

## COMPORTEMENT AGRONOMIQUE HORS SOL DES PLANTS DE TOMATE SUR SUBSTRATS DE CULTURE À BASE DE TOURBE EN MÉLANGE AVEC COMPOST SYLVICOLE

BEMBLI Houda, M'SADAK Youssef\*

Université de Sousse, Institut Supérieur Agronomique de Chott Mariem, Tunisie

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

(Received 28 March 2017 - Accepted 04 May 2017)

**Résumé.-** Dans le but d'évaluer la qualité agronomique du compost à base de broyat d'*Acacia cyanophylla* pour la production des plants maraîchers, des mélanges à base de Tourbe (SA) et du Compost Sylvicole Criblé (CSC) selon deux maturités différentes (C1 et C2) et à différentes proportions ont été réalisés, pour produire des plants de Tomate (*Lycopersicon esculentum*), tout en recherchant le ratio à incorporer. Le suivi a porté sur les comportements germinatif et végétatif (Croissance en hauteur) des plants de Tomate, installés sur divers mélanges Tourbe + CSC. Les substrats de culture obtenus ont montré des meilleurs résultats sur le plan agronomique. L'incorporation du CSC avec la Tourbe a un effet positif remarquable sur la germination, et par suite, sur la croissance des plants, en termes de hauteur. Dans l'ensemble, la substitution partielle de la Tourbe, à raison de 20 à 40%, voire 50% de compost sylvicole criblé (d'une maturité dépassant 6 mois) a révélé des résultats encourageants. La poursuite des expérimentations s'avère nécessaire pour évaluer l'évolution temporelle, en cours de culture, des caractères physico-chimiques des substrats et le comportement agronomique des plants maraîchers, afin de confirmer ou d'infirmer les résultats obtenus.

**Mots clés :** Tourbe, Compost Sylvicole, Mélange, Comportements Germinatif et Végétatif, Plants de Tomate.

## AGRONOMIC BEHAVIOR OF TOMATO PLANTS ABOVE GROUND ON DIFFERENT SUBSTRATE MADE FROM PEAT MIXED WITH SILVICULTURAL COMPOST

**Abstract.-** To evaluate the agronomic quality of compost based of *Acacia cyanophylla* ground wood for the production of vegetable seedlings, mixtures based on Peat (SA) and screened forest compost (CSC), at two different maturities (C1 and C2) and at different proportions were realized, to produce tomato plants (*Lycopersicon esculentum*), while looking for the ratio to be incorporated. The follow-up examined the germinative and vegetative behaviors (Growth in height) of tomato plants installed on various Peat + CSC mixtures. The resulting culture substrates showed better agronomic results. The incorporation of CSC with peat has a remarkable positive effect on germination, and consequently on plant growth, in terms of height. Overall, the partial substitution of peat for 20-40% or even 50% of screened forest compost (with a maturity exceeding 6 months) revealed encouraging results. Further experiments are needed to evaluate the temporal evolution of the physicochemical characteristics of the substrates and the agronomic behavior of the vegetable growing plants in order to confirm or infirm the results obtained.

**Key words:** Peat, Forest Compost, Mixing, Germinative and Vegetative Behaviors, Tomato Plants.

### Introduction

La qualité des plants produits hors sol est un critère primordial pour la réussite de la poursuite de la production en pleine terre. En effet, les plants issus de la pépinière doivent avoir des caractères végétatifs optimaux, afin de bien poursuivre leur croissance à la parcelle [1]. Le substrat de culture est un facteur de modulation très important de

l'environnement physico-chimique racinaire, pouvant créer des exigences plus ou moins convenables à la croissance et à l'alimentation des plants maraîchers [2]. La Tourbe constitue le substrat par excellence pour la production des plants en pépinière maraîchère hors sol. Mais, malgré l'importance de la réserve mondiale de la Tourbe, sa constitution est très lente, de 0,6 à 1,2 mm par an, et son extraction est de plus en plus réduite, ce qui explique que cette ressource est limitée [3, 4], d'autant plus, son importance pour l'environnement est fortement recherchée dans le maintien de la biodiversité [5].

Face à ce constat, quelques orientations méritent d'être discutées. Il serait nécessaire de développer la recherche de produits alternatifs et d'inciter à l'emploi des produits de substitution partielle, qui sans perdre les avantages de la Tourbe (considérée comme le substrat de référence pour la production hors sol des plants), permettent d'en limiter les quantités employées [6].

Le compostage des résidus organiques est une alternative qui permet également de valoriser cette biomasse. Ce processus résout certains problèmes associés à l'utilisation de résidus comme amendements ; il élimine, entre autres, les odeurs et les pathogènes [7]. De plus, le compostage augmente la disponibilité des éléments minéraux et améliore les caractéristiques physico-chimiques des résidus [8]. En outre, pour garantir une production de plants de qualité, les propriétés physico-chimiques du compost utilisé comme substrat de culture devront être satisfaisantes [9,10], base nécessaire pour favoriser le bon démarrage de la croissance des plants. A ce propos, les substrats de croissance doivent être poreux, répondant aussi aux normes physico-chimiques minimales [11,12].

Plusieurs recherches ont montré que les composts, produits à partir de divers ressources organiques (fumiers d'animaux, écorces de pin, déchets verts) ont des effets bénéfiques chez les systèmes de production en pépinières [13] et pourraient ainsi servir comme un substitut partiel de la Tourbe dans la confection des substrats de culture [14, 15], afin de réduire les coûts de production des substrats, et tout en respectant les normes d'une agriculture durable [16]. C'est ainsi que de nombreuses études récentes ont mis l'accent sur le compostage des divers matériaux organiques disponibles localement [17]. Par ailleurs, d'autres travaux ont dévoilé des gains de croissance susceptibles d'être obtenus en pépinières maraîchères par optimisation physico-chimique du substrat et de la fertilisation [18-21].

L'objet de cette étude expérimentale consiste à évaluer le comportement agronomique des plants de Tomate (*Solanum lycopersicum* L.), notamment de point de vue germination et croissance en hauteur, installés sur divers substrats de croissance à base de mélanges Tourbe + Compost Sylvicole Criblé (CSC), tout en visant le ratio optimal à appliquer (Caractérisation indirecte des substrats). La caractérisation directe (Évaluation physico-chimique), a fait l'objet d'un autre article soumis ailleurs, pour publication ultérieure.

## **1.- Matériel et méthodes**

### **1.1.- Matériel végétal**

Les semences de Tomate (*Solanum lycopersicum* L.), ont été utilisées pour étudier la réponse des plants produits installés sur différents substrats. Cette espèce maraîchère appartient à l'ordre des Malvales de la famille des Malvaceae. La variété utilisée des semences est Riogrande Standards.

## 1.2.- Substrats de croissance mis à l'essai

### 1.2.1.- Substrats purs

#### Tourbe brune

La Tourbe, utilisée comme substrat témoin lors de cette étude, est de la Tourbe brune de marque KLASMANN.

#### Compost sylvicole

Le Compost sylvicole adopté dans l'expérimentation mise en œuvre est à base de branches fraîches broyées d'*Acacia cyanophylla*, criblé à la Maille (10 x 10) mm<sup>2</sup>, dénommé CSC, produit dans la pépinière forestière moderne (Chott-Mariem, Sousse, Tunisie). Le broyage des branches sylvicoles (de diamètre inférieur à 8 cm) a été effectué successivement par deux broyeurs, l'un à couteaux, assurant un premier broyage sur le lieu d'approvisionnement en donnant un broyat grossier, et l'autre à marteaux avec grille de calibrage à trous ronds de diamètre 30 mm, garantissant un second broyage en pépinière en générant un broyat fin.

### 1.2.2.- Substrats en mélange

Pour évaluer le comportement végétatif des plants, dix plaques alvéolées (de 104 alvéoles chacune) ont été remplies manuellement par dix substrats (dont huit issus de mélanges élaborés). Les substrats de croissance mis à l'essai sont confectionnés en incorporant avec le substrat de référence (Tourbe), l'un des deux composts sylvicoles criblés à maturité différente (le premier C1 possède 9 mois et le deuxième C2 a 15 mois). Les mélanges testés ont été répartis en deux séries (tab. I).

**Tableau I.-** Identification et composition de mélanges confectionnés

Essai 1 : Mélanges T + C1			Essai 2 : Mélanges T + C2		
Substrat	% T	% C1	Substrat	% T	% C2
SA	100	00	SA	100	00
SB1	80	20	SB2	80	20
SC1	70	30	SC2	70	30
SD1	60	40	SD2	60	40
SE1	50	50	SE2	50	50

## 1.3.- Évaluation indirecte des substrats de culture

### 1.3.1.- Méthodologie d'évaluation et dispositifs expérimentaux mis en place

Deux expérimentations agronomiques ont été mises en place dans une serre vitrée. L'essai I s'est basé sur une substitution partielle de la Tourbe par le CSC le moins mûr (9 mois, dénommé C1) dans la confection des substrats pour la production hors sol des plants de Tomate, alors que l'essai II a concerné une substitution partielle de la Tourbe par le CSC le plus mûr (15 mois, dénommé C2) dans la confection des substrats de culture hors

sol des plants de Tomate.

Le dispositif expérimental adopté lors des deux essais réalisés est le dispositif Blocs Aléatoires Complets (BAC) avec un seul facteur étudié (substrat de culture) et un seul facteur contrôlé (3 blocs). La disposition des substrats est mentionnée sur les Figures 1 et 2.

<b>Bloc 1</b>	SA	SD1	SE1	SB1	SC1
<b>Bloc 2</b>	SE1	SC1	SA	SD1	SB1
<b>Bloc 3</b>	SD1	SB1	SC1	SA	SE1

**Figure 1.-** Dispositif expérimental adopté lors de l'Essai I

<b>Bloc 1</b>	SA	SD2	SE2	SB2	SC2
<b>Bloc 2</b>	SE2	SC2	SA	SD2	SB2
<b>Bloc 3</b>	SD2	SB2	SC2	SA	SE2

**Figure 2.-** Dispositif expérimental adopté lors de l'Essai II

### 1.3.2.- Paramètres d'évaluation morphologique

Au cours de ce travail, l'évaluation indirecte a été basée sur la détermination du pourcentage cumulé de germination de semences de Tomate sur chaque substrat après une semaine de semis et sur le suivi de l'évolution de la partie aérienne des plants.

### 1.3.3.- Suivi de la germination des semences

La levée des plants ou bien germination des graines est une observation qui consiste à un comptage des plants levés ou graines germées. Le suivi permet de déterminer le taux de germination et la vitesse de la levée. Au niveau de chaque bloc, le % des plants levés est calculé par rapport au nombre de graines de départ (26 alvéoles ou graines/bloc). Le pourcentage de germination correspond à la moyenne de trois blocs (au total, 78 alvéoles par substrat).

### 1.3.4.- Suivi de la croissance des plants en hauteur

L'évaluation de l'impact des différentes combinaisons de la Tourbe avec le CSC sur la croissance des plants, a été effectuée 14 jours après la date de semis. Elle a été basée sur l'étude des paramètres morphologiques des plants, particulièrement, l'accroissement des plants en hauteur (mesure de la partie aérienne). Le suivi de l'évolution de la hauteur, a été accompli, à intervalles de quatre jours, en ayant recours à des mesures, depuis le collet jusqu'au bourgeon apical, à l'aide d'une règle. Lors de chaque Suivi et pour chaque Bloc, on a effectué des mesures selon un échantillonnage systématique non destructif. En effet, au niveau de chaque Bloc, on a choisi 6 Plants homogènes : 6 Plants x 3 Blocs = 18 Plants/Substrat, soit 90 plants de Tomate/Suivi/Essai.

### 1.3.5.- Ajustement de la courbe de croissance des plants

L'évolution de la croissance au cours du temps peut être expliquée par des courbes de croissance, qu'il est utile de réduire à des modèles mathématiques simples, permettant de dégager des paramètres servant pour comparaisons. Usuellement, les courbes

représentatives de la longueur de la tige des plants sont des courbes linéaires. L'établissement des courbes de croissance a été réalisé, à l'aide du logiciel « EXCEL, version 2007 ».

Si l'on néglige les variations de détails, les courbes de croissance peuvent être décrites par un modèle simple, qui conduit à des formules mathématiques commodes facilitant les comparaisons entre les divers matériels ou conditions expérimentales influençant la croissance. Particulièrement, l'évolution de la croissance en hauteur ( $y$ ) est ajustée par un modèle linéaire ayant l'équation suivante :

$$Y = A x + B$$

Pour chaque essai, on a testé la variation de différents paramètres de cette équation suivant le facteur étudié (substrat de croissance) dans chaque essai.

### **1.3.6.- Analyse statique des résultats relevés**

Les données acquises pour chaque paramètre (germination, croissance en hauteur des plants) ont été dépouillées, en utilisant le logiciel statistique « SPSS.20 ». L'interprétation fait appel respectivement à l'analyse de la variance (ANOVA) et à la comparaison des moyennes de différents types de traitement (Test Duncan), tout en recherchant là où les moyennes sont considérées comme étant égales. Si au contraire, il y a une différence significative, le test Duncan permet de compléter l'interprétation et d'identifier les groupes de moyennes homogènes.

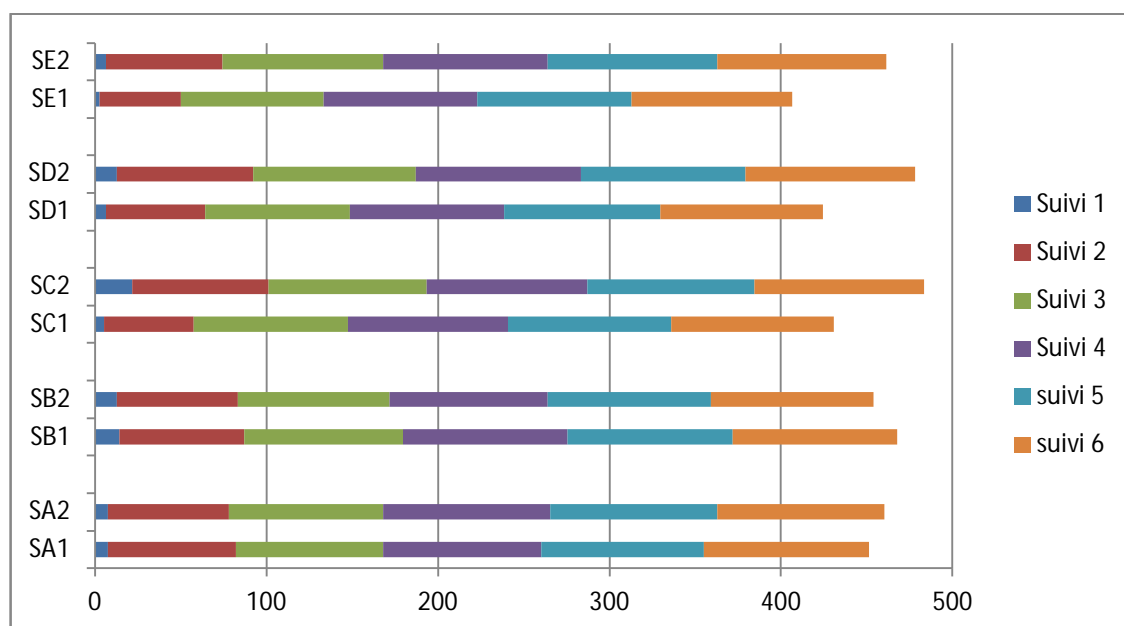
## **2.- Résultats et discussion**

### **2.1.- Comportement germinatif comparé des semences de Tomate sur T + C1 ou C2**

L'incidence de l'incorporation partielle du CSC dans la confection des substrats de culture peut être déduite à partir de la Figure 3 illustrant le comportement germinatif comparé des semences de Tomate sur T + C1 ou C2.

Les résultats moyens relevés de la germination des semences de Tomate, installées sur les divers substrats le long de la période du suivi, montrent que les mélanges confectionnés présentent une évolution remarquable et très élevée au cours du temps analogue à celle relevée pour la Tourbe. Le taux élevé de la germination est l'un des critères de qualité des substrats de culture, si la faculté germinative est adéquate.

Par voie de comparaison entre les mélanges T + C1 et les mélanges T + C2, il paraît que les substrats confectionnés avec C2 dévoilent les taux de germination les plus importants atteignant 98% (fig. 3), à l'exception des deux substrats SB1 et SB2, qui présentent un taux quasiment semblable.



**Figure 3.-** Comportement germinatif comparé des semences de Tomate sur T + C1 ou C2

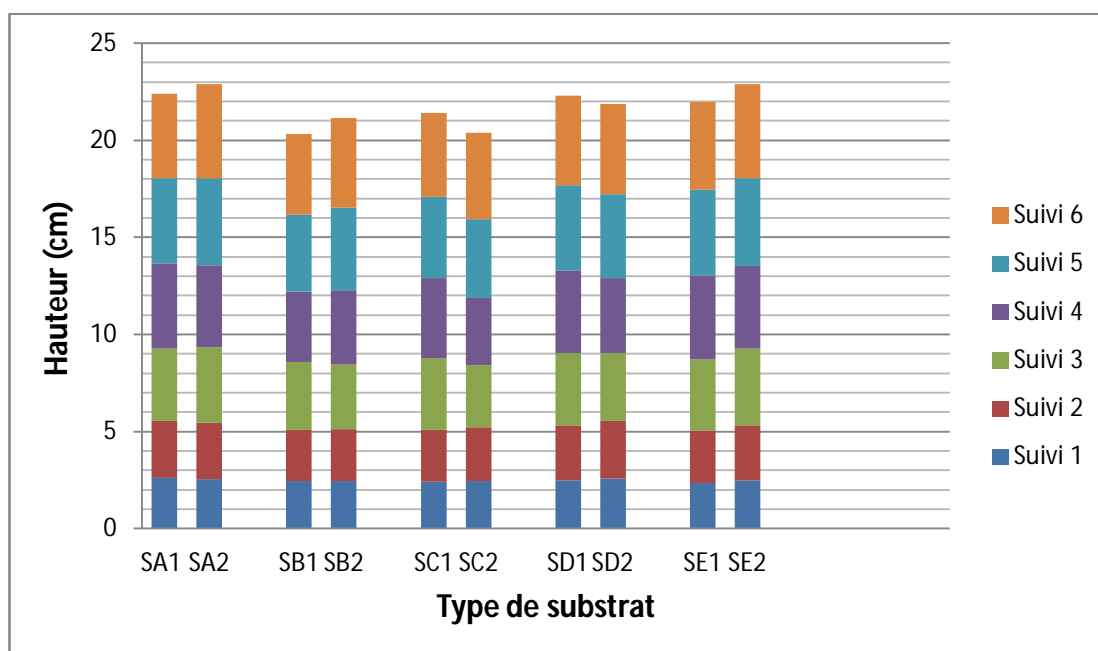
Le pourcentage cumulé de germination des semences de Tomate, sur différents substrats testés, a constitué un bon critère d'évaluation. En effet, la variation de la composition du mélange élaboré a un effet considérable sur la germination des semences de Tomate.

La maturité d'un compost, appréciée selon différentes méthodes, entre autres, chimiques basées sur la détermination de la teneur en Matière Organique selon MUSTIN (1987) [22] et LARBI (2006) [23], est le plus souvent associée à la germination et la croissance des plants incluant la phytotoxicité, l'immobilisation de l'azote et l'équilibre des nutriments [24,25]. Les faibles taux de germination peuvent être expliqués, en conséquence, par la présence de substances toxiques qui inhibent la germination des semences de Tomate [26,27,15]. En effet, et par comparaison avec la Tourbe, les substrats SC1, SD1, SE1 et SE2 ont enregistré des très faibles taux de germination surtout pour le premier suivi réalisé. Ce retard s'est réduit considérablement à partir du deuxième suivi.

## 2.2.- Comportement végétatif comparé des plants de Tomate sur T + C1 ou C2

La hauteur des plants, exprimée en cm, constitue un bon indicateur de la capacité photosynthétique et de la surface de transpiration [28,29]. Le comportement des plants s'est dévoilé variable d'un arrosage à l'autre et d'une observation de croissance à l'autre.

La Figure 4 illustre l'évolution de la hauteur des plants de Tomate sur les différents mélanges T + C1 et T + C2, au cours d'une quarantaine de jours après semis. D'après cette Figure, on constate que les plants de Tomate cultivés sur SC2 s'allongent moins que les plants cultivés sur SC1. Par contre, les plants cultivés sur les substrats SB1 et SE1 s'allongent moins que les plants cultivés sur SB2 et SE2. La différence a été notée pour les deux premiers suivis. En contre partie, l'écart est devenu remarquable pour les trois derniers suivis et la différence observée peut être liée, entre autres, aux propriétés physiques et chimiques de chaque substrat étudié. Pour les substrats SD1 et SD2, il convient de noter que les plants montrent une légère différence de croissance en hauteur entre eux.



**Figure 4.-** Comportement végétatif comparé des plants de Tomate sur T + C1 ou C2

Les résultats obtenus constituent des données préliminaires sur l'utilisation de Compost Sylvicole en culture hors sol pour la production des plants de Tomate. Aussi, la méthodologie utilisée pour la caractérisation morphologique des plants a touché la germination des semences de Tomate et la hauteur des plants, considérés parmi les variables de prédiction de la performance des semis en pépinière [6]. Dans l'avenir, il convient d'évaluer aussi le nombre des feuilles par plant au cours du temps [21].

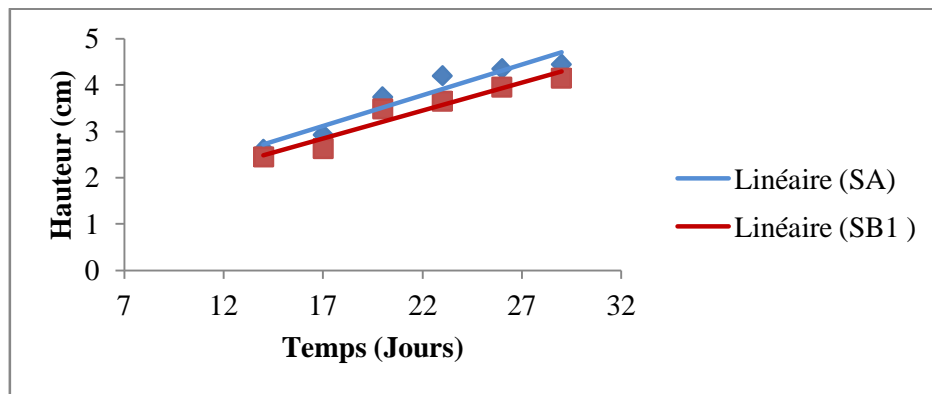
### 2.3.- Résultats de l'ajustement linéaire (Essai I)

Les résultats de l'ajustement de la croissance en hauteur des plants installés lors de cet essai sont exposés ci-après (tab. II).

**Tableau II.-** Paramètres de la courbe de croissance linéaire des plants de Tomate (T + C1)

	$R^2$	X	Y
<b>SA1</b>	0,917	0,863	0,132
<b>SB1</b>	0,936	0,802	0,120
<b>SC1</b>	0,886	0,601	0,138
<b>SD1</b>	0,931	0,464	0,151
<b>SE1</b>	0,901	0,244	0,159

La courbe d'ajustement, présentée sur la figure 5, est relative au cas des plants de Tomate installés sur SB1 ayant la meilleure qualité d'ajustement ( $R^2$  le plus élevé), en comparaison avec celle relative à la Tourbe (SA1).



**Figure 5.-** Ajustement linéaire de la croissance moyenne des plants de Tomate sur la Tourbe et sur le mélange (T + C1) approprié

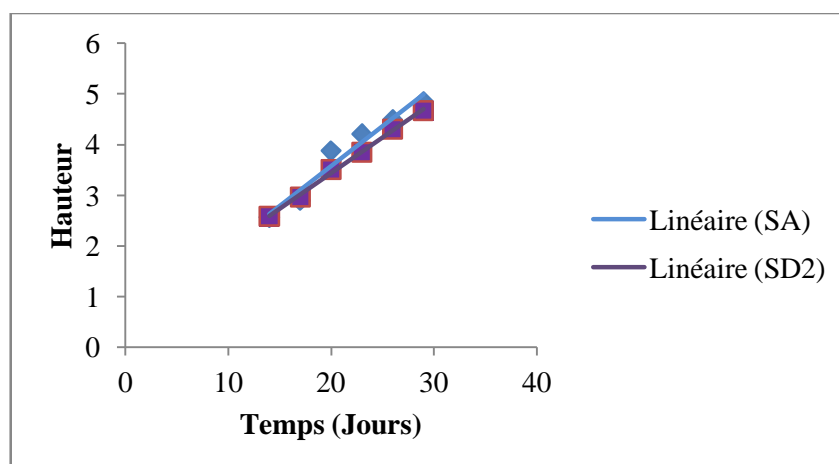
#### 2.4.- Résultats de l'ajustement linéaire (Essai II)

Les résultats de l'ajustement de la croissance en hauteur des plants installés lors de cet essai sont présentés ci-après (tab. III).

**Tableau III.-** Paramètres de la courbe de croissance linéaire des plants de Tomate (T + C2)

	$R^2$	X	Y
SA2	0,954	0,426	0,157
SB2	0,988	0,222	0,153
SC2	0,987	0,492	0,135
SD2	0,996	0,608	0,141
SE2	0,936	0,936	0,162

La qualité de l'ajustement est meilleure dans le cas des plants installés sur le substrat SD2 ( $R^2$  le plus élevé) ayant pour courbe d'ajustement celle dévoilée par la Figure 6, comparativement avec celle relative à la Tourbe (SA2).



**Figure 6.-** Ajustement linéaire de la croissance moyenne des plants de Tomate sur la Tourbe et sur le mélange (T + C2) approprié



## 2.5.- Analyse statistique des résultats relevés

### 2.5.1.- Taux de germination des semences

Le tableau. IV résume, pour chaque substrat considéré, le taux cumulé de germination.

D'après les résultats obtenus, une différence significative a été enregistrée au niveau du deuxième suivi concernant le taux cumulé de germination pour les cinq substrats de culture testés pour l'Essai I. Pour l'Essai II, et d'après les résultats relevés du tab. IV, aucune différence significative n'a été enregistrée entre les cinq substrats considérés durant les six suivis mis en œuvre.

**Tableau IV.-** Analyse statistique du taux cumulé de germination (%) des semences de Tomate sur T + C1 ou C2 (Essais I et II)

	Substrat	Suivi 1	Suivi 2	Suivi 3	Suivi 4	Suivi 5	Suivi 6
<b>Essai I</b>	SA	7,68 <sup>a*</sup>	74,35 <sup>b</sup>	85,89 <sup>a</sup>	92,30 <sup>a</sup>	94,87 <sup>a</sup>	96,15 <sup>a</sup>
	SB1	14,09 <sup>a</sup>	73,07 <sup>b</sup>	92,25 <sup>a</sup>	96,15 <sup>a</sup>	96,15 <sup>a</sup>	96,15 <sup>a</sup>
	SC1	5,12 <sup>a</sup>	52,56 <sup>ab**</sup>	89,74 <sup>a</sup>	92,30 <sup>a</sup>	96,15 <sup>a</sup>	97,43 <sup>a</sup>
	SD1	6,40 <sup>a</sup>	57,68 <sup>ab</sup>	84,61 <sup>a</sup>	89,73 <sup>a</sup>	91,02 <sup>a</sup>	94,87 <sup>a</sup>
	SE1	2,56 <sup>a</sup>	45,10 <sup>a</sup>	80,99 <sup>a</sup>	89,84 <sup>a</sup>	89,84 <sup>a</sup>	93,58 <sup>a</sup>
<b>Essai II</b>	SA	7,68 <sup>a*</sup>	70,51 <sup>a</sup>	89,74 <sup>a</sup>	97,43 <sup>a</sup>	97,43 <sup>a</sup>	97,43 <sup>a</sup>
	SB2	12,81 <sup>a</sup>	70,51 <sup>a</sup>	88,74 <sup>a</sup>	92,30 <sup>a</sup>	94,87 <sup>a</sup>	94,87 <sup>a</sup>
	SC2	21,80 <sup>a</sup>	79,48 <sup>a</sup>	92,30 <sup>a</sup>	93,58 <sup>a</sup>	97,43 <sup>a</sup>	98,71 <sup>a</sup>
	SD2	12,81 <sup>a</sup>	79,48 <sup>a</sup>	94,87 <sup>a</sup>	94,87 <sup>a</sup>	94,87 <sup>a</sup>	98,71 <sup>a</sup>
	SE2	6,40 <sup>a</sup>	67,94 <sup>a</sup>	93,58 <sup>a</sup>	94,87 <sup>a</sup>	97,43 <sup>a</sup>	97,43 <sup>a</sup>

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

(\*\*) Les moyennes suivies de lettres différentes indiquent la présence de différences significatives entre les substrats au seuil de 5% selon le test de Duncan.

### 2.5.2.- Croissance en hauteur des plants

Pour les mesures de la croissance en hauteur des plants de Tomate sur T + C1 et T + C2, le tab. V illustre pour chaque substrat considéré la moyenne de la hauteur relevée, tout en précisant la signification statistique correspondante.

Les résultats acquis permettent de faire ressortir les constatations suivantes :

\* Aucune différence significative n'a été observée entre les cinq substrats de culture testés pour les mesures de l'Essai I concernant la hauteur de la partie aérienne.

\* Une différence, certes significative, mais très faible, est enregistrée entre les cinq substrats de culture testés pour les mesures 4 de l'Essai II, de point de vue de la hauteur de la partie aérienne.

**Tableau V.-** Analyse statistique de la hauteur des plants de Tomate sur T + C1 ou C2 (Essais I et II)

	Substrat	Mesure 1	Mesure 2	Mesure 3	Mesure 4	Mesure 5	Mesure 6
<b>Essai I</b>	SA	2,61 <sup>a*</sup>	2,93 <sup>a</sup>	3,74 <sup>a</sup>	4,34 <sup>a</sup>	4,45 <sup>a</sup>	4,65 <sup>a</sup>
	SB1	2,44 <sup>a</sup>	2,63 <sup>a</sup>	3,49 <sup>a</sup>	3,95 <sup>a</sup>	4,15 <sup>a</sup>	4,58 <sup>a</sup>
	SC1	2,58 <sup>a</sup>	2,68 <sup>a</sup>	3,67 <sup>a</sup>	4,13 <sup>a</sup>	4,32 <sup>a</sup>	4,44 <sup>a</sup>

	<b>SD1</b>	2,48 <sup>a</sup>	2,84 <sup>a</sup>	3,70 <sup>a</sup>	4,14 <sup>a</sup>	4,32 <sup>a</sup>	4,44 <sup>a</sup>
	<b>SE1</b>	2,36 <sup>a</sup>	2,93 <sup>a</sup>	3,65 <sup>a</sup>	4,38 <sup>a</sup>	4,52 <sup>a</sup>	4,68 <sup>a</sup>
<b>Essai II</b>	<b>SA</b>	2,55 <sup>a*</sup>	2,90 <sup>a</sup>	3,88 <sup>a</sup>	4,21 <sup>ab**</sup>	4,49 <sup>a</sup>	4,85 <sup>a</sup>
	<b>SB2</b>	2,45 <sup>a</sup>	2,86 <sup>a</sup>	3,57 <sup>a</sup>	3,82 <sup>ab</sup>	4,26 <sup>a</sup>	4,62 <sup>a</sup>
	<b>SC2</b>	2,45 <sup>a</sup>	2,76 <sup>a</sup>	3,37 <sup>a</sup>	3,65 <sup>a</sup>	4,04 <sup>a</sup>	4,47 <sup>a</sup>
	<b>SD2</b>	2,58 <sup>a</sup>	2,96 <sup>a</sup>	3,50 <sup>a</sup>	3,85 <sup>ab</sup>	4,31 <sup>a</sup>	4,67 <sup>a</sup>
	<b>SE2</b>	2,46 <sup>a</sup>	2,86 <sup>a</sup>	3,93 <sup>a</sup>	4,26 <sup>b</sup>	4,53 <sup>a</sup>	4,82 <sup>a</sup>

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

(\*\*) Les moyennes suivies de lettres différentes indiquent la présence de différences significatives entre les substrats au seuil de 5% selon le test de Duncan.

## 2.6.- Discussion des résultats germinatifs et végétatifs

Dans l'ensemble, les résultats obtenus lors des essais I et II, concernant la comparaison des taux de germination cumulés des semences de Tomate sur T + C1 et T + C2, ont présenté une différence notable entre les divers substrats. De même, du point de vue des allongements moyens de la partie aérienne des plants de Tomate, les valeurs enregistrées montrent, une différence, certes significative, mais non notable, entre les divers substrats de culture testés.

De manière générale, les résultats des essais de germination sur les différents substrats de culture hors sol ont révélé que les pourcentages de germination des semences de Tomate sont très importants au niveau des deux essais mis en œuvre. Ces résultats sont similaires à ceux obtenus par M'SADAK *et al.* [6] qui ont montré l'importance de la production et de la croissance des plants d'Acacia sur des substrats à base de tamisat de compost dans une pépinière hors sol. Par ailleurs, les taux cumulés de germination ont dévoilé une différence significative dans certains cas et non significative dans d'autres cas, suivant le ratio du compost sylvicole incorporé. En effet, lorsque l'on compare le taux de germination cumulé obtenu sur les divers substrats confectionnés, on constate que ce taux a atteint des valeurs maximales très proches de la valeur Témoin (Tourbe) ; comprises dans l'intervalle [93,6 - 98,7%]. Aussi, selon M'SADAK *et al.* [6], le Compost Sylvicole Brut (CSB) montre un bon résultat de point de vue production des plants maraîchers de qualité, en mélange avec la Tourbe et le Méthacompost Avicole (MCA) (80% Tourbe + 10% MCA + 10% CSB). Un bon substrat de culture devrait avoir un ensemble de propriétés physiques et chimiques qui conditionne une bonne et rapide croissance des plants [30]. Par ailleurs, la procédure de criblage du compost sylvicole a une influence significative sur son indice de maturité ainsi que sur ses caractéristiques physico-chimiques [31].

L'étude entreprise, bien que ponctuelle, permet d'envisager la possibilité d'une substitution partielle de la Tourbe (Témoin) par le compost Sylvicole Criblé dont l'effet sur la germination et la croissance en hauteur sont approximativement équivalents à celui du Témoin. Cependant, ces résultats ne sont valables que pour la Tomate sur substrat à base de Tourbe en mélange avec le Compost Sylvicole en pépinière maraîchère hors sol. Des études supplémentaires devraient être menées, entre autres, pour déterminer l'effet du Compost Sylvicole notamment sur la croissance et le développement des plants de Tomate, voire, d'autres espèces maraîchères.

## Conclusion

Les pépinières horticoles modernes installées ces dernières années en Tunisie, se sont orientées, à titre expérimental, vers la substitution partielle de la Tourbe (Substrat de référence) par le Compost Sylvicole Criblé (CSC), produit localement en pépinière forestière, à partir du broyat des branches d'Acacia, dans la confection des substrats de croissance des plants. Cette étude a été limitée à une évaluation indirecte des substrats de culture, à travers le suivi des paramètres de germination et de croissance des plants de Tomate, cultivés en hors sol sur divers substrats confectionnés (Tourbe + CSC).

D'après l'expérimentation entreprise, les substrats issus d'un mélange Tourbe et Compost Sylvicole Criblé peuvent être considérés, en grande partie, comme les meilleurs de point de vue paramètres germinatifs et végétatifs (Germination et croissance en hauteur) des plants de Tomate produits. En tenant compte de l'ensemble des résultats acquis dans le contexte expérimental considéré, le compost sylvicole pourrait constituer partiellement un substrat alternatif à la Tourbe. Il suffit de bien adapter le ratio de mélange. Cette ressource organique pourrait être incorporée, à raison de 20 à 40%, voire 50% avec la Tourbe, tout en respectant une bonne maturité (à apprécier par Biotest de germination) et un choix convenable de la maille de criblage, en vue de garantir l'élimination des grosses particules et l'ajustement adéquat de la granulométrie, paramètre agissant sur la porosité (à apprécier par Test standard).

Comme perspectives d'avenir, il convient de poursuivre les investigations, en vue de réaffirmer ou de contester les acquis relevés. Ultérieurement, le suivi physico-chimique des substrats de croissance, en cours de culture, s'avère indispensable pour une meilleure appréciation de la qualité et de la stabilité temporelle des substrats à tester.

## Références bibliographiques

- [1].- M'Sadak Y., Elouaer M. A., Dhahri M., 2012.- Croissance comparée des plantes de gombo en culture de pleine terre selon les modes semis direct et repiquage, Algerian Journal of Arid Environment, vol. 2, N°2: 62-70.
- [2].- M'Sadak Y., Ben M'Barek A., 2013.- Caractérisation qualitative du digestat solide de la Biométhanisation industrielle des fientes avicoles et alternative de son exploitation agronomique hors sol, Revue des Energies Renouvelables, vol. 16, N°1: 33-42.
- [3].- Morel J. L., Colin F., Germon J. C., Godin P., Juste C., 1985.- Methods for the evaluation of the maturity of municipal refuse Composting of Agricultural and Other Wastes, In: J.K.R: Gasser (Ed.), Composting of Agricultural and other Wastes, Elsevier Applied Science Publishers, London, 56-72.
- [4].- Gauthier F., Gagnon S., Dansereau B., 1998.- Incorporation de Résidus Organiques dans un Substrat Tourbeux pour la Production d'Impatiens et de Géranium, Canadian Journal of Plant Science, vol. 78: 131-138.
- [5].- Fenner N., Ostle N. J., Mcnamara N., Sparks T., Harmens H., Reynolds B., Freeman C., 2007.- Elevated CO<sub>2</sub> effects on peat lands plant community carbon dynamics and DOC production, Ecosystems 10: 635-647.

- [6].- M'Sadak Y., Hamdi W., Zaalani Ch., 2013a.- Production et croissance des plants d'Acacia sur des substrats à base de tamisat de compost dans une pépinière hors sol (Tunisie), *Revue Agriculture Sétif (RAS)*, N°6: 29-34.
- [7].- Parr, J. F., Willson G. B., 1980.- Recycling organic wastes to improve soil productivity. *HortScience* 15: 162-166.
- [8].- Vega-Sanchez F. E., Gouin F. R., Willson G. B., 1987.- Effects of curing time on physical and chemical properties of composted sewage sludge and on the growth of selected bedding plants. *J. Environ. Hortic.* 5: 66-70.
- [9].- Landis T. D., 1990.- Growing media. In: *Containers and growing media*, vol. 2 *Agriculture-Handbook 674*, Washington, DC: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, 41-85.
- [10].- Alsanius B., Jensen P., 2004.- Asp H. (Ed.), *Proceedings of the International Symposium on Growing Media and Hydroponics*. Louvain, Belgique, International Society for Horticultural Science, *Acta Horticulturae* 64, 644 p.
- [11].- Yeager T. H., Fare D. C., Lea-Cox J., Ruter J., Bilderback T.E., Gilliam C.H., Niemiera A. X., Warren S. L., Whitwell T.E., Wright R.D. and Tilt K.M., 2007.- *Best management practices: guide for producing container-grown plants*, 2nd Ed., Southern Nurserymen's Assoc, Marietta, GA, 69 p.
- [12].- WRAP, Waste and Resources Action Programme, 2013.- *The Retailers' Guide to Reducing Peat in Growing Media*, 16th July. 2013, UK, 24 p.
- [13].- Kahn B. A., Hyde J. K., Cole J. C., Stoffella P. J. and Graetz D. A., 2005.- Replacement of a Peat-Lite Medium with Compost for Cauliflower Transplant Production, *Compost Science and Utilization*, vol. 13: 175-179.
- [14].- Van Der Gaag D. J., van Noort F. R., Stapel-Cuijpers L. H. M., Kreij C., Termorshuizen A. J., van Rijn E., Zmora-Nahum S., Chen Y., 2007.- The Use of Green Waste Compost in Peat-Base Potting Mixtures: Fertilization and Suppressiveness Against Soilborne Diseases. *Scientia Horticulturae*, vol. 114, N°4: 289-297.
- [15].- M'Sadak Y., Ben M'barek A., 2015a.- Valorization agricultural of a solid digestate avicolous resulting from the industrial Biomethanisation in Tunisia, *J Fundam Appl Sci.*, vol. 7, N°3: 298-321.
- [16].- Hoitink H.A.J., Stone A.G., Han D.Y., 1997.- Suppression of Plant Diseases by Composts, *HortScience*, vol. 32, N°2: 184-187,
- [17].- Abad M, Noguera P, Bure´S S. 2001.- National inventory of organic wastes for use as growing media for ornamental potted plant production: case study in Spain, *Bioresource Technology*, 77: 197-200.
- [18].- M'Sadak Y., Ben M'barek A., 2015b.- Évaluation de la maturité et de la qualité chimique des substrats de croissance à base de méthacompost avicole pour une

- meilleure exploitation, Larhyss Journal, N° 23: 117-138.
- [19].- M'Sadak Y., Bouallegue A., 2015.- Study of opportunities of use of composts cunicoles for the aboveground production of tomato plants in Tunisia, J. Fundam. Appl. Sci., vol. 7, N°2: 244-259.
- [20].- M'Sadak Y., Fhima F., 2015.- Potentialités de substitution de la tourbe importée par un substrat à base de compost ou Co-compost en pépinière maraîchère hors sol (Tunisie), Revue Agriculture Sétif (RAS), N°10: 31-37.
- [21].- Nzengue E., Midoko Iponga D., M'Sadak Y., Assong Owona G. S., Zinga-Koumba C.R., Assani S., M'Batchi B., Mavoungou J. F., 2016.- Production des plants de Tomate (*Lycopersicon esculentum*) sur substrats de culture à base de parche de café à différents gradients de désinfection dans une pépinière maraîchère hors sol au Gabon, International Journal of Innovation and Scientific Research (IJISR), vol. 26, N°1: 83-94.
- [22].- Mustin M., 1987.- Le compost : Gestion de la matière organique, Ed. François Dubusc, Paris, 954 p.
- [23].- Larbi M., 2006.- Influence de la qualité des composts et de leurs extraits sur la protection des plantes contre les maladies fongiques, Dissertation, Forschungs institut für Biologischen Landbau (FiBL), Friik, Université de Neuchâtel, Suisse, 161 p.
- [24].- Bernal M. P., Paredes C., Sanchez M. M. A., Cegarra J., 1998.- Maturity and stability parameters of composts prepared with a wide range of organic wastes, Bioresource Technology, 63: 91-99.
- [25].- Bernal M. P., Alburquerque J. A., Moral R., 2009.- Composting of animal manures and chemical criteria for compost maturity assessment, Bioresource Technology, 100: 5444-5453.
- [26].- Nicolardot B., 1986.- Appréciation simple de la maturité des composts urbains en relation avec leurs effets sur la production végétale, Agronomie, 6 (9): 819-827.
- [27].- Sullivan D. M. and Miller R. O., 2001.- Compost quality attributes, measurements, and variability. In: Stoffella, P. J. et Kahn, B.A (Ed.). Compost utilization in horticultural cropping systems, Lewis Publishers, New York, USA, 95-120.
- [28].- Lamhamedi M. S., Andre Fortin J., Ammari Y., Ben Jelloun S., Poirier M., Fecteau B., Bougacha A. et Godin L., 1997.- Évaluation des composts, des substrats et de la qualité des plants élevés en conteneurs, Ed. Direction Générale des Forêts, Tunisie et Pampev Internationale Ltée, Canada, Projet BIRD N° 3601, Tunisie, 121 p.
- [29].- Lamhamedi M. S., Fecteau B., Godin L., Gingras C., 2006.- Guide pratique de production en hors sol de plants forestiers, pastoraux et ornementaux en Tunisie, Pampev Internationale Ltée, Canada et Direction Générale des Forêts, Tunisie, 114 p.

- [30].- Wigthman K. E., 1999.- Bonnes pratiques de culture en pépinière forestière : Directives pratiques pour les pépinières communautaires, Manuel Technique, N°2, 95 p.
- [31].- M'Sadak Y., Elouaer M. A., El Kamel R., 2012.- Évaluation des substrats et des plants produits en pépinière forestière, Revue Bois et Forêts des Tropiques, N° 313 (3): 61-71.