [39].- Wu L. and Ma. L. Q., 2001.- Effects of Sample Storage on Biosolids Compost Stability and Maturity Evaluation. *J. Environ. Qual.*, 30 : 222–228.
- [40].- Selim Sh. M.; Zayed M. S and Atta H M., 2012.- Evaluation of phytotoxicity of compost during composting process. *Nature and Science*, 10 (2): 69-77.

- [41].- Hartz T. K., Costa F. J. and Schrader W. L., 1996.- Suitability of composted green waste for horticultural uses. *HortScience*, 31(6): 961-964.
- [42].- Larney F. J. and Blackshaw R. E., 2003.- Weed seed viability in composted beef cattle feedlot manure. *Journal of Environmental Quality*, 32 (3): 1105-1113.
- [43].- Grundy A. C., Green J. M. and Lennartsson M., 1998.- The effect of temperature on the viability of weed seeds. *Compost Sci. Util.*, (3) 6: 26-33.
- [44].- Debril J., 2005.- Gestion des déchets de Jussie par le compostage. Rapport de stage. DIREN des Pays de la Loire et UMR INRA Agrocampus, France, 37 p.
- [45].- Eghball B. and Lesoing G. W., 2000.- Viability of weed seeds following manure windrow composting. *Compost Science & Utilization*, 8 (1): 46-53.
- [46].- Rynk, R., 1992.- On-farm composting handbook. Publ. NRAES-54. Northeast Regional Agricultural Engineering Service, Cooperative Extension, Ithaca, NY, USA, 204 p.
- [47].- Diaz L. F. and Savage G. M., 2007.- Factors that Affect the Process. In Diaz L.F., de Bertoldi M., Bidlingmaier W. and Stentiford E. 2007. *Compost science and technology*. Waste Management Series 8, Elsevier Ltd, UK, 49-65.