

# Production et croissance des plants de Gombo (*Abelmoschus esculentus* L.) sur substrats de culture issus d'un mélange de Tourbe et de Compost dans une pépinière maraîchère hors sol en Tunisie

Y. M'SADAK\*, M-A. ELOUAER\* & M. DHAHRI\*

(Reçu le 16/01/2013; Accepté le 20/03/2013)

## Résumé

La tourbe constitue le substrat par excellence pour la production des plants en pépinière maraîchère hors sol. Toutefois, ce matériau ne cesse de poser des problèmes en matière d'approvisionnement et de coût de production. C'est ainsi que beaucoup d'études tentent de substituer partiellement ou totalement la tourbe en valorisant les sous-produits agricoles. Dans cette optique, cette étude a été réalisée en vue d'une substitution de la tourbe par un mélange à base de tourbe et de compost ou par d'autres mélanges à base de tourbe et de co-compost, tout en recherchant la proportion adéquate à appliquer. Le suivi a porté notamment sur les comportements germinatif et végétatif des plants de Gombo installés sur divers mélanges de la tourbe avec compost ou co-compost produits localement en Tunisie. Les résultats acquis montrent que les plants de Gombo produits sur les mélanges 75% Tourbe + 25% Co-compost Oléicole Criblé et 50% Tourbe + 50% Compost Sylvicole Criblé dévoilent les meilleurs paramètres de germination et de croissance des plants (hauteur, matières fraîche et sèche des parties aérienne et racinaire). Auparavant, les essais de porosité mis en œuvre ont permis de distinguer les substrats adéquats mis en place lors de l'expérimentation agronomique.

**Mots-clés :** Tourbe, compost sylvicole, substrat de culture, germination, croissance en hauteur, masses fraîche et sèche.

## INTRODUCTION

En vue de moderniser le secteur des pépinières, la Tunisie s'est orientée vers l'introduction des nouvelles technologies de production et de gestion. En effet, l'utilisation de la tourbe comme base de substrat de croissance pour la production des plants dans des plateaux alvéolés paraît intéressante, mais elle est coûteuse, c'est pour cette raison qu'elle fait l'objet de plusieurs études et recherches pour trouver des substituts adéquats.

Le substrat de culture est un facteur de modulation très important de l'environnement physico-chimique racinaire, pouvant créer des conditions plus ou moins favorables au développement et à la nutrition des plants (André, 1987; Gras, 1987). Les effets des substrats de culture sur la croissance ont été examinés chez certains ligneux ornementaux (Lemaire *et al.*, 1980). Pour les plants forestiers, en dehors de résultats obtenus sur plusieurs feuillus (Garbaye & Le Tacon, 1978; Riedacker, 1978; Garbaye, 1986), les gains de croissance susceptibles d'être obtenus en pépinière par optimisation du substrat et de la fertilisation étaient largement étudiés. Le but de cette étude expérimentale est d'évaluer le comportement des plants de Gombo (*Abelmoschus esculentus*) installés sur divers substrats de croissance du point de vue germination, croissance en hauteur et évolution des matières fraîche et sèche. L'objectif final étant la substitution totale ou partielle de la tourbe importée par un mélange adapté tourbe/compost ou

Co-compost (nature et ratio). Les co-composts ou composts ont subi un test de phytotoxicité pour garantir leur maturité. Les substrats de croissance testés ont été sélectionnés sur la base d'un test standard de porosité pour s'assurer de leur qualité physique au sein d'un ensemble considéré des substrats purs et en mélange, ayant fait l'objet d'une autre publication.

## MATERIEL ET METHODES

### Matériel végétal

Pour étudier la réponse du végétal à différents substrats, on a utilisé l'espèce maraîchère *Abelmoschus esculentus* : Gombo (ordre des malvales, famille des malvaceae), variété Marsaouia.

Les semences utilisées, produites localement, sont issues de la société BADDAR, située dans la région de Nabeul (Tunisie). Le semis a été accompli manuellement, à raison d'une graine par alvéole.

### Substrats de culture

Pour évaluer les comportements germinatif et végétatif des plants, quinze plateaux ou plaques alvéolées (de 104 alvéoles chacun) ont été remplis manuellement par cinq substrats (quatre à base de mélange et un pur):

\* Université de Sousse, Institut Supérieur Agronomique de Chott-Mariem, Tunisie BP 47, 4042 Chott-Mariem, Sousse, Tunisie  
Email: msadak.youssef@yahoo.fr

\* Substrat SCA: 100% Tourbe, substrat pur utilisé comme témoin.

\* Substrat SCB: 75% Tourbe + 25% COC1

\* Substrat SCC: 75% Tourbe + 25% COC2

\* Substrat SCD: 75% Tourbe + 25% COC3

\* Substrat SCE: 50% Tourbe + 50% CSC

Les trois Co-composts et le compost considérés ont subi un criblage manuel à la maille carrée 15 x 15 mm avant incorporation avec la tourbe.

Les composants de base ainsi que la nature et la composition des substrats adoptés sont illustrés dans le tableau 1.

**Tableau 1: Composition des substrats de culture mis à l'essai de porosité**

Identification	Nature du substrat
<b>Substrats purs</b>	
COC1	50% grignons d'olives + 20% fumier de volailles + 30% fumier bovin (*)
COC2	50% grignons d'olives + 20% fumier de volailles + 30% fumier bovin + Margines (**)
COC3	75% grignons d'olives + 25% fumier de volailles + margines (**)
COC4	75% grignons d'olives + 25% fumier de volailles (*)
CSC	Compost sylvicole criblé à la maille 15mm
SCA (Tourbe)	Tourbe importée
<b>Mélanges</b>	
SCB	75% Tourbe + 25% COC1
SCC	75% Tourbe + 25% COC2
SCD	75% Tourbe + 25% COC3
SCE	50% Tourbe + 50% CSC

COC: Co-compost Oléicole Criblé

CSC: Compost Sylvicole Criblé

(\*) Traitement sans margines (Humidification des andains à l'eau selon besoins hydriques)

(\*\*) Traitement avec margines (Humidification des andains par l'apport des effluents liquides oléicoles selon besoins hydriques)

### Test de phytotoxicité

Pour apprécier l'état de maturité d'un Co-compost ou compost, on a prélevé un échantillon du substrat considéré après 6 mois de sa confection (lors de la saison printanière). On l'a déposé dans un godet en plastique transparent tout en l'humidifiant. On y a semé 20 graines de laitue et on a fermé le godet au papier aluminium. Comme témoin, on a semé 20 graines dans un godet dont le substrat est le sable grossier. Après 7 jours, on a compté le nombre de graines dans chaque godet et on a comparé les graines germées sur chaque substrat et sur le témoin. Il est à noter que pour chaque traitement, on a appliqué trois répétitions, soit 60 graines semées par substrat.

### Travaux de pépinière

L'irrigation a été effectuée par simple arrosage, à raison d'un seul passage au niveau de toutes les alvéoles (sur substrat) tous les deux jours durant toute la période d'élevage (trois semaines environ en pépinière). Durant le stade pépinière, on a traité, par pulvérisation, contre la fonte de semis avec le produit phytosanitaire Benlate à la dose de 5 g/ 10 L.

### Dispositif expérimental

Le dispositif expérimental adopté est un dispositif en blocs aléatoires avec trois répétitions, chaque bloc comprend cinq plateaux remplis chacun avec un substrat. Les plateaux contiennent chacun 104 alvéoles. L'expérimentation a été mise en œuvre durant le mois de Mars.

### Méthodologie de suivi mis en œuvre

La méthodologie d'étude adoptée est la suivante:

*Suivi de la germination:* Taux cumulé (déterminé cinq fois à raison d'un comptage tous les 4 jours).

*Prélèvement destructif pour une caractérisation morphologique au laboratoire qui considère les paramètres suivants:* Hauteur du plant, masses fraîche et sèche de la partie aérienne, masse sèche de la partie racinaire et du plant entier. Cette caractérisation a été réalisée respectivement 20, 30 et 40 jours après semis.

L'échantillonnage consiste à prélever 3 plants/plaque alvéolée, soit 9 plants/substrat, donc 45 plants/mesure. Les mesures au laboratoire consistent tout d'abord au nettoyage des plants (élimination de la motte), par la suite, mesure de la hauteur de la partie aérienne. On a séparé ensuite les deux parties aérienne et racinaire pour les peser chacune à part (masse fraîche). Puis, on les a mis dans une étuve à une température de 80° C pendant 48 heures. Enfin, on a enregistré leur masse qui représente la matière sèche de chaque partie considérée.

### Analyses statistiques

Les résultats relevés relatifs aux suivis de germination et au dernier suivi de croissance des plants ont subi l'analyse de la variance (ANOVA) et la comparaison des moyennes suivant le Test de Duncan en ayant recours au logiciel SPSS (13.0). Les différences ont été considérées significatives au seuil de 5% (moyennes suivies de lettres différentes). Les moyennes suivies de la même lettre ne diffèrent pas significativement selon le test Duncan au seuil de 5% (P>0,05).

## RESULTATS ET DISCUSSION

### Test de phytotoxicité des substrats purs

Le tableau 2 illustre les résultats relatifs au test de phytotoxicité ou biotest de germination des substrats purs, et en particulier, le nombre de graines germées et le pourcentage de germination des semences-tests de laitue.

Le test de phytotoxicité a montré que seules les semences installées sur le sable, la tourbe et le compost sylvicole criblé ont complètement germé. Les Co-composts oléicoles ne peuvent pas être utilisés seuls comme substrats de culture, vu que la germination observée est largement inférieure à 80% pour l'un et nulle pour les deux autres.

**Tableau 2: Test de phytotoxicité des substrats purs de culture sur semences de laitue**

Substrat	Nombre de graines germées/ Nombre total de grains	Taux de germination (%)
Témoin(Sable)	60/60	100
Tourbe	60/60	100
CSC	60/60	100
COC1	21/60	35
COC2	0/60	0
COC3	0/60	0

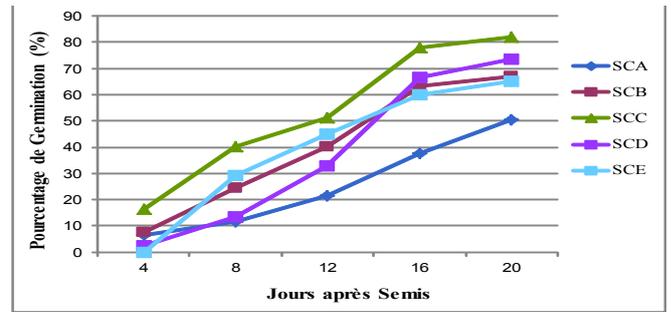
**Taux cumulé de germination sur différents substrats testés**

Le tableau 3 et la figure 1 montrent l'évolution du taux cumulé de germination des semences de Gombo installées sur les différents substrats testés au cours d'une vingtaine de jours après semis. Les résultats de l'évolution de la germination ont montré une différence significative suivant les substrats utilisés. Lors du premier comptage, on a noté un taux de germination relativement élevé pour les mélanges 50% Tourbe + 50% CSC et 75% Tourbe + 25% COC2. Le taux a diminué pour le mélange 75% Tourbe + 25% COC3 et la Tourbe (Témoin). Les résultats ont évolué de la même manière pour les trois comptages qui suivent, mais la germination s'est régularisée au dernier comptage, avec un taux de germination qui reste inférieur sur la Tourbe. Dans l'ensemble, les mélanges à base de co-compost non mature SCC et SCD ont révélé les meilleurs pourcentages de germination des semences de Gombo. Un tel résultat apparaît, à première vue, illogique, quoiqu'une autre hypothèse mérite d'être vérifiée (en ayant recours en outre à des analyses chimiques et biochimiques), à savoir l'impact positif de l'immaturation des co-composts particuliers (à base des grignons d'olives) dans le cas étudié.

**Tableau 3: Evolution et analyse statistique du taux cumulé de germination (%) des semences de Gombo sur les substrats testés**

Jours Après Semis	Substrats				
	SCA	SCB	SCC	SCD	SCE
4	6,3 <sup>ab</sup>	7,6 <sup>ab</sup>	16,3 <sup>a</sup>	2,6 <sup>b</sup>	12,0 <sup>ab</sup>
8	11,6 <sup>c</sup>	24,3 <sup>bc</sup>	40,3 <sup>a</sup>	13,3 <sup>c</sup>	29,3 <sup>ab</sup>
12	21,6 <sup>b</sup>	40,3 <sup>a</sup>	51,3 <sup>a</sup>	33,0 <sup>ab</sup>	45,0 <sup>a</sup>
16	37,6 <sup>b</sup>	63,3 <sup>a</sup>	78,0 <sup>a</sup>	66,6 <sup>a</sup>	60,0 <sup>a</sup>
20	50,3 <sup>b</sup>	67,0 <sup>ab</sup>	82,0 <sup>a</sup>	73,6 <sup>a</sup>	65,3 <sup>ab</sup>

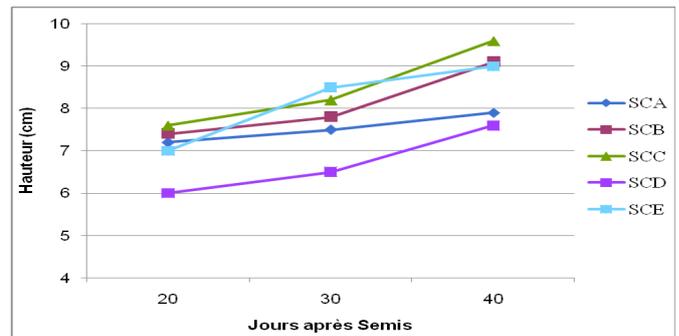
(\*) Les moyennes suivies de la même lettre ne diffèrent pas significativement selon le test Duncan au seuil de 5%.



**Figure 1: Evolution du pourcentage de germination des semences de Gombo sur différents substrats de culture**

**Hauteur de la partie aérienne des plants**

La figure 2 illustre l'évolution de la hauteur moyenne des plants de Gombo sur les différents substrats de croissance au cours d'une quarantaine de jours après semis, mesurée à trois intervalles réguliers. On constate que les plants cultivés sur le substrat SCD s'allongent moins que les plants cultivés sur les autres substrats. Sur ces derniers, les plants présentent une légère différence entre eux, il s'agit notamment des plants cultivés sur le substrat SCC présentant une légère élévation de la tige.



**Figure 2: Evolution de la hauteur moyenne des plants de Gombo sur différents substrats de culture**

**Matière fraîche de la partie aérienne des plants**

La figure 3 relate l'évolution de la masse fraîche moyenne de la partie aérienne des plants de gombo sur les différents substrats de croissance au cours d'une quarantaine de jours après semis à trois intervalles réguliers. Les résultats relatifs aux paramètres de croissance des plants de gombo ont révélé une augmentation nette de la biomasse sur le substrat de croissance contenant le compost, ces mêmes résultats ont été affirmés par (Castillo *et al.*, 2004; Ribeiro *et al.*, 2007; Bustamante *et al.*, 2008). Une telle constatation pourrait être due à la concentration élevée en nutriments et la présence éventuelle d'hormones agissant comme stimulateur de croissance (Bemal-Vicente *et al.*, 2008).

**Matière sèche de la partie racinaire des plants**

La figure 4 représente l'évolution de la matière sèche moyenne de la partie racinaire des plants de Gombo dans les différents substrats de croissance au cours d'une quarantaine de jours après semis, mesurée à trois intervalles réguliers. On a noté que les racines des plants cultivés sur les substrats SCD ont une masse sèche moins élevée que les plants cultivés sur les autres substrats. D'ailleurs, les plants

ont montré une légère différence entre eux. On peut signaler les plants cultivés sur le substrat SCC qui ont subi un léger accroissement au niveau du système racinaire.

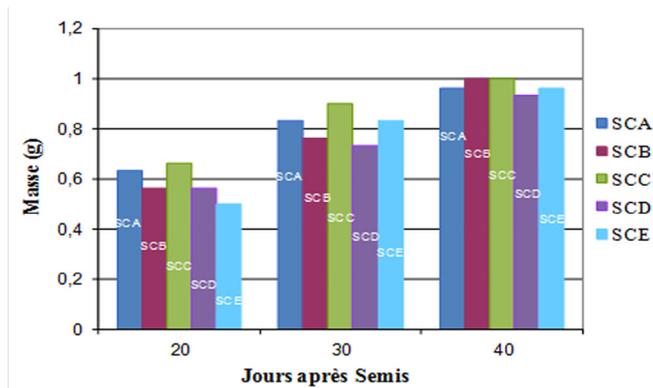


Figure 3: Evolution de la masse fraîche moyenne de la partie aérienne des plants de Gombo sur différents substrats de culture

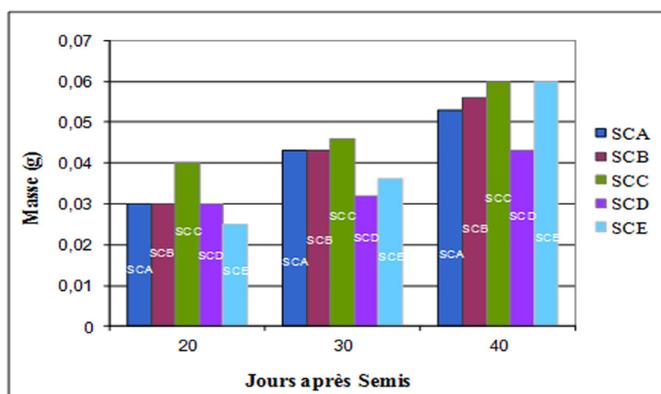


Figure 4: Evolution de la matière sèche moyenne de la partie racinaire des plants de Gombo

### Matière sèche de la partie aérienne des plants

La figure 5 illustre l'évolution de la matière sèche moyenne de la partie aérienne des plants de Gombo sur les différents substrats de croissance au cours d'une quarantaine de jours après semis à trois intervalles réguliers. On a constaté que l'évolution de la masse sèche des plants est presque similaire, sauf que les plants cultivés sur le substrat SCB ont subi un accroissement remarquable durant la période située entre le 30<sup>ème</sup> et le 40<sup>ème</sup> jour après semis. Toutefois, il convient de noter que les plants suivis ne sont pas les mêmes d'un suivi à l'autre.

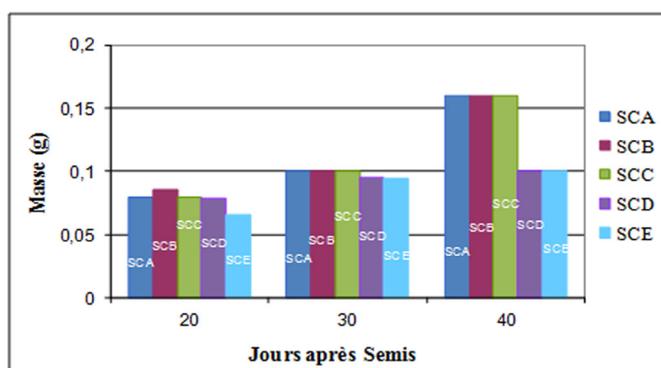


Figure 5: Evolution de la matière sèche moyenne de la partie aérienne des plants de Gombo

### Matière sèche des plants entiers de Gombo

La figure 6 représente l'évolution de la matière sèche moyenne du plant entier de Gombo sur les différents substrats de croissance au cours d'une quarantaine de jours après semis à trois intervalles réguliers. Un tel suivi du taux de matière sèche à des intervalles réguliers a été réalisé malgré que les mesures fussent destructives. Selon Tessi, 1994, la teneur en matière sèche des plants est importante pour le succès de leur transplantation, élément clé pour la résistance au stress. D'après la figure 6, l'évolution de la masse sèche du plant entier marque une légère différence entre les plants cultivés sur les différents substrats. En effet, les plants cultivés sur le substrat SCA présentent un accroissement au niveau de la masse sèche du plant entier peu remarquable par rapport aux autres plants cultivés sur les autres substrats mis à l'essai.

L'étude expérimentale en question a été mise en œuvre pour analyser la réponse des plants produits en pépinière maraîchère hors sol vis-à-vis de la variation du ratio de mélange (Tourbe + Co-compost ou Compost) pour la conception d'un substrat de culture adapté à la production des plants de Gombo. Au terme de cette étude, on peut dire que le comportement des plants de Gombo sur les différents substrats de culture testés a permis de dégager l'intérêt du mélange de la tourbe avec deux Co-composts Oléicoles selon le ratio  $\frac{3}{4}$  Tourbe +  $\frac{1}{4}$  COC1 ou  $\frac{1}{4}$  COC2. De tels mélanges ont donné des résultats similaires à ceux relatifs à la Tourbe.

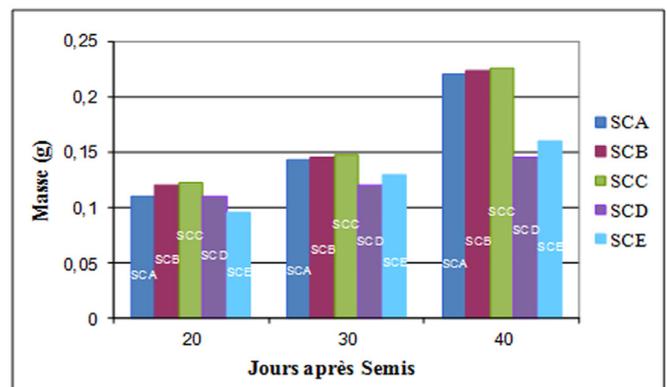


Figure 6: Evolution de la matière sèche moyenne des plants entiers de Gombo

### Analyse statistique des paramètres morphologiques considérés

Pour les dernières mesures de germination et de croissance des plants, le tableau 4 résume, pour chaque substrat considéré, la moyenne de chaque paramètre morphologique étudié, tout en précisant la signification statistique correspondante.

Ce tableau permet de faire ressortir les constatations suivantes:

\* Aucune différence significative n'a été observée entre les cinq substrats de culture testés concernant la hauteur de la partie aérienne, les matières sèches des parties racinaire (MSPR) et aérienne (MSPA).

\* La différence est significative entre les substrats tant pour le taux cumulé de germination, la matière fraîche de la partie aérienne, ainsi que pour la matière sèche du plant entier (MSPE).

**Tableau 4 : Analyse statistique des paramètres germinatifs et végétatifs des plants de Gombo**

Substrats	TCG (%)*	HPA (cm)	MFPA (g)	MSPR (g)	MSPA (g)	MSPE (g)
SCA	50,3 <sup>a**</sup>	7,93 <sup>a</sup>	0,40 <sup>a</sup>	0,05 <sup>a</sup>	0,2 <sup>a</sup>	0,21 <sup>a</sup>
SCB	67,0 <sup>ab</sup>	9,13 <sup>a</sup>	0,36 <sup>ab</sup>	0,05 <sup>a</sup>	0,2 <sup>a</sup>	0,23 <sup>a</sup>
SCC	82,0 <sup>a</sup>	9,60 <sup>a</sup>	0,33 <sup>ab</sup>	0,06 <sup>a</sup>	0,2 <sup>a</sup>	0,22 <sup>a</sup>
SCD	73,7 <sup>a</sup>	7,53 <sup>a</sup>	0,20 <sup>b</sup>	0,05 <sup>a</sup>	0,2 <sup>a</sup>	0,15 <sup>b</sup>
SCE	65,3 <sup>ab</sup>	9,03 <sup>a</sup>	0,46 <sup>a</sup>	0,05 <sup>a</sup>	0,1 <sup>a</sup>	0,16 <sup>b</sup>

(\*) TCG : Taux cumulé de germination (%).

HPA : Hauteur moyenne de la partie aérienne (cm).

MFPA : Matière fraîche moyenne de la partie aérienne (g)

MSPR : Matière sèche de la partie racinaire (g)

MSPA : Matière sèche de la partie aérienne (g)

MSPE : Matière sèche du plant entier (g)

(\*\*) Les moyennes suivies de la même lettre ne diffèrent pas significativement selon le test Duncan au seuil de 5%.

## CONCLUSION

La présente étude a été consacrée à une évaluation indirecte se rapportant aux paramètres morphologiques (germination, croissance et masses partielles et intégrales: fraîches et sèches) des plants de Gombo produits sur divers substrats de culture à base d'un mélange de tourbe et de compost ou co-compost tout en modifiant la nature et le ratio.

A la lumière des résultats acquis, on peut dire essentiellement que le substrat de référence (SCA), qui n'est autre que la tourbe importée, a montré, pour les plants de Gombo, les paramètres de croissance les plus satisfaisants. Concernant les substrats issus du mélange Tourbe et Compost, les substrats à base de Co-compost (SCC et SCE) peuvent être considérés parmi les meilleurs de point de vue paramètres végétatifs des plants. En tenant compte de l'ensemble des résultats relevés, le compost ou le Co-compost pourrait constituer partiellement un substrat alternatif à la Tourbe. Il suffit de bien ajuster le ratio de mélange pour garantir notamment une qualité physique convenable (notamment, sur le plan porosités totale, d'aération et de rétention), base nécessaire pour favoriser le bon démarrage de la croissance des plants. La tourbe importée pourrait être substituée à raison de 1/4 ou de 1/3, voire 1/2 de compost ou co-compost.

## REFERENCES

Andre JP, (1987). Propriétés chimiques des substrats. In: « Les Cultures Hors Sol » (D. Blanc, ed.), INRA, Paris. 127-147.

Bernal-Vicente A, Ros M, Tittarelli F, Intrigliolo F & Pascual JA (2008). Citrus compost and its water extract for cultivation of melon plants in greenhouse nurseries. Evaluation of nutriactive and biocontrol effects. *Biores. Technol.* 8722- 8728.

Bustamante MA, Paredes C, Moral L, Agullo L, Perez-Murcia MD & Abad M (2008). Compost from distillery wastes as peat substitutes for transplant production. *Resources. Conservation and Recycling, Elsevier*, 52: 792-799.

Castillo JE, Herrera F, Lopez-Bellido RJ, Lopez-Bellido FJ, Lopez-Bellido L & Fernandez EJ (2004). Municipal solid waste (MSW) compost as a tomato transplant medium. *Compost Sci. Util.* 12(1): 86-92.

Garbaye J & Le Tacon F (1978). Production de plants de chêne et de hêtre sur tourbe fertilisée. *Rev. For. Fr.* 30 (6): 445-452.

Garbaye J (1986). La production rapide de plants feuillus sur tourbe fertilisée. Les bases de la technique. *Rev. For. Fr.* 38 (3): 213-219.

Gras R (1987). Propriétés physiques des substrats. In: « Cultures Hors Sol » (D. Blanc, ed.), INRA, Paris, 79-126.

Lemaire F, Dartigues A & Riviere LM (1980). Properties of substrates with ground pine bark. *Acta Hort.* 99: 67-80.

Ribeiro HM, Romero AM, Pereira H, Borges P, Cabrai F & Vasconcelos E (2007). Evaluation of a compost obtained from forestry wastes and solid phase of pig slurry as a substrate for seedlings production. *Biores. Technol.* 98: 3294-3297.

Riedacker A (1978). Premiers essais d'élevage de plants de chêne et de hêtre sur tourbe et sous tunnel plastique. *Rev. For. Fr.* 30 (6): 453- 458.

Tesi R (1994). Principi di orticoltura e ortaggi d'Italia. Ed agricole-Edizioni Agricole della Calderoni S.R.L., 340 p.