



Revue semestrielle – Université Ferhat Abbas Sétif 1

## REVUE AGRICULTURE

Revue home page: <http://www.http://revue-agro.univ-setif.dz/>



### Production et croissance des plants d'Acacia sur des substrats à base de tamisat de compost dans une pépinière hors sol (Tunisie)

M'SADAK Y. <sup>(1\*)</sup>, HAMDY W. <sup>(1)</sup>, ZAALANI Ch. <sup>(1)</sup>

(1) Institut Supérieur Agronomique de Chott-Mariem, Université de Sousse - Tunisie

(\*) E-mail : [msadak.youssef@yahoo.fr](mailto:msadak.youssef@yahoo.fr)

#### ARTICLE INFO

*L'histoire de l'article*

Reçu : 28 - 12 - 2012

Accepté : 14 - 11 - 2013

#### Mots clés :

Pépinière hors sol, compost sylvicole, criblage, germination, croissance en hauteur, diamètre au collet, ratio de robustesse, *Acacia cyanophylla*.

#### Key words:

Aboveground nursery, forestry compost, riddling, germination, growth in height, collar diameter, strength ratio, *Acacia cyanophylla*.

#### RESUME

Le présent travail se propose une tentative d'optimisation du compost sylvicole, produit au niveau de la pépinière forestière hors sol de Chott Mariem-Sousse en Tunisie, en variant sa granulométrie par différentes techniques et différentes méthodes de criblage, en vue de mettre au point un substrat à base de tamisat sylvicole adéquat pour l'élevage en conteneurs des plants feuillus d'*Acacia cyanophylla*. Les tamisats justifiant des porosités acceptables et le substrat actuel non tamisé (100 % compost sylvicole brut issu de broyat d'*Acacia*) ont subi une caractérisation morphologique indirecte basée sur des évaluations de germination et de croissance (en hauteur, en diamètre et ratio de robustesse) des plants produits. Concernant la germination des semences, les résultats du test réalisé au laboratoire ont témoigné la bonne qualité des graines utilisées. De même, le % de germination est presque le même sur tous les substrats essayés, d'où, le criblage n'a pas révélé d'effet significatif. D'après les résultats de l'évolution moyenne de la hauteur et du diamètre des jeunes plants, il apparaît difficile de différencier l'effet substrat sur leur comportement durant le premier mois après semis. Les deux autres suivis de croissance, réalisés cinq et sept semaines après semis ont montré des croissances similaires sur le compost brut et les tamisats issus du simple criblage respectivement aux mailles 6, 8 et 12 mm, toutefois, on peut noter une légère différence en faveur des tamisats grossiers issus du double criblage sur refus respectivement de la maille 6 mm sur la maille 8 mm et de la maille 8 mm sur la maille 12 mm. Les valeurs relevées du ratio de robustesse sont en faveur du tamisat issu du double criblage sur refus de la maille 6 mm sur la maille 8 mm, cependant, ce jugement reste à confirmer étant donné que le stade de développement végétatif considéré n'était pas avancé.

#### ABSTRACT

This study proposes an attempt to optimize the forestry compost produced at the nursery forest aboveground Chott Mariem-Sousse in Tunisia, by varying the particles size using different techniques and different riddling methods, to develop a substrate based on forestry sieved product suitable for breeding in containers of hardwood plants of *Acacia cyanophylla*. Tamisats which have acceptable porosity and the current substrate not sieved (100 % crude forestry compost derived from *Acacia* homogenate) underwent an indirect morphological characterization based on assessments of germination and growth (height, diameter and robustness ratio) of produced plants. Regarding seed germination, the test results conducted in the laboratory have shown the good quality of seeds used. Similarly, the % germination is almost the same on all substrates tested, that's why the riddling didn't reveal significant

effect. According to the results of the average evolution of the height and diameter of seedlings, it appears difficult to distinguish the effect of substrate on their behavior during the first month after seedbed. The other two followed observations of growth, made five and seven weeks after planting showed similar growth on crude compost and tamisats from the simple sifting respectively 6, 8 and 12 mm, however, we can note a small difference in favor of coarse tamisats from double riddling of refusal, respectively of the mesh 6 mm on the mesh 8 mm and of the mesh 8 mm to the mesh 12 mm. The measured values of robustness ratio are in favor of the tamisat stem from the double riddling of refusal of the mesh 6 mm on the mesh 8 mm, however, this judgment remains to be confirmed as the vegetative development stage considered was not advanced.

## 1. Introduction

De nos jours, la notion d'une agriculture compétitive, pour satisfaire les besoins croissants de la population mondiale et respecter l'environnement, demeure une nécessité, afin de confronter les défis. A cet égard, les recherches récentes se sont orientées vers l'adaptation des nouvelles techniques et processus. Parmi eux, on peut citer le compostage qui permet la décomposition biologique et la stabilisation des substrats organiques (MUSTIN, 1987 ; STOFELLA et KAHN, 2001) en constituant ainsi un mode de gestion des déchets organiques plus respectueux de l'environnement tout en favorisant des pratiques agricoles écologiques et surtout comme un aspect important de la fertilisation en agriculture durable (PETIT et JOBIN, 2005). Cependant, la production et l'utilisation du compost deviennent de plus en plus fréquentes, notamment en pépinières forestières modernes. Le compost sylvicole demeure le substrat le plus utilisé pour la production des plants en remplaçant ainsi les terreaux, notamment les non standardisés qui présentent des caractéristiques physico-chimiques médiocres et favorisent la multiplication des pathogènes (LAMHAMEDI et FORTIN, 1994 ; LAMHAMEDI, 2000). Le compost sylvicole brut n'est pas le substrat adéquat pour la culture des plants forestiers en conteneurs, notamment à cause de sa porosité de rétention relativement insuffisante, ce qui justifie son criblage ou son mélange avec un substrat rétenteur comme le compost cunicole affiné (M'SADAK et al, 2012).

Les substrats résultant d'un simple, double ou triple criblage vibrant ne présentent pas toujours des résultats acceptables concernant les porosités (totale, d'aération et de rétention). Le meilleur tamisat est celui produit à partir du double criblage sur tamisat. Pour le simple criblage, fortement recherché, il convient d'opter pour la maille non disponible actuellement (10 x 10) mm (M'SADAK et al, 2012).

Le compost sylvicole issu de broyat d'*Acacia*, à l'état criblé, s'est avéré attirant pour un mélange avec la tourbe à raison de 50 %, cependant, une telle substitution peut être modifiée selon son état granulométrique. Ce dernier peut être ajusté en améliorant les traitements physiques appliqués (criblage et/ou broyage d'affinage) (M'SADAK et al, 2013).

Dans ce contexte, une étude indirecte a été réalisée, dans la pépinière forestière moderne de Chott Mariem, visant à optimiser le compost sylvicole de point de vue granulométrique. Cette étude s'est intéressée à l'évaluation du comportement des plants d'*Acacia cyanophylla*, installés sur divers substrats de répartition granulométrique différente (selon différentes techniques de criblage), notamment de point de vue paramètres morphologiques (croissance en hauteur, diamètre au collet et ratio de robustesse).

## 2. Matériel et méthodes

### Matière compostable

La biomasse ligneuse verte constituée de branches d'*Acacia cyanophylla*, a été utilisée pour produire un compost sylvicole avec les caractéristiques requises pour la production des plants forestiers

### Préparation des composts sylvicoles

Les branches fraîches d'*Acacia* ont été broyées à l'aide d'un broyeur simple doté d'un système à couteaux. Le broyat obtenu a été rebroyé à l'aide d'un broyeur simple doté d'un système à marteaux et d'une grille de calibrage de maille à trous ronds de 30 mm de diamètre. Il s'agit de la technique du double broyage séparé (couteaux-marteaux).

L'édification des andains a été effectuée sur une aire de compostage construite en béton ayant une pente de 2% pour faciliter le drainage des jus (lessive) de compost.

Les andains confectionnés ont une largeur de 2,1 m, une hauteur de 1,4 m et une longueur de 16 m. Lors de la mise en andain, le broyat est déposé en couches successives de matière fraîche auxquelles on ajoute du nitrate

d'ammonium. Pour chaque mètre cube de broyat d'*Acacia*, nous avons ajouté en moyenne 1,0 kg de nitrate d'ammonium par application en deux apports successifs. Ces deux applications sont respectivement effectuées lors de la confection des andains et lors du premier retournement. Le nitrate d'ammonium a été dilué dans une solution aqueuse qui a été appliquée à l'aide d'un arrosoir et qui a permis, en plus de l'ajout de l'azote, d'augmenter l'humidité (humidité optimale recherchée de 50 à 60 %).

#### **Maturité et Criblage du compost sylvicole**

Pour s'assurer de la maturité du compost sylvicole et de l'absence d'une toxicité potentielle avant leur utilisation comme substrat de croissance pour l'élevage des plants forestiers, des biotests de germination sur légumineuses (pois-chiche et fève) : Espèces sensibles aux substances inhibitrices libérées par le compost brut.

Un compost mature et prêt à l'emploi comme substrat de croissance ne devrait pas contenir de produits phénoliques qui peuvent affecter la germination des semences forestières. La réalisation de tests de germination en utilisant une quantité significative d'échantillons représentatifs du compost permet de s'assurer de la maturité de celui-ci. Ce test devrait être réalisé avant d'utiliser le substrat de croissance (LAMHAMED I et al, 2006).

Le compost sylvicole brut a subi, à l'aide d'un cribleur vibrant, plusieurs criblages à diverses mailles carrées selon différentes techniques et méthodes afin d'obtenir les tamisats sylvicoles mis à l'essai de porosité.

#### **Dispositif expérimental et mesures réalisées**

Pour suivre l'évolution des paramètres de croissance (hauteur, diamètre et ratio de robustesse) des plants d'*Acacia cyanophylla*, on a utilisé un dispositif expérimental de quatre blocs aléatoires complets. Le nombre total de plants utilisés dans le cadre de ce dispositif expérimental est de 720 plants, soit 30 plants/substrat/bloc, 180 plants pour les six substrats (un témoin et cinq à base de tamisat) et 720 plants pour les quatre blocs.

Les mesures de croissance ont été réalisées en ayant recours à un pied à coulisse à affichage digital ainsi qu'une règle.

#### **Composition des substrats testés de croissance des plants**

Les substrats ci-après ont dévoilé les meilleures porosités (totale, d'aération et de rétention) relevées lors de la caractérisation directe (par le test standard de porosité). Ils feront l'objet d'une caractérisation indirecte (en faisant appel à un suivi agronomique).

**SA** : Substrat non criblé (100 % de compost brut d'*Acacia*).

**SB** : Substrat résultant d'un simple criblage à la maille carrée (6×6) mm.

**SC** : Substrat résultant d'un simple criblage à la maille carrée (8×8) mm.

**SD** : Substrat résultant d'un simple criblage à la maille carrée (12×12) mm.

**SE** : Substrat résultant d'un double criblage à la maille carrée (6×6) mm sur la maille carrée (8×8) mm.

**SF** : Substrat résultant d'un double criblage à la maille carrée (8×8) mm sur la maille carrée (12×12) mm.

#### **Analyses statistiques**

Les résultats obtenus sont présentés sous la forme moyenne  $\pm$  erreur standard à la moyenne (SEM). Les résultats obtenus ont subi auparavant l'analyse de la variance (ANOVA) et la comparaison des moyennes par le test de Duncan (SPSS 13.0). Les différences sont considérées significatives au seuil de 5 %.

#### **Résultats et discussion**

##### **1. Germination des semences**

Les résultats des essais de germination de différentes légumineuses ont montré que les pourcentages et même les cinétiques de germination pour les deux espèces utilisées (Fève et Pois chiche) ont été relativement identiques (Figure 1). Ces pourcentages atteignent 85 % pour le pois chiche, tandis que pour la fève, ils sont de l'ordre de 60 %, probablement à cause de sa faible énergie germinative. De plus, il est à noter que les résultats relevés peuvent être plus importants dans le cas d'utilisation de semences de fève et de pois chiche de qualité meilleure. L'excellente germination indique que le compost ne contient pas de substances phénoliques qui peuvent entraver la germination des plants (NICOLARDOT, 1986 ; SULLIVAN et MILLER, 2001), ce qui permet d'affirmer que le compost sylvicole brut est prêt à être utilisé pour produire des plants en conteneurs.

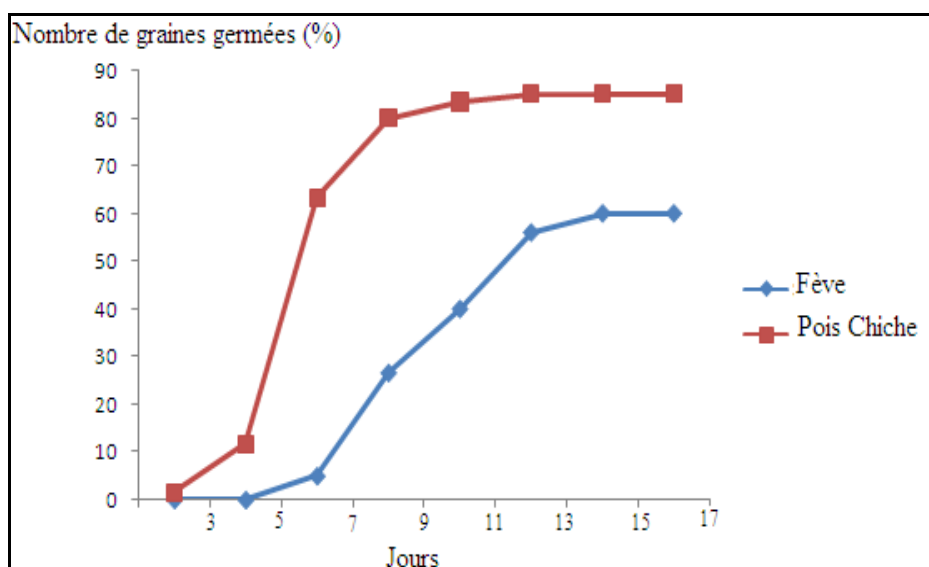


Figure 1. Evolution de la germination des graines de fève et de pois chiche sur compost sylvicole

## 2. Paramètres de croissance des plants

La caractérisation morphologique des plants a touché la hauteur et le diamètre, considérés parmi les variables qui peuvent prédire au mieux la performance des plants après plantation. Le diamètre au collet est généralement corrélé à plusieurs variables morphologiques (hauteur, poids sec total, poids sec des racines et poids sec de la partie aérienne) car il s'agit d'une variable qui intègre la réponse morphologique aux facteurs environnementaux. Certains travaux (LAMHAMEDI et al, 1997 ; LAMHAMEDI et al, 2006) ont montré que le diamètre au collet peut expliquer plus de 97 % de la variation observée concernant la masse totale du plant. Les plants ayant un gros diamètre possèdent généralement des racines latérales bien développées tout en conférant aux plants un meilleur taux de survie. La hauteur constitue un bon indicateur de la capacité photosynthétique et de la surface de transpiration qui sont étroitement corrélées avec la surface foliaire. Cependant, la hauteur ne révèle pas une corrélation systématique avec la survie mais une bonne relation avec la croissance en hauteur (LAMHAMEDI et al, 2006).

Selon les normes mentionnées par LAMHAMEDI et al (1997), le ratio de robustesse : Hauteur/Diamètre (H/D) exprimé en (cm/mm) devrait être inférieur à 7 pour la production des plants forestiers de qualité.

Les six substrats à base de tamisat de compost sylvicole (SA, SB, SC, SD, SE et SF) ont permis aux plants d'*Acacia cyanophylla* d'acquiescer un bon développement des parties aériennes et racinaires et d'avoir une bonne croissance. En examinant les résultats obtenus (Tableaux 1, 2 et 3), on peut déduire que le premier et le deuxième suivi de croissance en hauteur et en diamètre réalisés ne donnent pas une idée satisfaisante sur l'effet des substrats sur le comportement de jeunes plantules. Les résultats de l'évolution de la hauteur moyenne et du diamètre moyen de jeunes plantules ainsi que le ratio de robustesse sont presque les mêmes pour les différents substrats testés. Ceci est confirmé aussi par les analyses statistiques qui montrent qu'il n'y a pas d'effet significatif entre les substrats au seuil de 5 %. Une différence a été constatée lors de la troisième mesure (60 jours après semis) où l'on a enregistré des valeurs notables de croissance en hauteur, diamètre et ratio de robustesse, surtout pour le substrat grossier (SE) : substrat résultant d'un double criblage à la maille (6x6) mm sur la maille (8x8) mm.

Ceci amène à dire qu'en pépinière, les caractéristiques physiques (granulométrie et porosité) du substrat de culture sont considérées parmi les facteurs déterminants de la qualité morphologique des plants. Elles influent directement l'ensemble des fonctions racinaires des plants, notamment l'absorption de l'eau et des éléments minéraux (LANDIS, 1990). En outre, la respiration ou la teneur en oxygène, au niveau du substrat est nécessaire, car les racines ont besoin de l'oxygène pour la respiration et la croissance. Selon HANNAH (2006), un contenu en oxygène supérieur à 12 % dans le substrat ralentit l'apparition de nouvelles racines. Des niveaux de 5 et 10 % sont très bas pour la croissance des racines établies et à des niveaux en dessous de 3 %, les racines ne se développent pas et finissent par flétrir. Des valeurs souhaitables de porosité totale qui maintiennent des niveaux d'oxygène au-dessus de 12 % sont environ 50-80 % par volume.

En définitive, on peut affirmer que pour pouvoir produire un plant forestier de qualité, le substrat de croissance doit être stable, riche en éléments nutritifs et avoir une bonne porosité issue de l'ajustement granulométrique notamment par criblage.

Tableau 1. Mesure de la croissance en diamètre des plants d'Acacia D (mm)

	Date1	Date2	Date3
SA	13,0± 0,06 <sup>a</sup>	13,5± 0,05 <sup>a</sup>	18,9± 0,12 <sup>a</sup>
SB	12,1± 0,06 <sup>a</sup>	13,0± 0,05 <sup>a</sup>	18,0 ± 0,39 <sup>ab</sup>
SC	12,1± 0,16 <sup>a</sup>	13,8 ± 0,14 <sup>a</sup>	18,3± 0,088 <sup>a</sup>
SD	12,5± 0,07 <sup>a</sup>	13,1± 0,08 <sup>a</sup>	19,5± 0,16 <sup>ab</sup>
SE	13,7± 0,08 <sup>a</sup>	14,8±0,059 <sup>a</sup>	24,2± 0,054 <sup>ab</sup>
SF	13,4± 0,09 <sup>a</sup>	14,4± 0,097 <sup>a</sup>	21,3± 0,05 <sup>c</sup>

Les chiffres suivis de la même lettre ne sont pas significativement différents selon le test de Duncan à P=0,05.

Tableau 2. Mesure de la croissance en diamètre des plants d'Acacia D (mm)

	Date1	Date2	Date3
SA1	0,74± 0,03 <sup>a</sup>	0,9± 0,05 <sup>a</sup>	1,1± 0,12 <sup>ab</sup>
SB2	0,79± 0,05 <sup>a</sup>	0,9± 0,06 <sup>a</sup>	1,1 ± 0,05 <sup>a</sup>
SC3	0,76± 0,042 <sup>a</sup>	0,91 ± 0,08 <sup>a</sup>	1,13± 0,057 <sup>abc</sup>
SD4	0,77± 0,02 <sup>a</sup>	0,92± 0,0 <sup>a</sup>	1,1± 0,05 <sup>bc</sup>
SE5	0,76± 0,05 <sup>a</sup>	0,90±0,0 <sup>a</sup>	1,1± 0,025 <sup>c</sup>
SF6	0,74± 0,02 <sup>a</sup>	0,94± 0,08 <sup>a</sup>	1,2± 0,05 <sup>d</sup>

Les chiffres suivis de la même lettre ne sont pas significativement différents selon le test de Duncan à P=0,05.

Tableau 3. Détermination du ratio robustesse des plants d'Acacia H/D (cm/mm)

	Date1	Date2	Date3
SA1	1,7± 0,02 <sup>a</sup>	1,5± 0,05 <sup>a</sup>	1,7± 0,12 <sup>ab</sup>
SB2	1,5± 0,05 <sup>a</sup>	1,4± 0,06 <sup>a</sup>	1,8 ± 0,05 <sup>ab</sup>
SC3	1,5± 0,08 <sup>a</sup>	1,5± 0,07 <sup>a</sup>	1,6± 0,057 <sup>a</sup>
SD4	1,6± 0,02 <sup>a</sup>	1,4± 0,4 <sup>a</sup>	1,7± 0,05 <sup>bc</sup>
SE5	1,8 ± 0,05 <sup>a</sup>	1,6±0,3 <sup>a</sup>	2,2± 0,025 <sup>ab</sup>
SF6	1,8 ± 0,045 <sup>a</sup>	1,5± 0,02 <sup>a</sup>	1,7± 0,05 <sup>c</sup>

Les chiffres suivis de la même lettre ne sont pas significativement différents selon le test de Duncan à P=0,05.

### Conclusion

Cette étude s'associe à plusieurs autres recherches pour démontrer l'importance de l'utilisation du compost sylvicole, comme un substrat standard pour la production des plants dans les pépinières particulièrement forestières et constitue ainsi une solution de rechange face à l'utilisation du terreau surtout non standardisé (intégration dans le cadre de la stratégie nationale de la Tunisie en matière de protection de l'environnement) et aux importations de la tourbe (diminution de façon significative de la dépendance de la Tunisie vis-à-vis des pays producteurs de substrats tourbeux). En effet, plusieurs techniques devront être maîtrisées par le pépiniériste afin de produire un compost de qualité. L'ajustement granulométrique du compost sylvicole par diverses mailles de criblage selon différentes techniques (criblage simple ou double) et méthodes (criblage sur refus ou sur tamisat) s'est révélé intéressant. En outre, et pour garantir une production de plants de qualité, les propriétés physiques du compost utilisé comme substrat de culture devront être satisfaisantes (LANDIS, 1990 ; ALSANIUS et JENSEN, 2004). Nos résultats témoignent bien les possibilités d'utilisation du compost sylvicole à l'état brut ou tamisé dans la constitution des substrats pour produire des plants en pépinière forestière. L'optimisation physique des porosités d'aération et de rétention pourrait être obtenue suite à l'opération de criblage mise en œuvre. A cet égard, le double criblage à la maille carrée (6×6) mm sur la maille carrée (8×8) mm constitue une bonne solution d'optimisation, toutefois, pour minimiser les manipulations, un simple criblage à la maille carrée (10×10) mm, non disponible à la pépinière, pourrait satisfaire l'objectif recherché, à savoir une répartition granulométrique adéquate donnant la porosité optimale pour le substrat de croissance utilisé.

### Références bibliographiques

- ALSANIUS B. and JENSEN P.: As H. Proceedings of the International Symposium on Growing media and Hydroponics. Acta Horticulturae. Belgique: International Society for Horticultural Science, 2004, 644 p.
- HANNAH J. : Bonnes pratiques de culture en pépinières forestières: directives pratiques pour les pépinières de recherche. Manuel technique n°3. World agroforestry centre (ICRAF), 2006. [www.uco.es/idaf/index.php?option=com\\_docman...es](http://www.uco.es/idaf/index.php?option=com_docman...es)

3. LAMHAMEDI M.S et FORTIN J.A. : La qualité des plants forestiers: critères d'évaluation et performances dans les sites de reboisement. In : Actes de la première journée nationale sur les plants forestiers. Ed. Abourouh M. Centre de Recherche et d'Expérimentation Forestières, Rabat, Maroc., 1994. 35-50.
4. LAMHAMEDI, M. S., FORTIN, J.A., AMMARI, Y., BEN JALLOUN, S., POIRIER, M., FECTEAU, B., BOUGACHA, A. et GODIN, L. : Évaluation des composts, des substrats et de qualité des plants (*Pinus pinea*, *Pinus halepensis*, *Cupressus sempervirens* et *Quercus suber*) élevés en conteneurs. Projet Bird 3601. Rapport technique : Exécution des travaux d'aménagement de trois pépinières pilotes en Tunisie. Direction Générale des Forêts, Tunisie et Pampev Internationale Ltée, Canada, 1997. 121 p.
5. LAMHAMEDI M.S. : Fertilisation des essences méditerranéennes produites en plaque de cultures dans les pépinières modernes en Tunisie. Projet Fonds Nordique NIB/NDF. Projet d'aménagement de six pépinières forestières hors sol en Tunisie. Tunis : Direction générale des Forêts, 2000.
6. LAMHAMEDI M. S., FECTEAU B., GODIN L., GINGRAS CH., EL AINI R., GADER GH. et ZARROUK M.A. : Guide pratique de production en hors sol de plants forestiers, pastoraux et ornementaux en Tunisie. Projet : ACDI E4936-K061229. Direction Générale des Forêts, Tunisie et Pampev Internationale Ltée, Canada, 2006, 114 p.  
[mrn.gouv.qc.ca/.../forets/.../Guide-production-hors-sol-Tunisie.pdf](http://mrn.gouv.qc.ca/.../forets/.../Guide-production-hors-sol-Tunisie.pdf)
7. LANDIS T.D.: Growing media. In: Containers and growing media. Vol 2. Agriculture-Handbook. 674. Washington, DC: U. S. Department of Agriculture, Forest Service, 1990, pp 41-85.
8. M'SADAK Y., ELOUAER M.A. et EL KAMEL R. : Comportement physique des composts, des tamisats et des mélanges pour une meilleure exploitation en pépinière, Revue de Génie Industriel, 2012, 8, 44-54. [www.revue-genie-industriel.info/docannexe.php?id=1709](http://www.revue-genie-industriel.info/docannexe.php?id=1709)
9. M'SADAK Y., ELOUAER M.A. et DHAHRI M. : Caractérisation physique des substrats de croissance pour une meilleure adaptation à la filière horticole en Tunisie, Revue Nature et Technologie, 2013, 9(B) : 27-34. [www.univ-chlef.dz/revuenatec/Issue\\_09\\_Art\\_B\\_05.pdf](http://www.univ-chlef.dz/revuenatec/Issue_09_Art_B_05.pdf)
10. MUSTIN M. : Le compost: Gestion de la matière organique, Ed .François Dubusc, Paris, France, 1987, 954 p.
11. NICOLARDOT B. : Appréciation simple de la maturité des composts urbains en relation avec leurs effets sur la production végétale. Agronomie, 1986, 6 (9), 819-827.
12. PETIT J. et JOBIN P. : La fertilisation organique des cultures. Québec : Fédération d'Agriculture Biologique du Québec, 2005, 52 p.  
[www.civam.org/IMG/pdf/brochure-fertilisation.pdf](http://www.civam.org/IMG/pdf/brochure-fertilisation.pdf)
13. STOFELLA P.J. and KAHN B.A.: Compost utilization in horticultural cropping Systems. New York: Lewis Publishers, 2001, pp 307-320.
14. SULLIVAN D.M. and MILLER R.O.: Compost quality attributes, measurements, and variability.. In: Stoffella, P. J. et Kahn, B. A (Eds.). Compost utilization in horticultural cropping systems. Lewis Publishers, New York, USA, 2001, pp 95-120.

### Remerciements

Cette étude, accomplie en Tunisie, n'a été réalisable que grâce à la participation de la Pépinière Forestière Moderne de Chott-Mariem (Sousse) qui a placé à notre disposition ses plates-formes de compostage et de culture ainsi que son matériel de criblage des composts pour la mise en place des expérimentations agronomiques.