

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
Ministère de L'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou
Faculté des Sciences Biologiques et des Sciences Agronomiques
Département des sciences biologiques



Mémoire

De fin d'études

En vue de l'obtention du

Diplôme du Master Académique en Sciences Biologiques

Option : Science du sol

Thème

Production de plant sur compost : cas de compost de sous produit oléicole

Réalisé par : **BOUSSA Sarah**

FFETTIS Yamina

Soutenu le 27/09/2018

Devant le jury composé de :

Président: M' ARKOUB M.

M.A.B à l'U.M.M.T.O

Promotrice : M^{me} BOURBIA M OUAS S.

M.C.A à l'U.M.M.T.O

Co-promotrice : M^{elle} BOUTEBTOUB W.

M.C.B à l'U.M.M.T.O

Examinatrice : M^{me} TAÏBI H.

M.A.A à l'U.M.M.T.O

Promotion : 2017-2018

Remerciements

Nous remercions « Dieu Tout Puissant » de nous avoir donné la santé, la patience et la volonté pour réaliser ce modeste travail.

*Un merci tout particulier à notre promotrice **M^{me} BOURBIA S**, et notre co-promotrice **M^{elle} BOUITEBOUB W**.*

Qui nous ont proposé le sujet et nous ont dirigé et orienté, nous tenons surtout à témoigner de leur disponibilité, leur positivité et leur motivation, leurs conseils qui nous ont guidés dans l'élaboration de ce mémoire de fin d'étude.

*Nous remercions **Mr ARKOUB M**. qui, malgré sa lourde charge, il a accepté présider le jury.*

*Nous tenons également à exprimer nos sincères remerciements aux égards des membres de jury **M^{me} TAIBI H**. pour avoir accepté d'examiner et de juger ce travail.*

*Nous tenons aussi à exprimé nos remerciements aux responsable et personnel de l'**ITMAS** pour nous avoir accueillis dans leurs établissement.*

*Nous remercions **M^{me} TIBICHE Gh**. et toute l'équipe de laboratoire des sciences du sol au niveau de département d'agronomie à **UMMTO**.*

Nous remercions l'équipe du laboratoire département biologie et agronomie pour leur accueil, leur collaboration et leur disponibilité.

*Nous remercions **M^{elle} ISSAOUN Dj**. qui nous a aidés à réaliser l'analyse statistique des résultats.*

Nous remercions tous les enseignants qui nous ont encadrés durant notre cursus.

*Nous tenons à exprimer tout au fond de nos cœurs, nos reconnaissances à nos **familles** pour toute leur aide morale et financière.*

Enfin, un grand merci pour tous ceux qui ont participé de près ou de loin dans la réalisation de ce modeste travail.

Dédicaces

Je dédie cet humble à :

A la mémoire de mon cher père que dieu l'acueil dans son vaste paradis.

A ma chere maman pour son aide et son soutien

Tout au long de mes études, et qui a fait de moi ce que je suis aujourd'hui, j'espère qu'un jour, je serai capable de rendre au moins le minimum. Que Dieu la protège.

A mon cher frère : Farid

A mes sœurs adorées : Farida et Chahinez

A mes meilleures amies : Siham, Lynda et Hayat

A Ouali Aït Ahmed, Hadid Saïd, Hachour Med Remdane et Kfiames Mouloud : compagnons d'armes de mon père.

A ma binôme et chère amie Yamina et à toute sa famille

A toute la promotion Sciences de sol : 2017-2018

Et a toutes les personnes qui croient en moi

Sarah

Dédicaces

Je dédie cet humble à :

A la mémoire de mon cher père que dieu l'acceuil dans son vaste paradis.

A ma chere maman pour son aide et son soutien

Tout au long de mes études, et qui a fait de moi ce que je suis aujourd'hui, j'espère qu'un jour, je serai capable de rendre au moins le minimum. Que Dieu la protège.

A mes chers frères : Ammar et sa famille, Moustapha, Hamid, Aissa et Ahmed

A mes sœurs adorées : Dahbia et sa famille, Fatima, Ouardia

A mes meilleures amies : Djamilâ, Samia, Lamia, Kahina, Lynda et Hayet

A ma binôme et chère amie Sarah et à toute sa famille

A toute la promotion Sciences de sol : 2017-2018

Et a toutes les personnes qui croient en moi

Yamina

Liste des abréviations

AFNOR : Association Française de Normalisation.

B.N.Q : Bureau de Normalisation du Québec.

CAS : Chambre syndicale des fabricants d'amendements organique, de supports de culture et de leurs dérivés

CE : conductivité électrique

C : carbone

Da : densité apparente

H° : humidité

ITMAS : Institut de Technologie Moyen Agricole Spécialisé

K : potassium

Mo : matière organique

mS/cm : milli siemens par centimètre

MS : matière sèche

pH : potentiel Hydrogène.

R : répétition

T : tourbe

Liste des tableaux

Tableau 1 : Composition de l'andain.

Tableau 2 : Composition des substrats utilisés.

Tableau 3 : les différentes espèces maraichères utilisées dans les tests biologiques.

Tableau 4 : Calendrier des différentes étapes de culture.

Tableau 5 : le nombre de graines germées chaque deux jours.

Tableau 6 : Nombre de graines germées, sur vingt quatre graines au total, au cours du temps.

Listes des figures

Figure 1 : Cylindre pour la détermination de la densité apparente

Figure 2: Détermination de la matière sèche et humidité du compost

Figure 3 : Matériels utilisé (A- balance analytique. B- agitateur. C-pH-mètre)

Figure 4 : Conductimètre (mesure de la CE du compost)

Figure 5 : Détermination du carbone organique

Figure 6 : ensemencement des graines

Figure 7 : repiquage des plants

Figure8 : dispositif expérimental

Figure 9 : Détermination de la matière sèche de végétale

Figure 10: densité des substrats

Figure 11: taux d'humidité des substrats.

Figure 12 : Evaluation du pH des substrats

Figure 13: Conductivité électrique des substrats

Figure 14 : teneur en carbone des substrats

Figure 15 : taux du potassium dans les substrats

Figure 16 : pouvoir germinatif du melon

Figure 17 : pouvoir germinatif de la tomate

Figure 18 : pouvoir germinatif d'aubergine

Figure 19 : pouvoir germinatif de concombre

Figure 20 : levée des cultures maraîchères ensemencées

Figure 21 : Croissance de la tige du : Melon (a) ; Concombre (b) ; Tomate (c) ; Aubergine (d) au cours du temps

Figure 22 : Mesure caulinaire de l'aubergine

Figure 23 : Mesure racinaire de l'aubergine

Figure 24 : Mesure caulinaire du Melon

Figure 25 : Mesure racinaire du Melon

Figure 26 : Mesure caulinaire du Concombre

Figure 27 : Mesure racinaire du Concombre

Figure 28 : Mesure caulinaire de la Tomate

Figure 29 : Mesure racinaire de la Tomate

Introduction :

La tourbe constitue le substrat de référence pour la croissance des plants en pépinière maraîchère moderne puisqu'elle contribue à la réduction de certains types de stress. Souvent ces substrats au coût prohibitif, constitue un frein économique au bon fonctionnement des pépinières (M'Sadak et al., 2013). Pour éviter le recours aux importations des substrats de culture (Tourbe, etc...), des projets de recherche ont été menés pour substituer partiellement ou totalement cette matière en utilisant d'autres sources naturelles et déchets agricoles disponibles à moindre coût (Ammari et al., 2003).

Les pépinières s'orientent de plus en plus vers le remplacement de la tourbe par les produits issus des traitements biologiques de la biomasse animale et/ou végétale.

En général, les déchets organiques, après compostage, peuvent être utilisés comme substrat de croissance pour remplacer la tourbe (Simins, 1990) ; (Manios, 1990) ; (Garcia-Gomez et al., 2002) ; (Benito et al., 2005). Les sous-produits liés à la fabrication de l'huile d'olive, c'est-à-dire les grignons et margines, sont parfois laissés de côté. Pourtant, leur valorisation permet de nombreuses utilisations. Par exemple, ils sont très efficaces comme compost (Darvishi, 2012). La valorisation par compostage de ces sous produits oléicoles, est l'une des méthodes utilisées afin d'obtenir un compost de qualité à un usage agricole et horticole (Elmekawy et al., 2014).

Plusieurs études expérimentales ont mis en évidence l'effet bénéfique des propriétés physico-chimiques de la tourbe sur la croissance et la physiologie des plants, en particulier la photosynthèse et le développement racinaire (Bernier, 1995) ; (Gonzalez,1995), ce qui explique l'utilisation de ce substrat en pépinière. De même, plusieurs études ont montré l'efficacité de l'utilisation du compost en mélange avec la tourbe comme substrat de croissance pour la production de plants en pépinière (Benito et al., 2005). Un substrat doit répondre essentiellement à certaines normes physiques en matière de rétention et d'aération.

I. Intérêt de la culture en pot

La culture en pot est très ancienne, à l'origine, s'effectuait sur des substrats à base de terre franche, terreau de feuille et sable. En 1948, au Centre de Recherche horticole de Weihestephan en Bavière (Allemagne), furent réalisés les premiers essais importants concernant les cultures de plantes en pot sur tourbe. On utilisait déjà des tourbes blondes d'origine locale. Ces travaux montrèrent que la tourbe utilisée avec une fumure judicieuse était un excellent substrat de culture (Penningsfed et al. 1969).

II. Caractéristiques de la tourbe

L'appellation générale « tourbe » regroupe un grand nombre de matériaux qui renferment au minimum 75 % de matière organique (sur la base du poids sec). Les tourbières sont des sols organiques hydromorphes, se développant dans des milieux saturés d'eau en permanence. La végétation qui y pousse est constituée, selon le type de tourbière, de mousses (genre *Sphagnum*, *Hypnum*...), de cypéracées (genre *Carex*), de graminées, d'arbustes, d'arbres. En raison de la forte anaérobie régnant dans ce milieu, l'activité biologique, et donc la décomposition des végétaux, est très faible, de sorte que les apports annuels sont plus importants que les pertes par minéralisation. Ainsi, la tourbe s'accumule sur des épaisseurs parfois importantes : plusieurs mètres. Cependant, la formation de cette tourbe est très lente, à raison de 0,2 à 1,6 mm/an quand les conditions sont favorables ; ce qui explique que l'on parle de ressource non renouvelable à l'échelle humaine (Philippe Morel, 2000).

III. Classification de la tourbe

- leur composition botanique
- leur état de décomposition

La composition biochimique des tourbes est très variable en fonction de la composition botanique et du degré de décomposition (tableau 1).

Tableau 1 : Composition biochimique moyenne des tourbes en fonction de leur composition botanique initial et de leur degré d'évolution. Les sont rapportées à la teneur en carbone organique totale (d'après différent auteurs in Valat, 1989 in Philippe Morel, 2000).

Type botanique	Type de décomposition	Cellulose (%)	Hemi-cellulose (%)	Humine (%)	Substances humiques (%)
Bryophytique		9 – 36	30 - 58	23 - 43	10 - 17
Sphaignes	Peu décomposées	21	31		
	décomposées	16	25		
Hyponum	Peu décomposées	25	19		
	décomposées	4	11		
Hérbacé et bryophytique		8 – 18	30 - 52		
Hérbacé		8 – 12	22 - 33	31 - 58	12 - 34
Carex	frais	28	18		
	évolué	12	21		
Hérbacé et ligneux		6 – 10	25 - 33	39 - 56	12 - 26
Tourbe ligneuse	décomposées	7 – 11	26 - 29	27 - 50	21 - 39

Sur le plan horticole, la classification << commerciale >> fait surtout appel à la couleur, à l'origine ou au pH des tourbes (tableau 2).

Tableau 2 : Classification des tourbes en fonction de leur couleur et de leur origine (d'après Moinereau al., 1985 in Philippe Morel, 2000).

Couleur	Végétaux originels	pH
Blonde	Sphaigne	3,8 – 4,5
Brune	Sphaigne + <i>Eriophorum</i>	4,5 – 5,5
Noir	Carex	5,5 – 6,5
Noir	Roseau phragmites	7,0 – 57,

IV. La répartition géographique de la tourbe

Très globalement, les tourbières couvrent une surface d'environ 400 millions d'hectares répartis sur toute la surface de la terre, excepté dans les lieux trop sec et trop froids (Grison-Eyharabide, 1996 in Philippe Morel, 2000) Cependant, la majeure partie se trouve localisée sous climat boréal, principalement en ex-URSS, en Finlande, au Canada et aux USA. En Europe, on en trouve abondamment en Suède, Irlande, Pologne, Pays Baltes, Allemagne, Angleterre.

La tourbe est utilisée dans la majorité des supports de culture fabriqués en Europe. La consommation de tourbe horticole de l'Union Européenne est estimée à 20 millions de m³ / an et porte principalement sur des tourbe à sphaignes et des tourbes herbacées (Espaces naturels de France, 1998 in Philippe Morel, 2000).

En France, la surface des tourbières couvre 100 000 hectares (Michel et *al.*, 1996 in Philippe Morel, 2000). Il s'agit en majorité de tourbe brune moins intéressante en horticulture que les tourbes blondes. Les gisements sont en outre dispersés et leur exploitation difficile. On assiste donc à des importations massives de tourbe blonde, essentiellement en provenance d'Europe du Nord : en 1997, 1,8 million de m³ de tourbes blonde et brune ont été importés en France (estimation CAS1 DANS Espaces naturels de France, 1998 in Philippe Morel, 2000).

V. Propriétés physiques et physico-chimiques

Le succès de la tourbe est dû à des caractéristiques physico-chimiques particulièrement intéressantes (tableau3) :

-La porosité totale : environ 95 % pour les tourbes blondes et 85%% pour les tourbes brunes ;

-la teneur en air : environ 30% pour les tourbes blondes et 20% pour les tourbes brunes ;

Tableau 3 : Caractéristiques physico-chimiques des tourbes.

	Tourbe Blonde ¹	Tourbe Brune ¹	Tourbe Blonde ²	Tourbe Brune ²	Tourbe Blonde Filandaise ³	Tourbe Herbacées ⁴ brutes	Tourbe Herbacées ⁴ Sélect.*
pH	3,8 à 4,5				3,6 à 3,8	6,3	5,7
CE (mS/cm)					0,06 à 1,21	6,6	5,6
CEC							
Unité	meq/100 g	meq/100 g			meq/L	meq/L	meq/L
Valeurs	100 à 150	100 à 250			95 à 146	252	210
Densité	0,075	0,11	0,05 à 0,09	0,18 à 0,36	0,07 à 0,09	0,084	0,084
Porosité à pF1 (% du vol.)	95	92	94 à 97	83 à 89	95	94,1	94,6
Teneur en air à pF1 (% du vol.)	27	17	11 à 38	10 à 12	15 à 33	14,5	38,5
Teneur en eau à pF1 (% du vol)	68	75	57 à 83	71 à 78	63 à 80	79,6	56,2
Eau facilement disponible pF2- pF1 (% du vol.)	33	25	28 à 40	27 à 34	30 à 50	17,6	7,6
Matière organique (% masse)						84	75
Elément minéraux solubles en mg/L (méthode par extraction à eau (1:1,5) à pF1)							
N-NO					0,6 à 18,9		
N-NH					66 à 31,6		
P					0,9 à 9,1		
K					0,5 à 16,0		
Ca					3 à 92		
Mg					0 à 21		
Na					3,8 à 107		

(1) D'après Reinikainen (1997) ; (2) d'après Michel et al. (1996) ; (3) d'après Lemaire et al. (1998) ; (4) d'après Abad *et al.* (1989) ;

(*) La tourbe sélectionnée correspond à la tourbe de la superficielle de la tourbière.

- l'eau facilement disponible pour la plante, qui correspond à l'eau retenu entre pF1 et pF2 : environ 30 % pour les tourbes blondes et 25% pour les tourbes brunes ;

- le pH (eau) : environ 4 pour les tourbes blondes et 5 pour les tourbes brunes ;

- le rapport C / N : environ 50 pour les tourbes blondes et 20 pour les tourbes brunes ;

- la densité apparente : en général de 0,1 mais elle peut s'élever jusqu'à 0,5 avec des tourbes noires terreuses ;
- la conductivité électrique (CE) et la capacité d'échange cationique (CEC) varient très largement en fonction du matériau (pH, fibrosité, degré d'humification).

VI. Rareté et cherté de la tourbe

L'Algérie importe les substrats comme la tourbe, le terreau utilisé en pépinière. Souvent ces substrats au coût prohibitif, constitue un frein économique au bon fonctionnement des pépinières.

Néanmoins, l'augmentation du prix de la tourbe (Ribeiro et *al.*, 2007), ainsi que son importance pour l'environnement dans le maintien de la diversité (Fenner et *al.*, 2007), ont augmenté la pression contre l'exploitation de la tourbe. Partant du fait que cette ressource n'est pas facilement renouvelable.

VII. Le choix du substrat

Pour une meilleure conduite et un comportement adéquat des plants, il est indispensable d'utiliser un substrat de bonne qualité physique. La capacité à maintenir une humidité et une aération adéquate est l'une des caractéristiques physiques recherchées permettant de mieux valoriser un substrat de croissance. La tourbe est couramment la matière la plus utilisée pour la production des plants puisqu'elle contribue à la réduction de certains types de stress.

Dans plusieurs pays en voie de développement, les substrats sont généralement composés de terre minérale, d'humus des forêts, de sable et de fumier (Miller, Jones., 1995).

Les propriétés physico-chimiques du substrat varient d'une année à l'autre selon les pépinières, la source des composants et leur disponibilité. En plus d'être une source potentielle de mauvaises herbes et de maladies (Lamhamedi et *al.*, 2000), cette pratique ne facilite pas la standardisation et l'amélioration continue des techniques culturales pour la production de plants dans les pépinières forestières. L'utilisation de tels substrats en Afrique du Nord gêne la croissance des plants et les taux de survie après plantation dans les programmes de reboisement, d'où, le recours à l'importation de la tourbe pour satisfaire notamment les besoins de la filière horticole.

Les responsables des pépinières se sont orientés vers la recherche de substituts de tourbe qui est socialement, économiquement et écologiquement acceptables et d'autres ressources ont été mises à l'essai (Herrera et *al.*, 2008).

Les déchets organiques, après compostage, peuvent être utilisés comme substrat de croissance pour remplacer la tourbe (Benito et *al.*, 2005 in Philippe Morel, 2000). C'est ainsi que de nombreuses études récentes ont mis l'accent sur le compostage des divers matériaux organiques disponibles localement. Les matériaux les plus fréquemment utilisés sont les résidus forestiers, les déchets agricoles, les déchets de jardin et les déjections animales. De même, plusieurs études ont montré l'efficacité de l'utilisation du compost en mélange avec la tourbe comme substrat de croissance pour la production de plants en pépinière. Un substrat doit répondre essentiellement à certaines normes physiques en matière de rétention et d'aération. D'après la Direction Générale des Forêts (DGF 1997; in Raissi, Kh., 2004 in Philippe Morel, 2000), on doit viser dans les pépinières tunisiennes les paramètres physiques suivants : Porosité totale = 50 % ; porosité d'aération = 20 % et porosité de rétention = 30 %. En prenant les précautions nécessaires de confection des mélanges à réaliser et du mode opératoire du test en question, l'appréciation des porosités d'un substrat de culture par ce test constitue pour le pépiniériste le moyen le plus facile pour réaliser le choix adéquat. Ainsi, l'objectif global de la présente étude est la substitution (partielle ou intégrale) de la tourbe importée par un mélange (Tourbe + Compost) en respectant la nature et le ratio, voire par uniquement un Co-compost produit localement à base des biomasses oléicole (lignocellulosique). Les cinq variétés maraichères sont : le melon, le concombre, la tomate et le piment.

Le présent travail s'articule autour de deux chapitres :

- Chapitre I Matériels et Méthodes ;
- Chapitre II Résultats et Discussions ;
- Une conclusion et perspectives viennent clore notre étude.

I-Matériel et méthode

Le travail expérimental a été réalisé à l'Institut Technique Moyen Agricole Spécialisé (ITMAS) de Boukhalfa et au laboratoire de science de sol du département d'agronomie de l'université Mouloud Mammeri, Tizi-Ouzou.

Différents substrats ont été fabriqués à partir de tourbe et de compost. Ces substrats sont ensuite utilisés pour la mise en place de différentes cultures.

I. Caractérisation des substrats utilisés**I.1. Composition du compost utilisé**

Le compost utilisé est constitué de grignon d'olive, de fumier de volailles et de déchets verts du marché de gros. Ce compost a été fabriqué dans le cadre de deux masters (Issaoun, Tibiche, 2015 ; Azzi et Tebani, 2015)

Les déchets verts proviennent du marché de gros de Tadmait (Tizi -Ouzou), le grignon d'olive provient d'une huilerie de Meklaa « huilerie Sahnoune », les margines proviennent d'une huilerie de Sidi Naamane et enfin le fumier de volaille provient de l'étable de l'ITMAS de Boukhalfa.

Tableau 1 : Composition de l'andain.

Constituants
Grignon d'olive %
Fumier de volaille %
Déchets de marché %
Liquide d'arrosage
Quantité d'eau (l)

I.2. Préparation des substrats

Après avoir tamisé le compost à travers un tamis de 5 mm, des mélanges avec la tourbe ont été préparés selon les pourcentages suivants : 100 % Tourbe (100 % T), 75 % Tourbe + 25 % Compost (75%T), 50 % Tourbe + 50 % Compost (50 % T), 25 % Tourbe + 75 % Compost (25 % T) et 100 % Compost (0 % T). La tourbe étant considérée comme substrat de référence.

Le tableau 2 montre la désignation et la composition des mélanges.

Tableau 2 : Composition des substrats utilisés

Substrats	Composition
100 % T	Témoin = tourbe 100%
75 % T	75 % tourbe + 25 % compost
50 % T	50 % Tourbe + 50 % Compost
25 % T	25 % Tourbe + 75 % Compost
0 % T	100 % Compost

Avant de semer les graines, les différents substrats ont été caractérisés.

I.2. Caractéristiques physico-chimiques des substrats

Dans le but de connaître la qualité des substrats utilisés pour notre essai, ces derniers ont été soumis à quelques analyses physico-chimiques.

I.2.1. Caractéristiques physiques

I.2.1.1. Densité apparente

Méthode au cylindre

Principe

Cette technique consiste à prélever du compost de volume connu dont on détermine la masse humide puis la masse sèche et donc la densité.

La densité détermine l'évolution de la dégradation et le volume occupé par le compost. La densité(d) est calculée selon la formule :

$$Da = \frac{M}{V}$$

M : masse de l'échantillon (g).

V : volume du cylindre (cm³).

Le volume du cylindre est $\pi r^2 h$

$3.14 \times (2,5)^2 \times 5 = 3.14 \times 6,25 \times 5 = 98,125 \text{ cm}^3$



Figure 1: Cylindre pour la détermination de la densité apparente

I.2.1.2. Humidité

❖ Humidité

L'humidité (H%) doit être déterminée le plus rapidement possible, pour limiter les pertes par évaporation. Immédiatement après l'échantillonnage, une partie aliquote de chacun des composts tamisés à 5 mm est séchée dans une étuve à 105 °C. L'ensemble est pesé avant et après passage à l'étuve. Le séchage est considéré comme complet lorsque la masse est constante (environ 48 heures). La matière sèche (MS%) est le taux complémentaire du degré d'humidité.

$$MS\% = [(M_0 - M_1 / M_0)] \times 100$$

$$H\% = 100 - \% MS$$

- ❖ **M₀** : masse de l'échantillon brute (g).
- ❖ **M₁** : masse de l'échantillon après passage à l'étuve (g).
- ❖ **H %** : pourcentage d'humidité contenu dans l'échantillon.
- ❖ **MS** : pourcentage de matière sèche contenu dans l'échantillon.



Figure 2: Détermination de la matière sèche et humidité du compost

I.2.2. Les analyses chimiques

I.2.2.1. Détermination du pH

Le pH est mesuré selon la norme internationale ISO 10-390 (1994). La lecture du pH est accomplie au moyen d'un pH-mètre. (Tahraoui Douma, 2013).

Mode opératoire

- Peser 20 grammes de substrat séchée à l'air (éléments $\leq 2\text{mm}$) et les introduire dans un bécher de 100 ml.
- Ajouter 50 ml d'eau distillée.
- Brasser énergiquement la terre de manière à obtenir une suspension avec un agitateur va et viens pendant 10 minutes.
- Laisser reposer le contenu pendant deux heures.
- Avant de procéder à la mesure du pH, procéder à l'étalonnage du pH mètre.



Figure 3 : Matériels utilisés (A- balance analytique. B- agitateur. C-pH-mètre)

I.2.2.2. Mesure de la conductivité électrique

La conductivité électrique est une mesure de sels dissous dans le compost. Cette mesure est importante par ce qu'elle reflète la salinité du compost, et le compost trop salin est probablement nuisible aux végétaux.

La conductivité électrique ne fournit pas d'informations sur le type de sels présents.

Certains cations ou anions des nutriments tels que Ca, Mg, sulfate ($\text{SO}_4\text{-S-S}$), ou $\text{NO}_3\text{-N}$. Tandis que les sels contenant le Na, le Chlorure (Cl) ou le Bore (B) peuvent être toxiques pour les plantes à des concentrations élevées (Stofella et Kahn, 2001)

Mode opératoire

- Peser 20 grammes de substrat tamisé au travers d'un calibre de 5mm
- Ajouter 100 ml d'eau distillée.
- Agiter pendant 30 minutes.
- Filtrer, et refilez pour obtenir un filtrant clair.



Figure 4 : Conductimètre (mesure de la CE du compost)

I.2.2.3. Détermination du carbone

L'évaluation de la teneur en carbone des substrats consiste à déterminer leur teneur en matière organique (M.O) par perte au feu et d'appliquer un facteur de proportion du carbone correspondant au rapport M.O/C.

Les facteurs les plus souvent utilisés sont 1.724 et 2.0, selon les laboratoires et la nature des produits pour les composts, le facteur recommander est 2.0.il a été déterminé lors de l'élaboration de la norme nationale du canada sur les composts (BNQ ,1996).

Conventionnellement, le pourcentage de carbone est égal a la moitié du pourcentage de la matière organique totale (Afnor, 1999).

Mode opératoire

- Les creusets en porcelaine pour la calcination à 550°C
- Un four a moufle
- Une balance de précision
- Dessiccateur

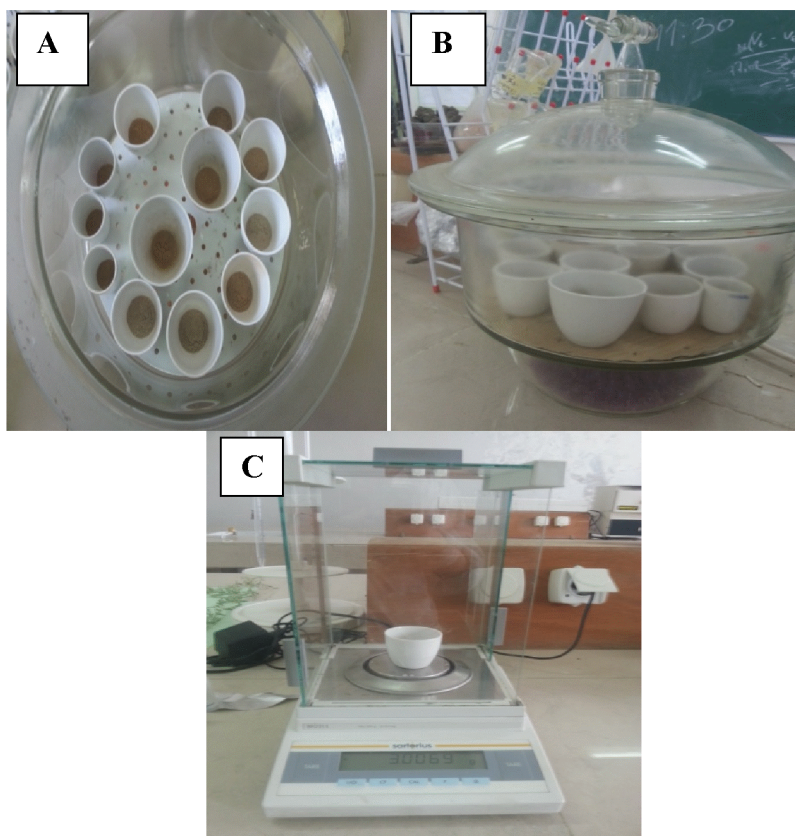


Figure 5 : Détermination du carbone organique (A-échantillons. B-Dessiccateur. C-Balance de précision)

I.2.2.4. Potassium

Le principe consiste à extraire le potassium soluble et échangeable avec une solution d'acétate d'ammonium.

Nous avons pesé 5g de substrat dans des fioles de 200 ml, puis nous avons ajoutant 50ml de la solution d'acétate d'ammonium. A l'aide d'un agitateur, nous avons agité la solution pendant 2 heures, puis nous filtré la suspension à l'aide d'un papier filtre dans des fioles jaugée de 50 ml, puis nous avons complété au trait de jauge avec l'eau distillée. Nous avons préparé en suite une dilution de 1/1000 en mettant 5 ml de la solution extraite dans une fiole de 50 ml, et compléter au volume avec l'eau distillée.

Après le passage de la gamme d'étalonnage, passer l'échantillon au spectrophotomètre à flamme.

Le taux de potassium est donné par la formule suivante :

$$K = \frac{L \times D \times V \times 100}{C \times 1000 \times P} \quad \text{en meq/100g}$$

L : Lecture correspondant à l'échantillon ;

C : Coefficient d'étalonnage ;

D : Inverse de rapport de dilution ;

V : Le volume extrait (50 ml).

I.3. Caractéristiques biologiques des substrats

I.3.1. matériel végétal

Pour étudier la qualité biologiques des substrats, cinq espèces maraîchères été ensemencées et cultivées (Tableau 3). Ces graines sont celles communément utilisées par les maraichers.

Tableau 3 : les différentes espèces maraichères utilisées dans les tests biologiques

Les graines	La famille	La variété	La source
Tomate (<i>Solanum lycopersicum</i>)	Solanacée	Caraïbo	Importé de France
Aubergine (<i>Solanum melongena</i>)	Solanacée	Black Beauty	Importé de France
Piment (<i>Capsicum annuum acuminatum</i>)	Solanacée	corne de chèvre	Importé de France
Melon (<i>Cucumis melo</i>)	Cucurbitacée	Melon jaune canari	Importé de France
Concombre (<i>Cucumis sativus</i>)	Cucurbitacée	Marketmore	Importé de France

Avant la mise en place d'essais sur le terrain, des tests biologiques ont été réalisés au laboratoire pour vérifier la qualité des graines.

I.3.2. Qualité des graines

Afin de vérifier la qualité des graines, nous avons semé 10 graines par espèce dans une boîte de Pétri, dans du coton imbibé d'eau. Nous avons maintenu le coton toujours humide.

Le suivi de la germination des graines est réalisé quotidiennement. Dès la sortie de la radicule, on considère que la graine a germé.

I.3.3. Ensemencement des graines dans les différents substrats

L'essai expérimental a été mené sous serre, à l'ITMAS de Boukhalfa.

Les graines d'une même espèce ont été plantées dans une plaque alvéolée remplie manuellement par les cinq différents substrats. Chaque substrat comporte six répétitions, à raison de 4 graines par alvéole. Au total, cinq plaques ont été ensemencées (figure 6).



Figure 6 : ensemencement des graines

L'opération de semis a lieu le mois d'avril.

Les graines ont été suivies et arrosées manuellement chaque deux jours. Dès l'apparition de la racicule à l'œil nu, on considère que la graine a germé.

Après 7 jours de semis, nous avons entrepris le comptage des graines germées dans les différents alvéoles remplis par les divers substrats. Ce comptage a été réalisé pendant quatre semaines.

I.3.4. Repiquage et culture des plantules

Les plantules provenant de la germination des graines ensemencées dans les différents substrats sont repiquées, le 16 mai 2018, et cultivées dans le même substrat, dans des pots transparents de 6,8 cm diamètre et 8 cm de hauteur. Chaque substrat comporte six répétitions, à raison d'une plante par pot (Figure 7)

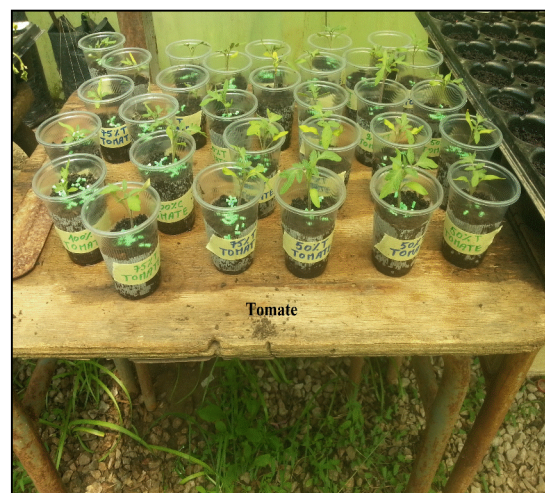


Figure 7 : Repiquage des plants

Nous avons adopté le dispositif expérimental en blocs complètement aléatoires.

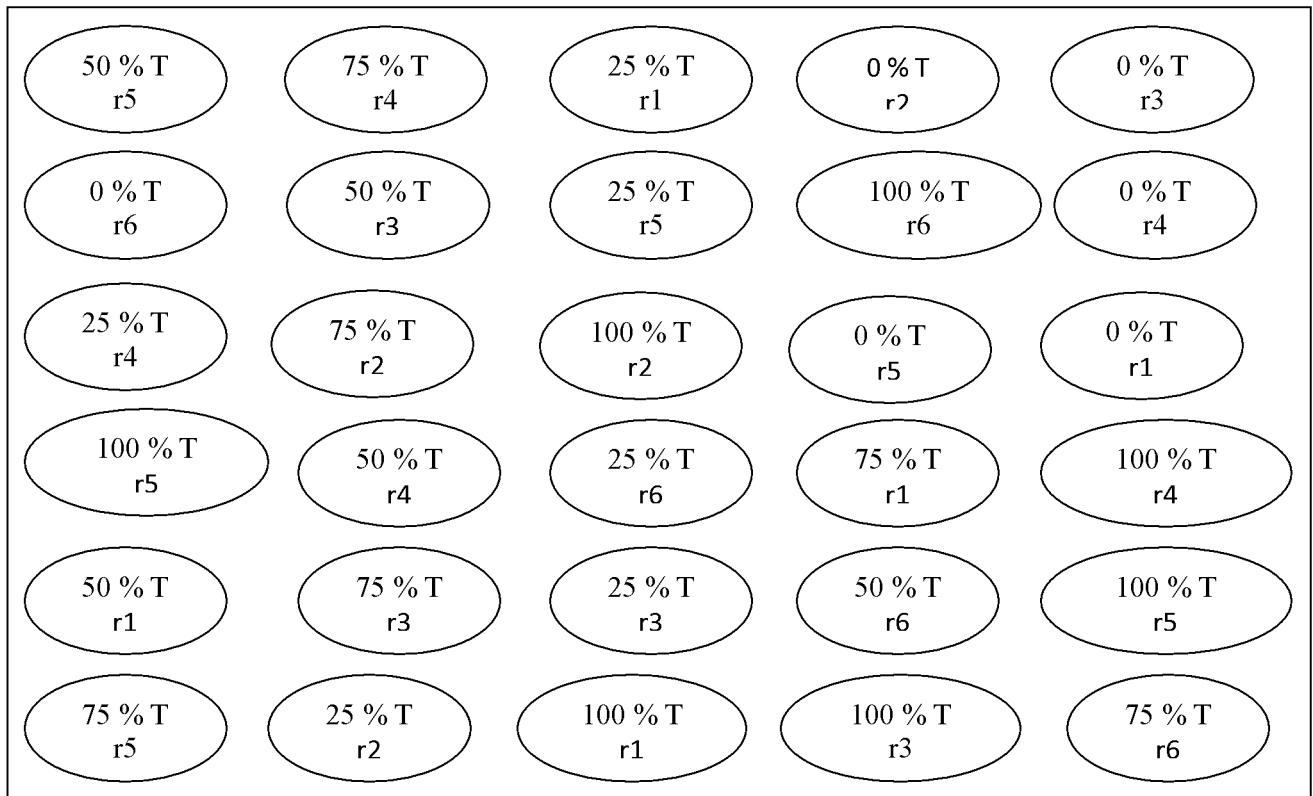


Figure 8 : dispositif expérimental

L'arrosage des plantes est fait chaque deux jours, tout en éliminant les mauvaises herbes.

La croissance des plantes est suivie chaque semaine par la mesure de la longueur de la tige principale pendant quatre semaines.

Durant la culture, nous avons perdu des plantules à cause des mollusques (escargots) qui dévorent les feuilles des jeunes plantes.

Le calendrier des différentes étapes de culture est présenté dans le tableau 4.

Tableau 4 : Calendrier des différentes étapes de culture

Cultures	Concombre	Melon	Aubergine	Tomate	Piment
Semis	2 avril 2018	2 avril 2018	2 avril 2018	2 avril 2018	2 avril 2018
Nombre de graines semées	4 graines	4 graines	4 graines	4 graines	4 graines
Repiquage	16 mai 2018				
Récolte	19 juin 2018	20 juin 2018	21 juin 2018	24 juin 2018	

I.3.5. Mesures réalisées

Au bout de quatre semaines du repiquage, nous avons récolté les différentes plantes cultivées dans les différents substrats, au niveau du laboratoire. Après élimination du substrat et nettoyage des racines, nous avons séparé les parties racinaires et caulinaire. Nous avons effectué des mesures biométriques et des pesées de la biomasse fraîche et sèche.

I.3.5.1. Mesures biométriques

Les mesures morphologiques portent sur :

- Hauteur de la tige / plante (cm) ;
- Longueur de la racine la plus longue / plante (cm) ;
- Nombre de feuilles / plante.

Le poids frais de la biomasse racinaire et caulinaire a été pesé grâce à une balance (Sartorius BP 221S).

Ces deux parties sont ensuite séchées à l'étuve (figure 7) à 80°C pendant cinq jours, jusqu'à stabilité du poids. Le poids sec a été déterminé grâce à une balance de précision.



Figure 9: Détermination de la matière sèche de végétale

I.4. Analyses statistiques

Une analyse statistique des paramètres physico-chimiques et biologique du substrat a été effectuée à partir d'une analyse de la variance (ANOVA) à deux facteurs (espèce et substrat). Le facteur espèce présente quatre modalités : tomate, aubergine, concombre et melon.

Le facteur substrat présente cinq modalités : 0 %, 25 %, 50 %, 75 % et 100 % tourbe.

Le nombre de traitements est égal à 20.

L'ANOVA est effectué au seuil d'erreur ($\alpha = 0,05$).

La comparaison des moyennes est réalisée par le Test de Newman-Keuls

Caractéristique physico-chimique des substrats

I. Caractéristique physique

I.1. Densité apparente

La densité est l'un des paramètres les plus importants, elle permet de calculer la porosité et d'apprécier ainsi directement la perméabilité.

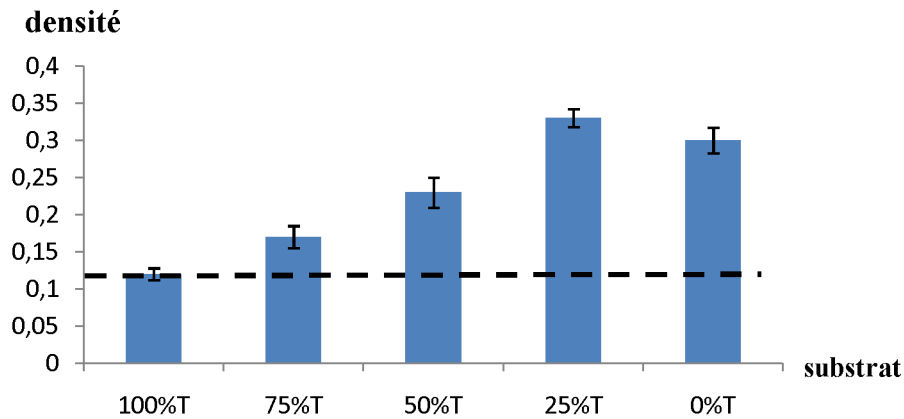


Figure 10 : Densité des substrats

Le substrat de 100 % de Tourbe présente une densité la plus faible qui est de l'ordre de $0,12 \text{ g/cm}^3$. Ces valeurs ont été déjà trouvés par Y. M'Sadak et A. Ben M'Barek (2015).

Les substrats de 25 % et 0 % de Tourbe présente une densité la plus élevée qui varie entre $0,33$ et $0,30 \text{ g/cm}^3$.

D'après nos résultats, la densité la plus élevée est enregistrée au niveau du substrat 25% Tourbe.

Morel et al (2000) considèrent un substrat comme satisfaisant si sa densité apparente varie entre $0,10$ et $0,30 \text{ g/cm}^3$.

Selon N'Dayegamiye et al (1994) cité par Kerkeni (2008), les valeurs élevées de la densité sont en relation avec la maturité. Elle augmente avec la maturité du compost.

Selon les analyses statistiques, le compost a un effet hautement significatif sur la densité.

I.2. Humidité

Le taux d'humidité des substrats varient entre 44,92% et 75,2%.

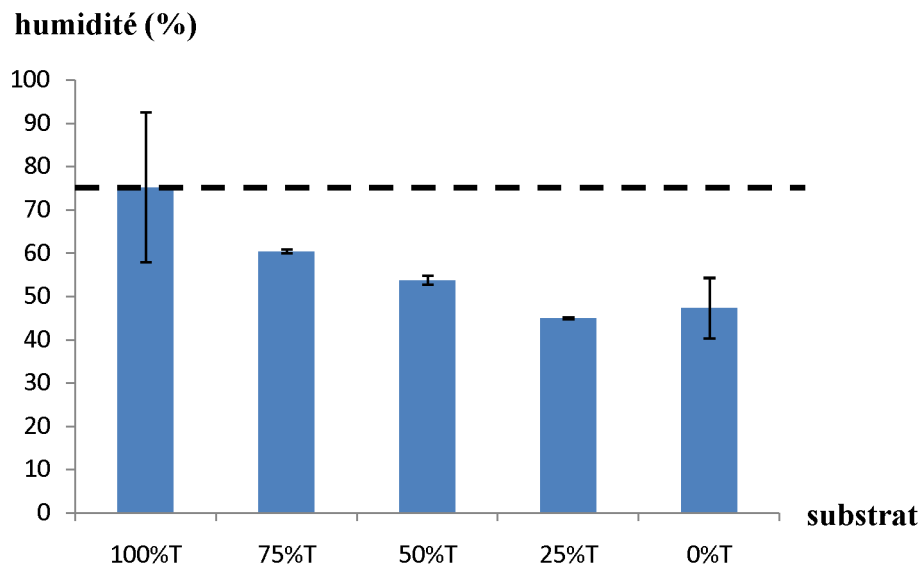


Figure 11: Taux d'humidité des substrats

Un bon substrat de culture possède un ordre de grandeur de la porosité de 80 à 90% pour la tourbe (Gras et Aigus., 1982).

Le substrat de 100 % de Tourbe présente un taux d'humidité élevé d'une valeur de 75,2 %.

Les substrats de 25 et 0 % de Tourbe présente des valeurs faibles qui sont d'ordre de 44,92 et 47,29 %. Ces résultats s'accordent avec les travaux de Shen et Gladis (2006).

L'ajout du compost au substrat de culture diminue son humidité.

II. Caractéristiques chimique

II.1. Détermination du pH

Les résultats obtenus montrent que les pH des substrats varient entre 4.62 et 7.12

Les résultats obtenus montrent que le mélange améliore le pH du substrat.

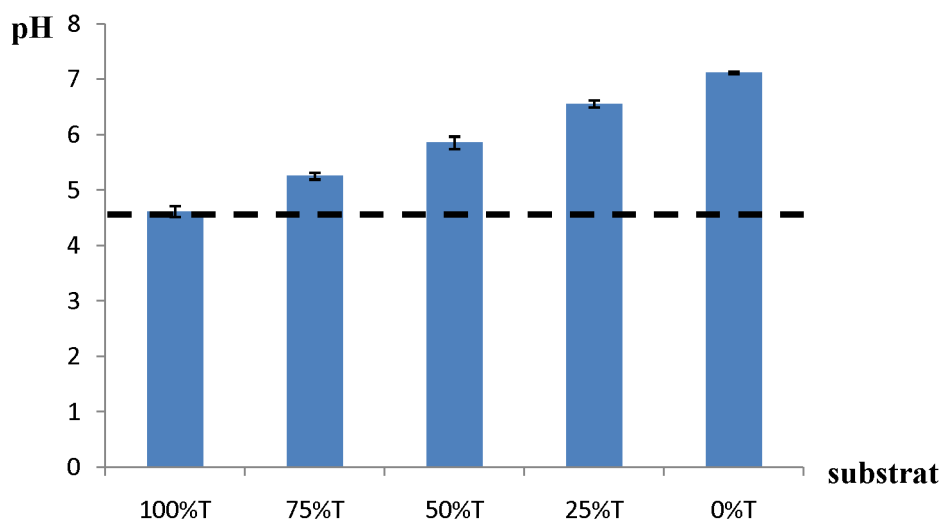


Figure 12 : Evaluation du pH des substrats

Le substrat qui représente un pH élevé est celui constitué de 0 % de Tourbe (Figure 3), ce dernier est d'une valeur de 7, 12. Ces valeurs ont été déjà trouvées par Wilson et al (2008).

Les valeurs les plus faibles correspondent aux substrats 100 % et 75 % de Tourbe, elles vont de 4, 62 et 5, 26.

Selon Larbi (2006), la valeur du pH d'un compost mûr se situe entre 7 et 8 et entre 7 et 9 (Bernal et *al.*, 1998).

Selon Morel et al (2000), un support de culture considéré comme satisfaisant doit avoir un pH variant entre 5,5 et 6,5.

On constate que l'apport du compost a une influence significative sur les valeurs du pH. En effet, la composition des substrats a un effet hautement significatif sur le pH.

Les valeurs du pH augmentent à l'augmentation de la proportion du Compost.

II.2. Détermination de la conductivité électrique

L'ensemble des substrats présentent des valeurs de conductivité électrique qui varie entre 0,98 ms/cm et 1,51 ms/cm.

La conductivité des substrats est inférieure à 3 ms/cm ce qui montre que les substrats ne présentent pas de danger de salinité.

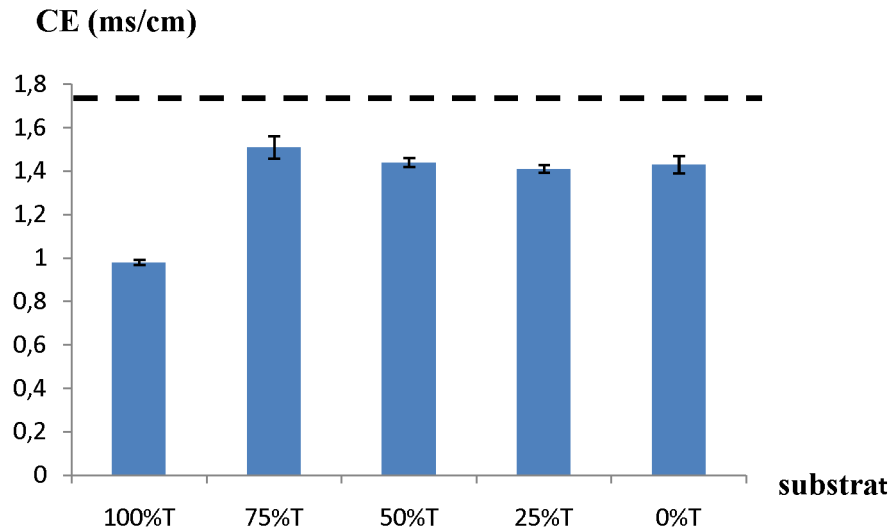


Figure 13: Conductivité électrique des substrats

Les valeurs les plus basses inférieures à 1 ms/cm sont relatives au substrat de 100 % de Tourbe qui a présenté une valeur de la CE égale à 0,98ms/cm (Figure 4). Ces valeurs ont été déjà trouvées par Y. M'Sadak et A. Ben M'Barek (2015). Alors que les autres substrats possèdent des valeurs supérieures à 1.

Selon Morel et al (2000), les substrats de culture devraient avoir une faible CE inférieure à 3 ms/cm.

La conductivité électrique du compost ne doit pas dépasser 4 ms/cm (S.M.Tiquia., 2010).

L'analyse statistique fait ressortir trois groupes. Le premier groupe comprend le substrat T75 qui a dévoilé la valeur la plus élevée de 1,51 ms/cm. Le deuxième groupe est présenté par les substrats (T50, T25, 0T) qui ont montré des valeurs de la CE moins importantes. Le troisième groupe comprend le substrat T100 qui a la valeur la plus faible.

L'addition du Compost au substrat a un effet hautement significatif sur les valeurs de la CE.

II.3.Détermination du carbone

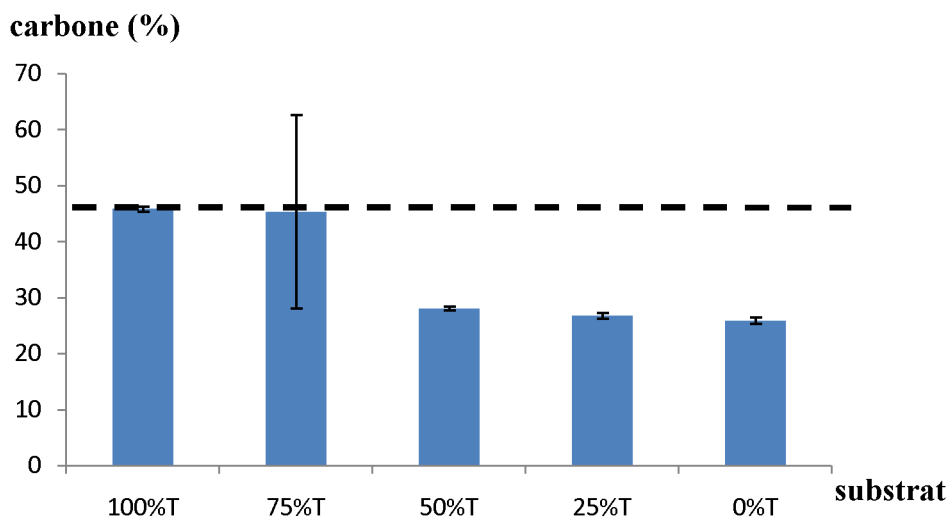


Figure 14 : teneur en carbone des substrats

La tourbe est un composant principal des substrats de culture grâce à sa haute teneur en carbone (B. Leclerc., 2001).

Selon fuchs (2003), le taux du carbone pour la tourbe doit être supérieur à 30 %.

Le 100 % de Tourbe présente une teneur la plus élevée en carbone d'une valeur de 45,82 %

Le substrat de 0 % de Tourbe présente une faible teneur en carbone de l'ordre de 25,87% (Figure 5). Ces valeurs ont été déjà trouvées par Y. M'Sadak et A. Ben M'Barek (2015).

D'après les résultats obtenus, la teneur en carbone des substrats varie entre 25,87 et 45,82 %.

Le compost mûr doit avoir une teneur en carbone inférieure à 50% (A. Wellinger., 2001).

Une différence significative est enregistrée entre les substrats, qui constituent un seul groupe.

II.4.Détermination du potassium

L'ensemble des substrats présentent un taux de potassium qui varie entre 3627,45 et 53333,33.

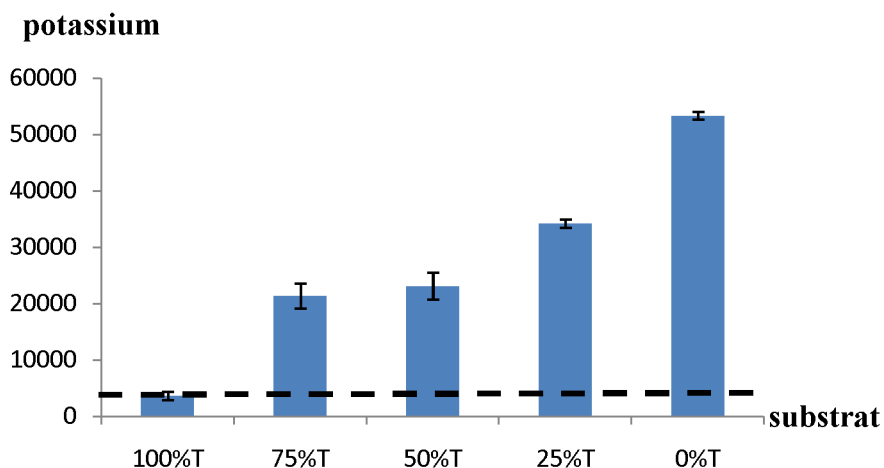


Figure 15 : taux du potassium dans les substrats

La tourbe à l'état pur présente une très faible teneur en potassium. Le compost est un substrat plus riche en potassium.

Le 100 % de Tourbe présente une teneur la plus faible en potassium d'une valeur de 3627,45 (figure 6). Ces valeurs ont été déjà trouvées par Y. M'Sadak et A. Ben M'Barek (2015).

Le 0 % de Tourbe présente une teneur la plus élevée en potassium. Le compost est plus riche en potassium.

L'amélioration du potassium au niveau des substrats augmente proportionnellement avec la présence du compost dans ces substrats. Plus l'incorporation du compost est importante, plus la teneur en potassium devient importante.

III. Caractéristiques biologiques**III.1. Qualité des graines**

Le nombre de graines germées chaque deux jours est présenté dans le tableau 5.

Tableau 5 : le nombre de graines germées chaque deux jours.

	2 jours	4 jours	6 jours	8 jours	10 jours
Melon	5	8	8	8	8
Tomate	2	6	6	6	6
Aubergine	4	8	9	10	10
Concombre	2	5	8	8	8
Piment	1	1	1	2	3

- Au bout de quatre jours : 80 % des graines de melon ont germés (figure 16).

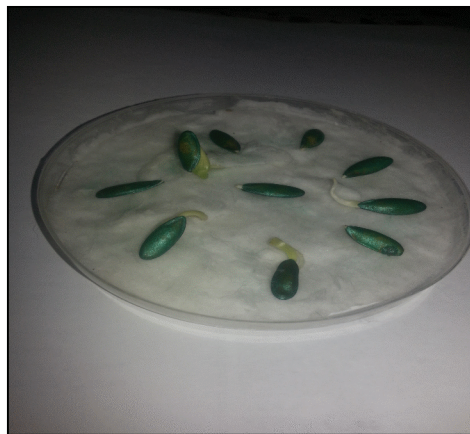


Figure 16 : Photographie de la germination des graines de melon

- Au bout de cinq jours : 90 % des graines de Tomate ont germés (figure 17).



Figure 17 : Photographie de la germination de la tomate

- Au bout de huit jours : 100 % des graines d'Aubergine ont germés (figure 18).

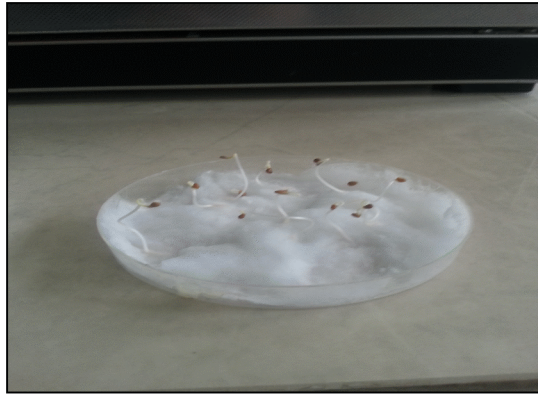


Figure 18 : Photographie de la germination de l'aubergine.

- Au bout de cinq jours : 80 % des graines de Concombre ont germés (figure 19).

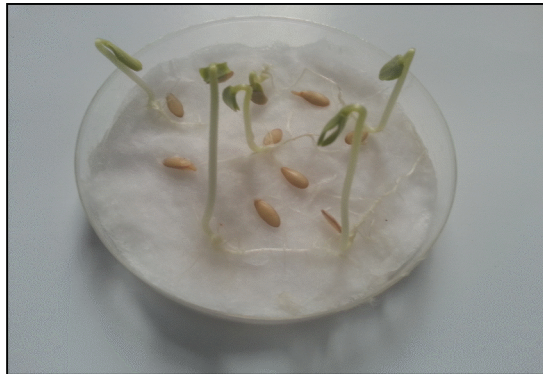


Figure 19 : Photographie de la germination de concombre.

- Au bout de dix jours: 30 % des graines de Concombre ont germés (figure 20).

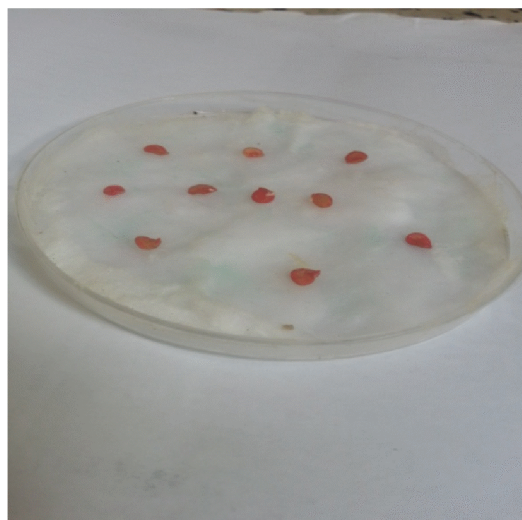


Figure 20 : Photographie de la germination de piment.

Le pouvoir germinatif des graines de différentes espèces est élevé sauf celui du piment qui présente un taux de germination de 30 %, même après 10 jours de mise en étuve. Par conséquent, le piment a été éliminé des essais ultérieurs. L'aubergine présente un pouvoir germinatif très élevé (100 %) par rapport aux autres espèces.

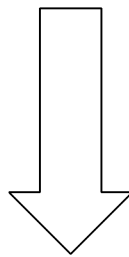
Nous remarquons aussi que la vitesse de germination des graines, sauf le piment, est relativement la même pour les différentes espèces.

III.2. Levée des cultures ensemencées dans les différents substrats

La méthode biologique permet d'apprécier l'efficacité des matériaux organiques intégrés dans la tourbe pour la croissance de différentes espèces (Aubergine, concombre, melon et tomate) cultivées dans les substrats considérés.



Semis des cultures maraichères



Après une période de semis

❖ Tomate



Après 10 jours



Après 17 jours



Après 24 jours

❖ Aubergine



Après 21 jours



après 24 jours



Après 31 jours



Après 34 jours

❖ Concombre



Après 13 jours



Après 17 jours



Après 24 jours



Après 31 jours



Après 34 jours

❖ Piment



Après 17 jours



Après 22 jours



Après 25 jours

❖ Melon



Après 6 jours



Après 13 jours



Après 17 jours



Après 24 jours



Après 30 jours



Après 37 jours



Après 41 jours

Figure 20 : levée des cultures maraîchères ensemencées

III .2.1.Les exigences des cultures maraîchères utilisées

Selon Laumonier (1979), la production des cultures maraîchères exigent des conditions écologique et climatique pour son accroissement tels que :

- **Tomate :**

La tomate préfère :

- Les sols acides de pH 5,5 ;
- La tomate exige un sol bien ameubli en profondeur ;
- Une densité de semis beaucoup plus faible, notamment de l'ordre de 0,15 à 0,20 g/cm³.

- **Aubergine :**

L'aubergine s'adapte à presque tous les terrains à pH des sols varie de neutre à légèrement alcalin (6.7 et 7.2)

- **Concombre :**

La culture de concombre exige une humidité atmosphérique relative située entre 70 et 90 %. Le pH doit être compris entre 5,5 et 6,8.

- **Piment :**

Les piments apprécient un sol léger, meuble et bien drainé bien enrichi en matière organique (compost et engrais). Ils ne supportent pas des températures inférieures à 12° C et préfèrent des températures supérieures à 20°C ou même 25° C.

- **Melon :**

Les sols acides ne conviennent pas au melon. Il préfère des pH neutre à basiques (7 à 8,8).

Le nombre de graines germées varie fortement selon l'espèce et la composition de chaque substrat (tableau 6).

Tableau 6 : Nombre de graines germées, sur vingt quatre graines au total, au cours du temps.

les plantes	les jours	100 % T	75 % T	50 % T	25 % T	0 % T
Concombre	après 13 jours	5	4	5	6	2
	après 17 jours	5	6	6	6	3
	après 21 jours	5	6	6	6	4
	Pourcentage	21%	25 %	25 %	25%	17 %
Aubergine	après 21 jours	6	11	6	2	1
	après 24 jours	6	11	6	2	1
	après 31 jours	8	11	10	4	1
	après 34 jours	8	11	12	4	1
	pourcentage	33 %	46 %	50 %	17 %	4 %
Tomate	après 10 jours	13	14	10	0	3
	après 19 jours	18	25	16	6	8
	après 26 jours	23	22	18	7	13
	pourcentage	96 %	92 %	75%	29 %	54 %
Melon	après 06 jours	5	4	3	3	5
	après 17 jours	9	9	4	5	6
	après 24 jours	9	9	7	6	10
	après 30 jours	9	9	8	7	10
	après 37 jours	9	9	8	7	10
	après 41 jours	9	9	8	7	10
	pourcentage	38 %	38 %	33%	29 %	42 %
Piment	après 17 jours	0	0	0	0	0
	après 22 jours	0	0	0	0	0
	après 25 jours	0	0	0	0	0

Le taux de germination des différentes espèces est relativement faible pour tous les substrats utilisés. Ce résultat pourrait s'expliquer par les mauvaises conditions climatiques pendant l'essai.

Nous remarquons que le pourcentage de germination de la tomate est élevé (tableau 6), sauf pour le substrat 25 % tourbe. Le substrat 75 % tourbe a donné un taux très élevé et similaire au substrat 100 % tourbe.

Nous remarquons aussi que les deux substrats 75 % et 50 % tourbe ont donné les pourcentages de germination les plus élevés. Selon Tiquia (2003), l'addition du compost à la tourbe améliore le pourcentage de germination des graines.

L'addition de compost à la tourbe qui est acide (4,62), augmente le pH du substrat qui devient légèrement acide (5,26 et 5,86), pH favorables à la germination. De même, l'addition de compost à la tourbe réduit fortement l'humidité du substrat qui devient inférieure à 50 % alors que la germination des graines nécessite beaucoup d'eau.

En ce qui concerne le piment, les graines ont un faible pouvoir germinatif, ce qui explique les résultats obtenus durant cet essai (0 % de germination). Par conséquent, nous avons éliminé le piment des essais ultérieurs.

Notre compost améliore donc le taux de germination de la majorité des graines.

M'Sadak et *al* (2013) ont observés des taux de germination de graines de tomate sur le compost (à base de fumier de volaille) supérieur (95% contre 82%) à ceux des graines plantées dans de la tourbe. Ces résultats contradictoires pourraient s'expliquer par la qualité et les propriétés de leur compost.

III.3. Mesure de l'accroissement en hauteur de la tige des plantes

Les résultats de l'accroissement en hauteur de la tige des différentes traitements sont présentés dans la (figure 19).

Nous observons que l'addition de compost à la tourbe améliore la croissance des tiges des différentes plantes, à 21 jours de culture. Les substrats à 50 % et 75 % e de tourbe ont montré la meilleure croissance selon les espèces.

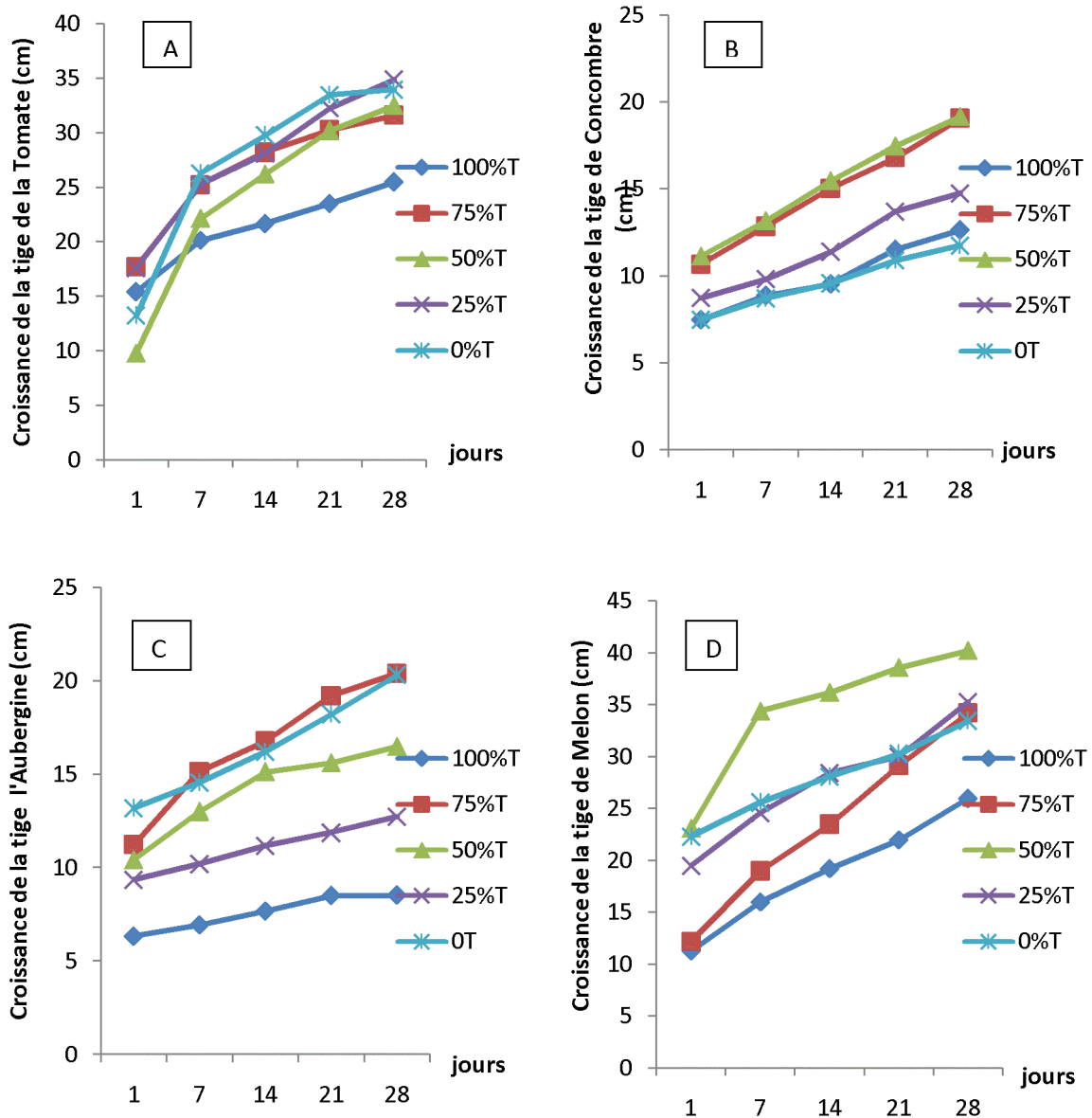


Figure 21 : Croissance de la tige du : Tomate(a) ; Concombre (b) ; Aubergine (c) ; Melon (d) au cours du temps.

❖ Tomate

Nous observons que le substrat de 0 % de tourbe, ainsi que les substrats 25 %, 50 % et 75 %, présentent un accroissement important par rapport au substrat de 100 % de tourbe (figure 21 a).

❖ Concombre

Les substrats de 75 et 50 % de tourbe ont montré un accroissement en hauteur important. De même, les substrats 100 et 0 % de tourbe ne présentent pas une grande différence. Le substrat 25% présente une croissance intermédiaire (figure 21 b).

❖ Aubergine

On observe que les substrats de 75 et 0 % de tourbe présentent une croissance importante, suivi par les substrats 50 %, 25 % et 100 % respectivement (figure 21 c).

❖ Melon

Le substrat de 50 % de tourbe présente un accroissement en hauteur plus important (43,29 cm) que celui du substrat de référence (26 cm). Pour les autres substrats, la hauteur de la tige n'est pas différente à la fin de l'essai (figure 21 d).

Les résultats relevés (figure 21) montrent que le compost incorporé avec la tourbe peut agir positivement sur la croissance végétative.

Des résultats similaires sont observés chez la tomate, la laitue et le maïs par Bembli H. et M'Sadak Y. (2017) qui ont cultivé ces espèces dans des mélanges de compost et de tourbe, à des pourcentages identiques aux notre. Ils ont trouvé que le meilleur résultat de la croissance en hauteur de la tige est obtenu par les mélanges 50 % et 75% de tourbe.

III.4. Mesures biométriques

Les résultats, à la fin de l'essai sur les mesures biométriques sont présentés par espèce et par partie, caulinaire et racinaire.

4.1. Aubergine

❖ Partie caulinaire

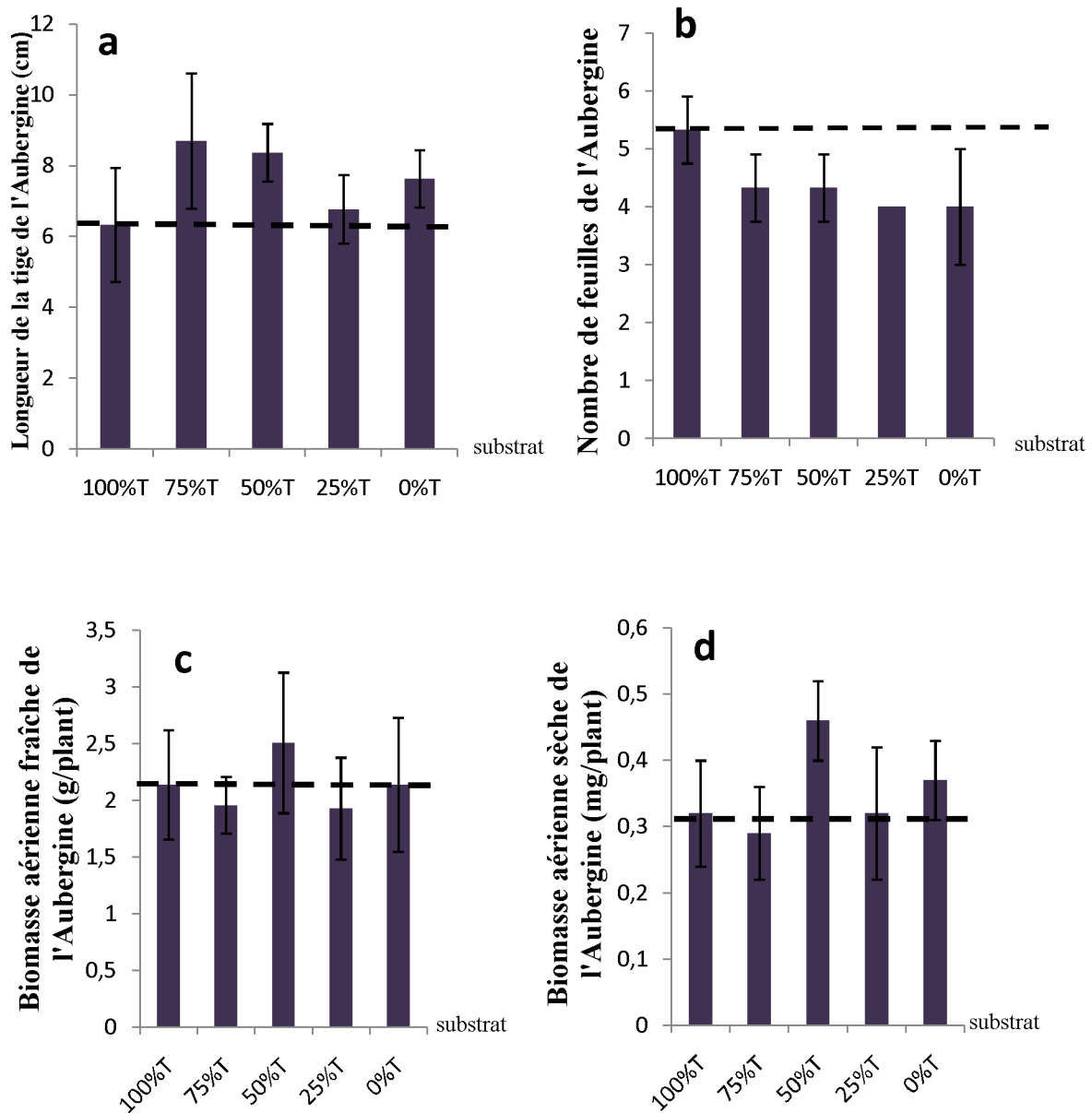


Figure 22 : Mesure caulinaire de l'aubergine

Les plantes cultivées dans les substrats 75 % et 50 % présentent une hauteur de tige légèrement plus élevée que les plantes des autres substrats (figure 22 a) mais cette différence est non significative ($p = 0,20$).

Le nombre de feuilles des plantes cultivées dans les différents mélanges est légèrement inférieur au témoin (figure 22 b) mais différence est non significative ($p = 0,13$).

Les plantes cultivées dans le substrat 50 % présentent un poids frais et un poids sec de la biomasse aérienne légèrement plus élevée que les plantes des autres substrats (figure 22 c et d) mais cette différence reste non significative (poids frais $p = 0,66$; poids sec $p = 0,11$).

❖ Partie racinaire

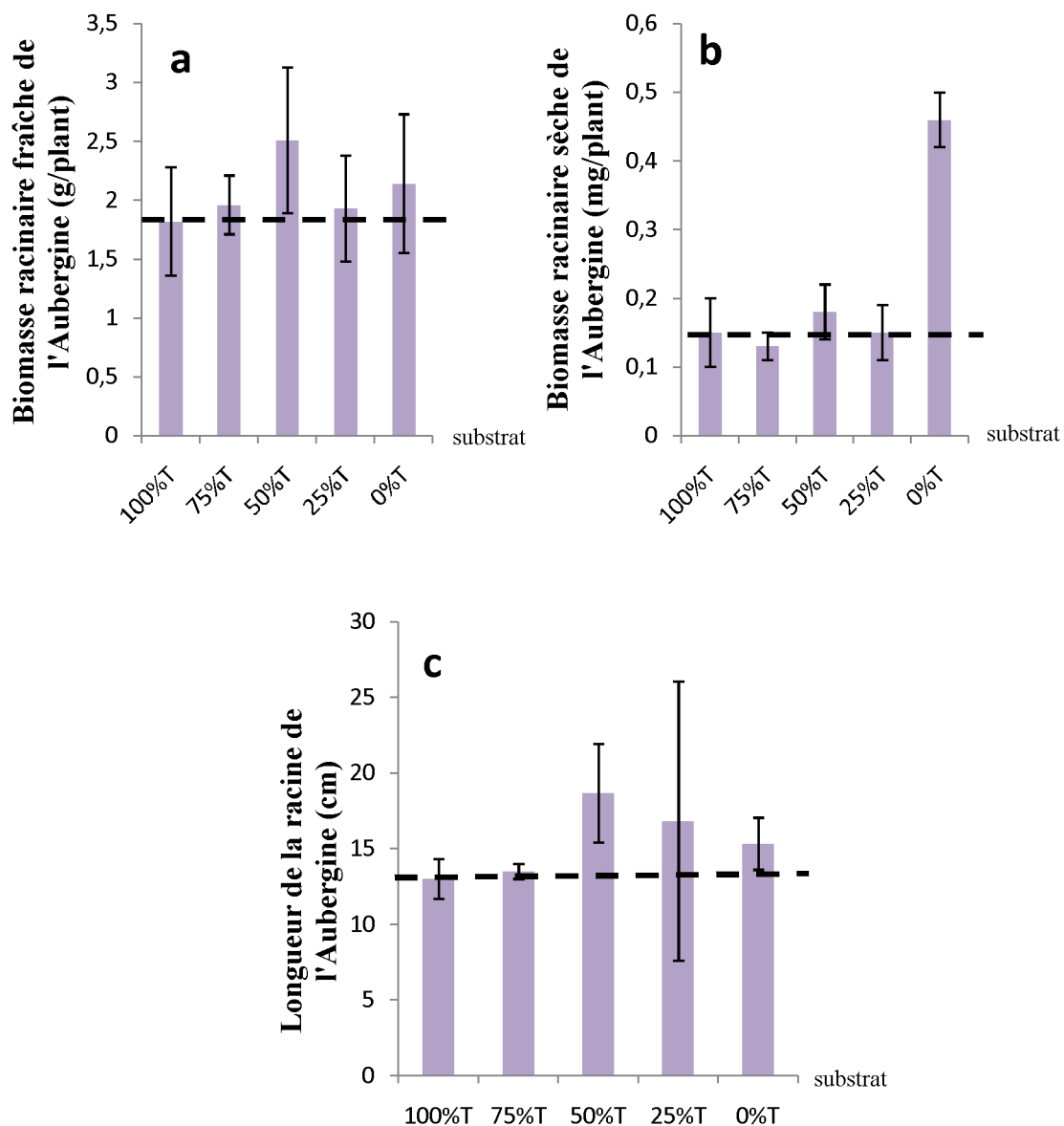


Figure 23 : Mesure racinaire de l'aubergine

Les plantes cultivées dans le substrat 50 % présentent un poids frais de la biomasse racinaire fraîche légèrement plus élevée que les plantes des autres substrats (figure 23 a) mais cette différence est non significative ($p = 0,71$). Cependant pour le poids sec, les racines des plantes du substrat 0 % tourbe est significativement plus important ($p = 0,00001$).

Compost est riche en potassium qui intervient dans la croissance des plantes. Cependant, le compost présente une faible humidité ($x = 47,29\%$), ce qui a favorisé le développement des racines pour mieux explorer le substrat et optimiser l'absorption de l'eau.

Les plantes cultivées dans les substrats 50 % et 25 % présentent une longueur racine légèrement plus élevée que celle des plantes des autres substrats (figure 24 c) mais cette différence reste non significative ($p = 0,54$).

4.2. Melon

❖ Partie caulinare

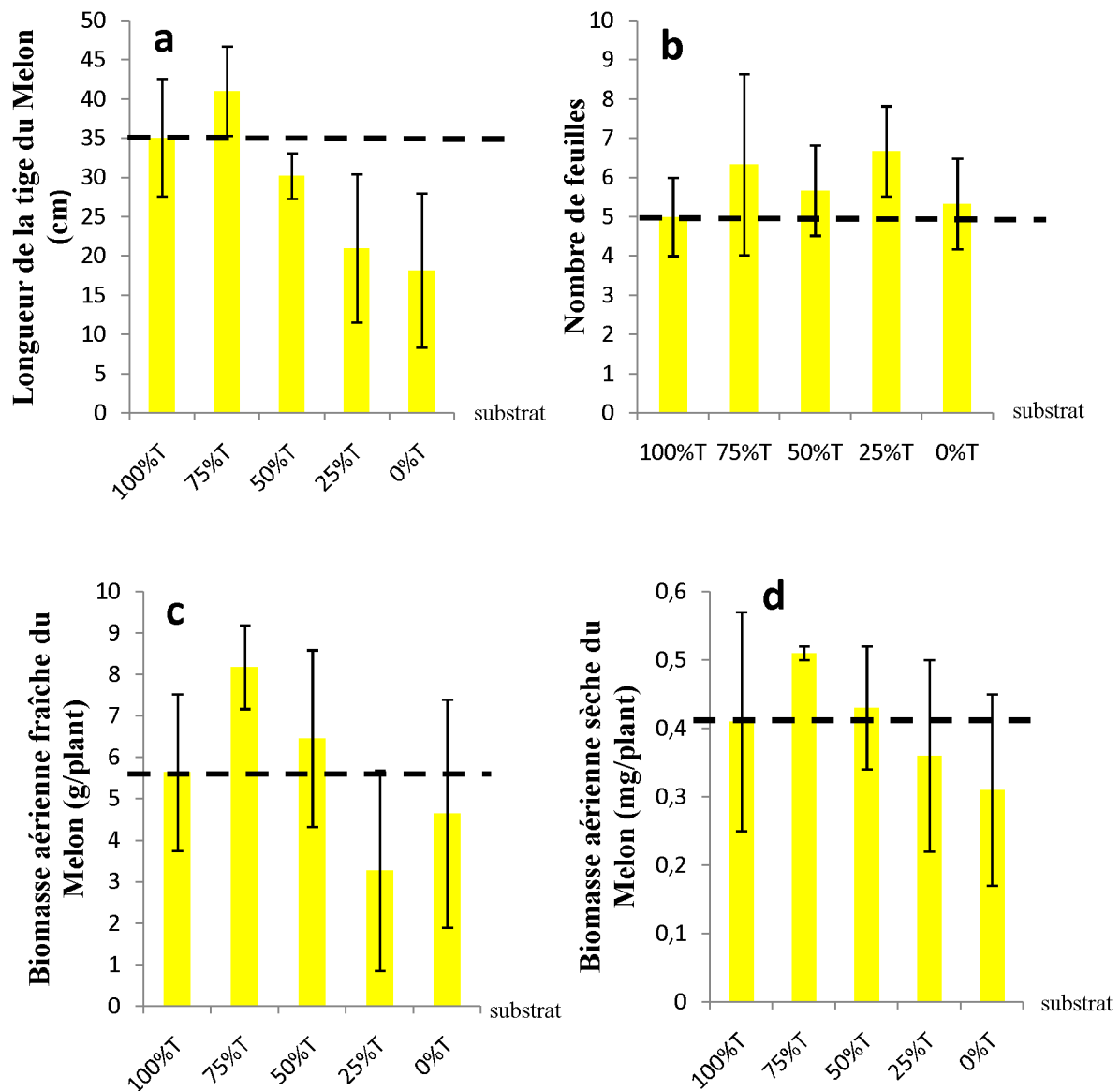


Figure 24 : Mesure caulinaire du Melon

Les plantes cultivées dans les substrats 75 % et 100% présentent une hauteur de tige légèrement plus élevée que les plantes des autres substrats (figure 24 a) mais cette différence est significative ($p = 0,02$).

Le nombre de feuilles des plantes cultivées dans les différents mélanges est légèrement inférieur au témoin (figure 24 b) mais la différence est non significative ($p = 0,61$).

Les plantes cultivées dans le substrat 75 % présentent un poids frais et un poids sec de la biomasse aérienne légèrement plus élevée que les plantes des autres substrats (figure 24 c et d) mais cette différence reste non significative (poids frais $p = 0,20$; poids sec $p = 0,41$).

❖ **Partie racinaire**

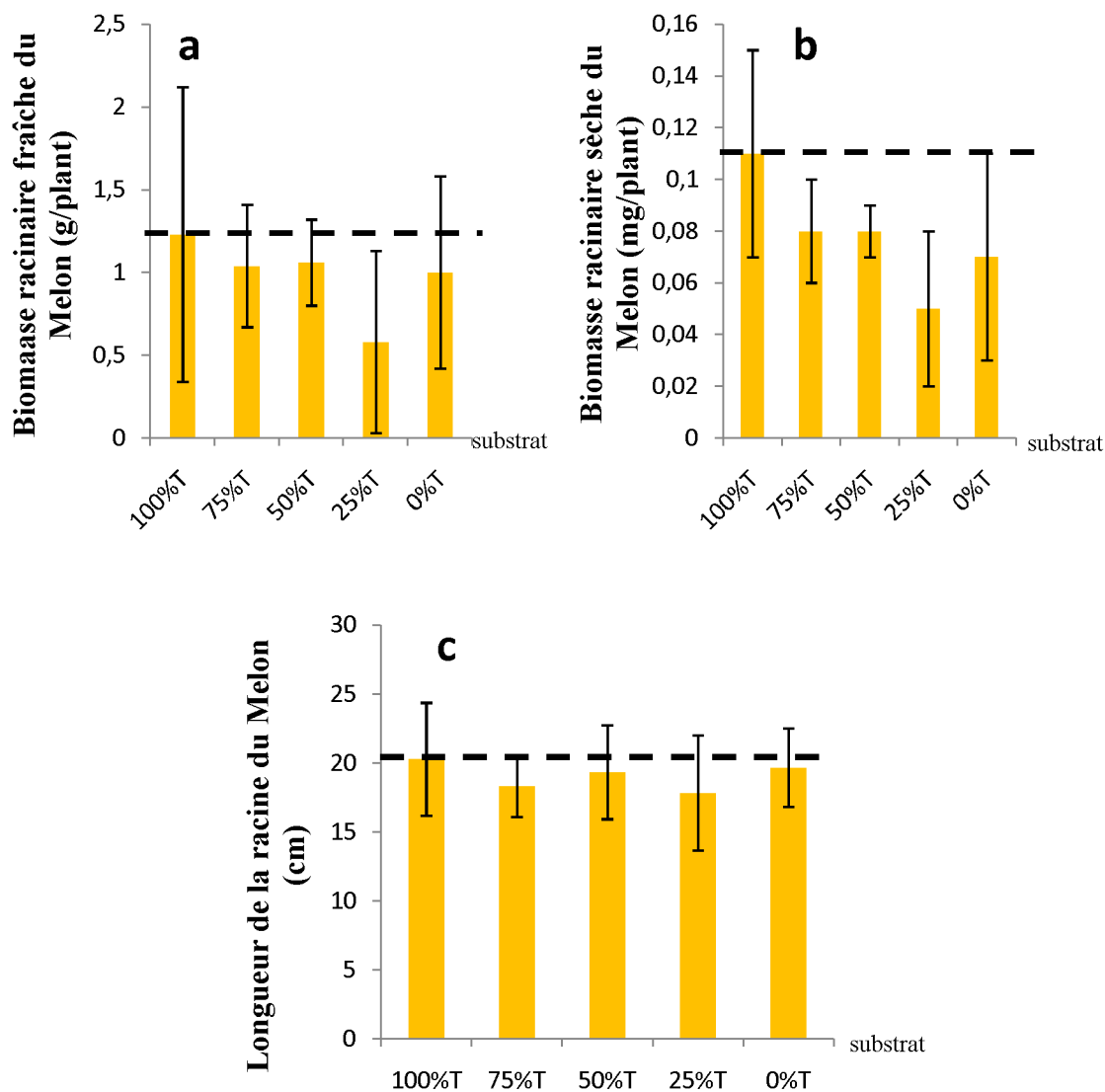


Figure 25 : Mesure racinaire du Melon

Les plantes cultivées dans le substrat 100 % présentent un poids frais de la biomasse racinaire fraîche légèrement plus élevée que les plantes des autres substrats (figure 25 a) mais cette différence est non significative ($p = 0,72$). Cependant pour le poids sec, les racines des plantes du substrat 100 % tourbe est non significative ($p = 0,27$).

Les plantes cultivées dans les substrats 100 % et 0 % présentent une longueur racine légèrement plus élevée que celle des plantes des autres substrats (figure 25 c) mais cette différence reste non significative ($p = 0,90$).

4.3. Concombre

❖ Partie caulinare

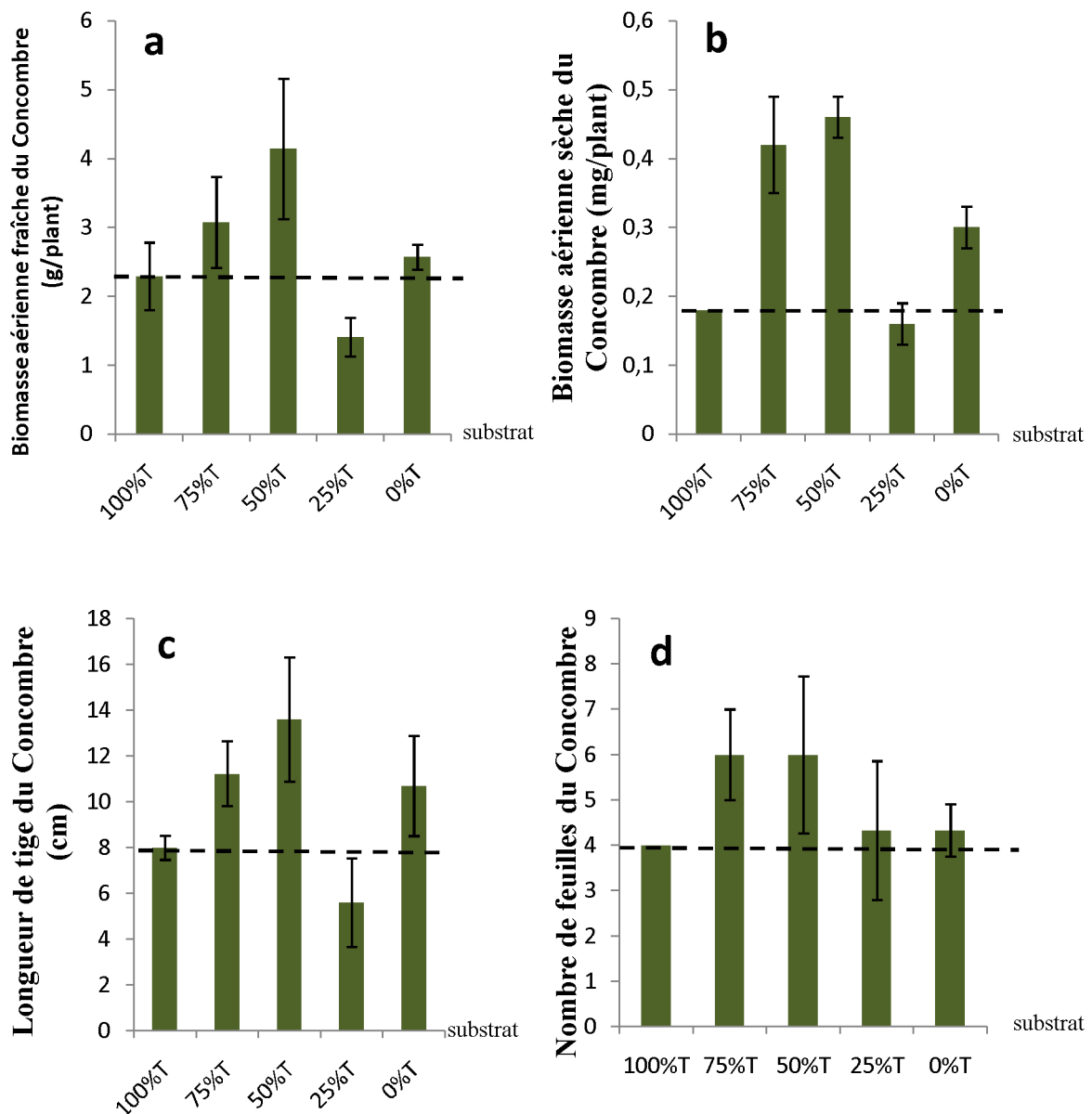


Figure 26 : Mesure caulinare du concombre

La tendance est à l'augmentation ($P \leq 0.01$) de la biomasse aérienne fraîche et sèche, de la longueur de la tige, exceptée pour la dilution à 25% de tourbe. Les meilleurs résultats sont obtenus avec une dilution de la tourbe à 50% de compost

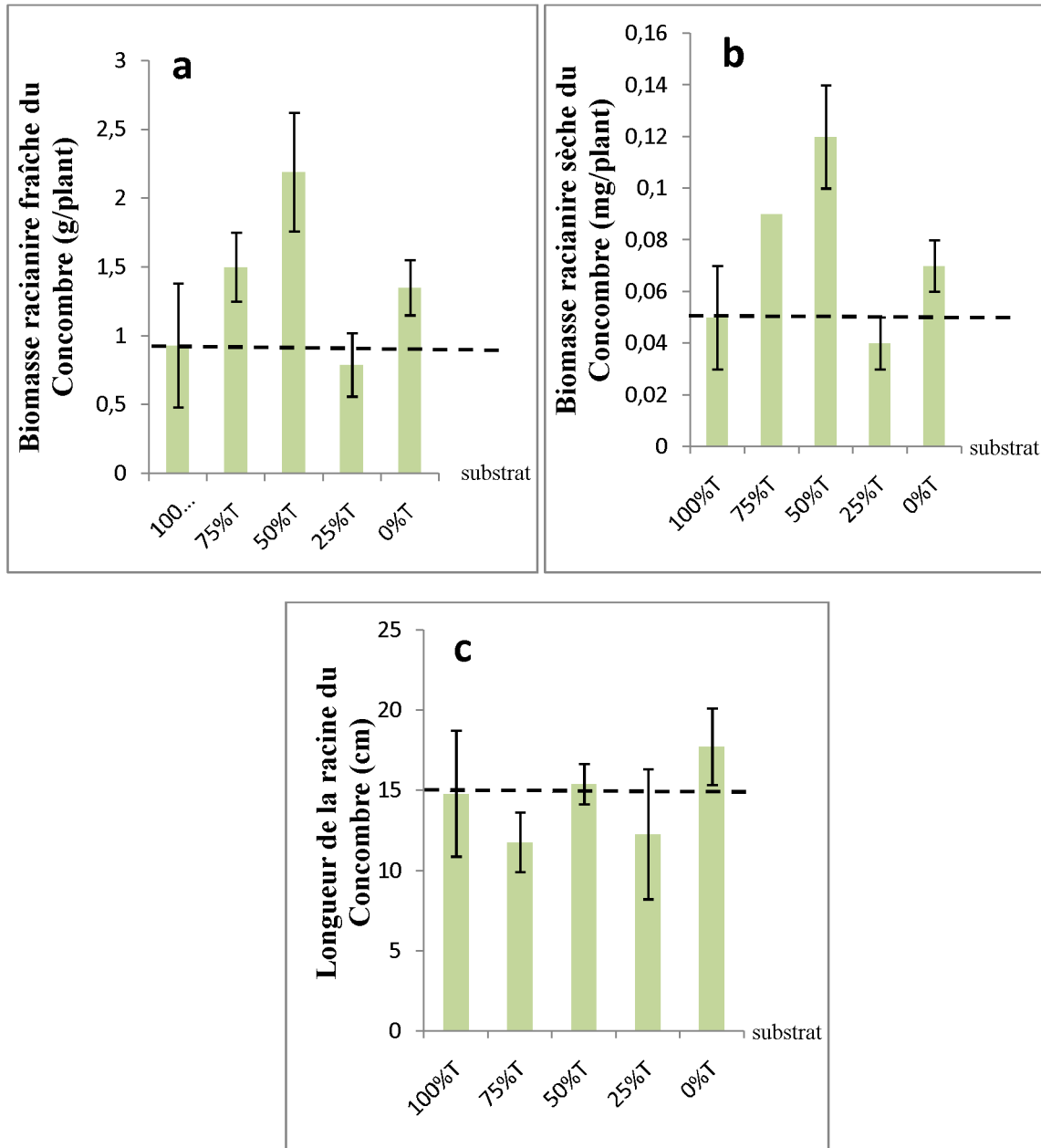


Figure 27 : Mesure racinaire du concombre

Les plantes cultivées dans le substrat 50 % présentent un poids frais de la biomasse racinaire fraîche légèrement plus élevée que les plantes des autres substrats (figure 27 a) mais cette différence est significative ($p = 0,003$). Cependant pour le poids sec, les racines des plantes du substrat 50 % tourbe est hautement significative ($p = 0,0004$).

Les plantes cultivées dans les substrats 50 % et 0 % présentent une longueur racine légèrement plus élevée que celle des plantes des autres substrats (figure 27 c) mais cette différence reste non significative ($p = 0,15$).

4.4. Tomate

❖ Partie caulinare

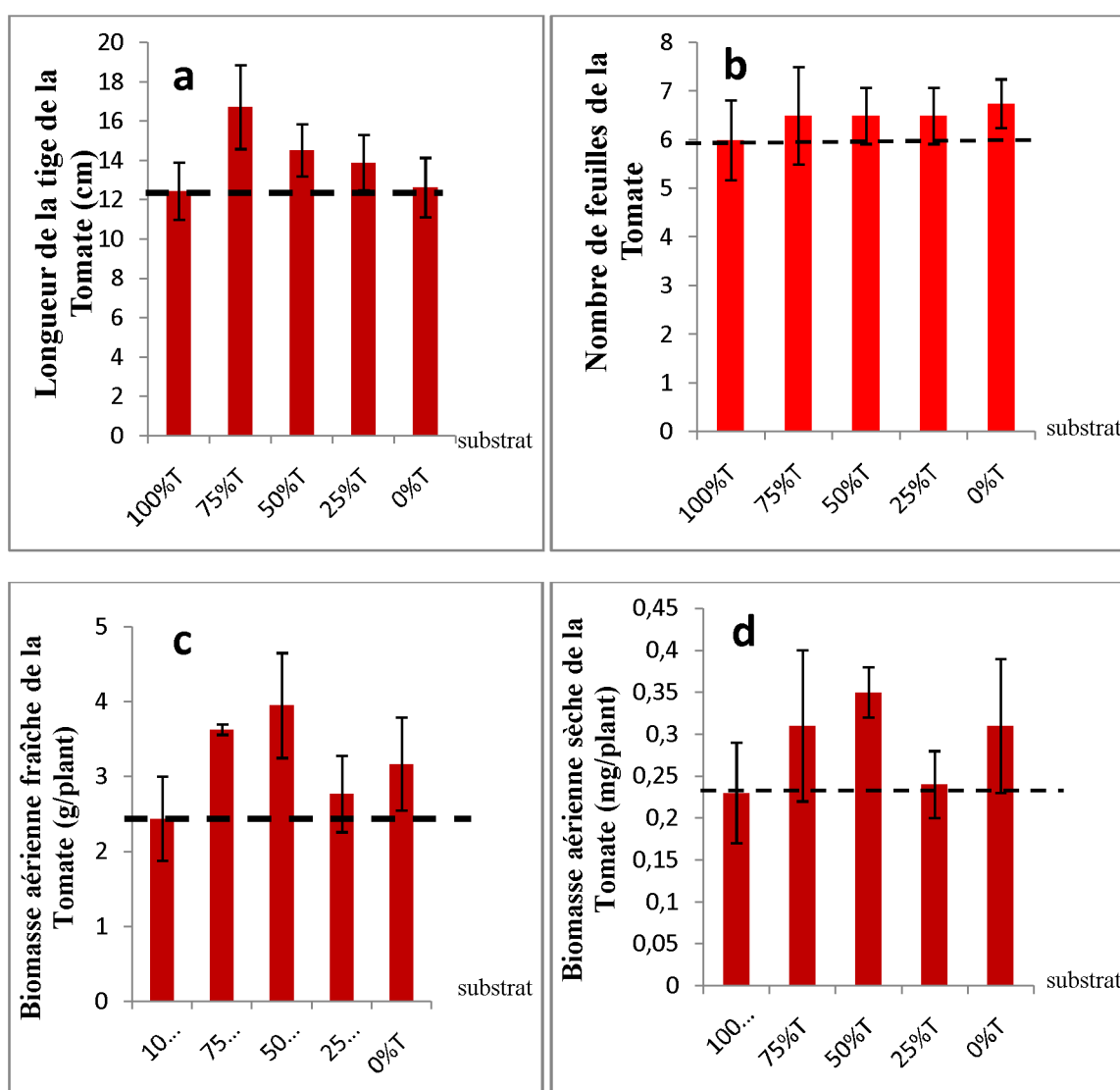


Figure 28 : Mesure caulinare de la tomate

Les plantes cultivées dans les substrats 75 % et 50 % présentent une hauteur de tige légèrement plus élevée que les plantes des autres substrats (figure 28 a) mais cette différence est significative ($p = 0,01$).

Le nombre de feuilles des plantes cultivées dans les différents mélanges est légèrement inférieur au témoin (figure 28b) mais différence est non significative ($p = 0,68$).

Les plantes cultivées dans le substrat 50 % présentent un poids frais et un poids sec de la biomasse aérienne légèrement plus élevée que les plantes des autres substrats (figure 28 c et d) mais cette différence reste non significative pour le poids sec (poids sec $p = 0,07$).

❖ **Parie racinaire :**

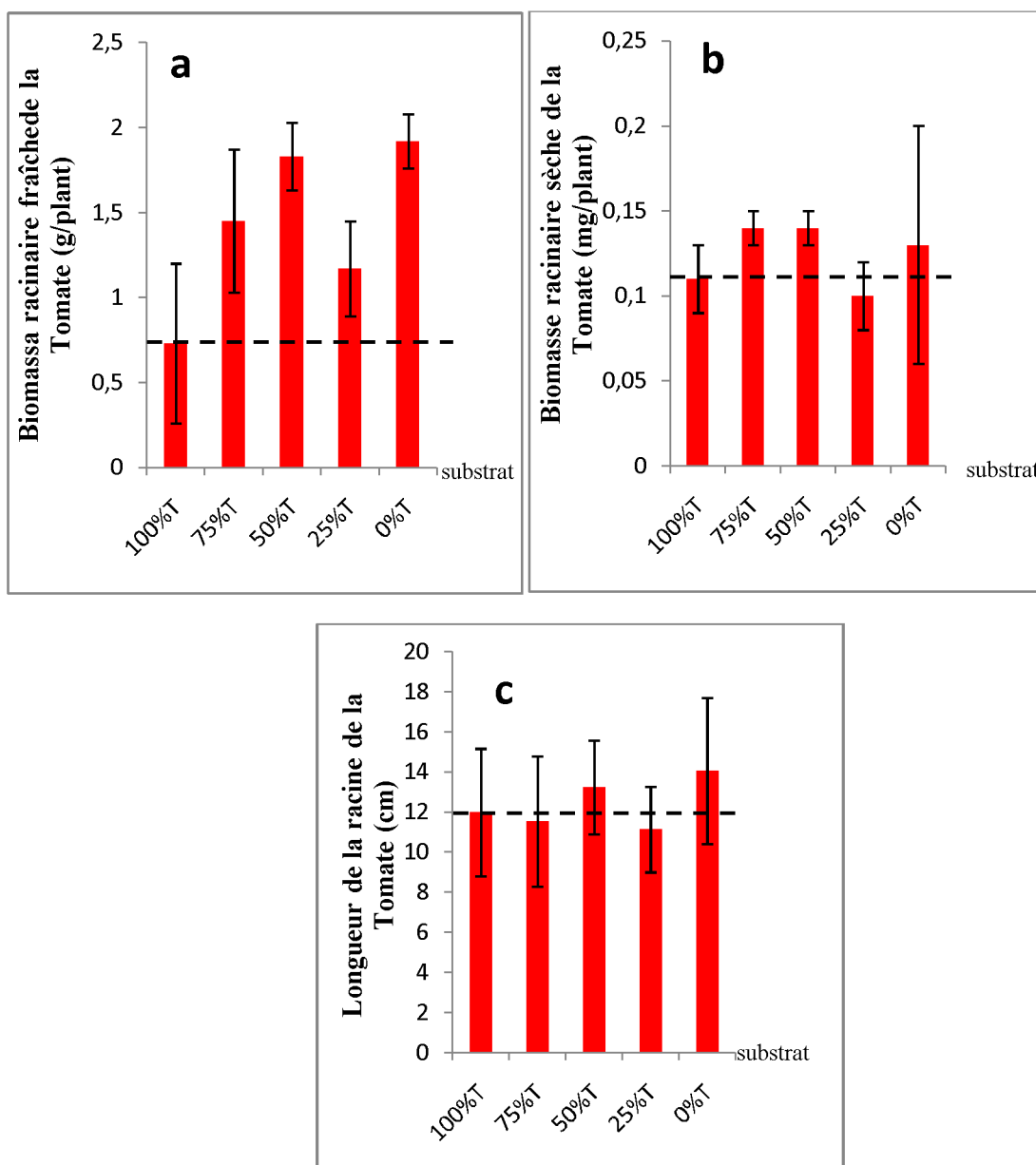


Figure 29 : Mesure racinaire de la tomate

Les plantes cultivées dans le substrat 0 % présentent un poids frais de la biomasse racinaire fraîche légèrement plus élevée que les plantes des autres substrats (figure 29 a) mais cette différence est significative ($p = 0,000$). Cependant pour le poids sec, le substrat de 75 % et 50 % présentent un poids sec élevé, les racines des plantes des substrats 75 % et 50 % tourbe est non significative ($p = 0,34$).

Les plantes cultivées dans les substrats 50 % et 0 % présentent une longueur racine légèrement plus élevée que celle des plantes des autres substrats (figure 29 c) mais cette différence reste non significative ($p = 0,61$).

Ces résultats ont été déjà trouvés par G. El Kadiri Boutchich et al(2016), sur deux variétés de blé et Vanai (1995), a montré que les apports de compost entraînent une augmentation de la production de matière végétale fraîche Lee et Park (2014), ont également rapporté dans leur étude que les composts utilisés à différents pourcentages favorisent la croissance de la laitue.

Conclusion

Notre étude pour la performance de substrat horticole issus de mélange tourbe compost de sous produit oléicole pour la production de plant a permis de tirer les enseignements suivants :

- la caractérisation physique, chimique et biologiques des mélanges a montré des :
 - ✓ les substrats à 50 % et 75% de tourbe ont montré la meilleure croissance.
 - ✓ les valeurs élevées de la densité sont en relation avec la maturité du compost, le substrat de 0 % de tourbe présente un substrat satisfaisant.
 - ✓ L'ajout du compost au substrat de culture diminue l'humidité du substrat.
 - ✓ l'addition du compost améliore le pH du substrat.
 - ✓ La conductivité électrique des substrats est inférieure à 3 ms/cm ce qui montre que les substrats ne présentent pas de danger de salinité.
 - ✓ Le compost présente une teneur en carbone faible, ce qui déduit que le compost est mûr.
 - ✓ Le compost est très riche en potassium, ce qui agit sur la croissance de la plante. Fait observé par l'amélioration de la hauteur des plantes, les poids de la biomasse.
 - ✓ L'addition de compost améliore la germination des graines de quelque espèces (concombre et aubergine).

Perspectives

- Rétention en eau
- Détermination du phosphore.
- Etudier l'effet du mélange (compost-tourbe) sur la surface foliaire des plants. Ce paramètre nous permettra d'apprécier l'activité photosynthétique donc le développement ultérieur des plants.
- Etudier l'effet des mélanges sur la résistance des plantes aux stress hydrique et salin .

Références bibliographiques

- **AMMARI Y., LAMHAMEDI M.S., AKRIMI N., EL ABIDINE A.Z. (2006).** Qualités physiologiques de jeunes plants de Pin d'Alep élevés en pépinière moderne sur différents substrats à base de compost, Rev. Geo-Eco-Trop, Vol.30, N°1, 11-24.
- **ANDRE J.P. (1987).** Propriétés chimiques des substrats. In : les Cultures Hors Sol , D. Blanc, Ed. INRA, Paris, France, 127-147.
- **BENITO M., MASAGUER A., DE ANTONIO R., MOLINER A. (2005).** Use of pruning waste compost as a component in soil-less growing media, Bioresource Technol., Vol.96, Issue 5, 597-603.
- **BERNAL M.P., PAREDES C., SANCHEZ-MONEDERO M.A., CEGARRA J. 1998.** Maturity and stability parameters of composts prepared with a wide range of organic wastes, Bioresource Technol., Vol.63, Issue 1, 91-99.
- **BERNIER P.Y., GONZALEZ A. (1995).** Effects of the physical properties of Sphagnum peat on the nursery growth of containerized *Picea mariana* and *Picea glauca* seedlings. Scand. J. For. Res. 10: 176-183.
- **BEMBLI H., M'SADAK Y. (2017).** Évaluations directe et indirecte des substrats de culture issus de tourbe en mélange avec compost sylvicole pour la production des plants de Tomate. Revue Agriculture vol. 8 n°1 (2017) 18 – 30
- **El Kadiri Boutchich.G., Tahiri.S., Mahi.M., Sisouane.M., Kabil.E.M., El Krati.M. (2016).** Effets de différents composts matures et des substrats organiques sur les propriétés morphologiques et physiologiques de deux variétés de blé. Université Chouaïb Doukkali, B.P. 20, El Jadida 24000, Maroc.
- **GRAS R., AIGUS I. (1982).** Quelques propriétés physiques des substrats horticoles. PHM-Revue Horticole, 51-53.
- **GRAS R. (1987).** Propriétés physiques des substrats. In : Cultures Hors Sol, D. Blanc, Ed. INRA, Paris, France, 79-126.
- **GARCIA-GOMEZ A., BERNAL M.P., ROIG A. (2002).** Growth of ornamental plants in two composts prepared from agroindustrial wastes, bioresource technol., Vol.83, Issue 2, 81-87.
- **KERKENI A. (2008).** Contribution à la valorisation des composts et des jus de composts : incidence sur la fertilisation et la protection phytosanitaire de quelques espèces légumières. Thèse agriculture durable pour l'obtention du diplôme de doctorat en sciences agronomiques de l'institut supérieur agronomique de Chott Mariem (ISA-CM), Tunisie, 158p.

- **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 de l'université de Neuchâtel, Suisse, 15-21.
- **LECLERC B. (2001).** Guide des matières organiques, collection guide technique de l'institut technique de l'agriculture biologique (ITAB), Tome1, 2^{ème} édition, 01/2001,238p.
- **Lee J.J., Park R.D., *Bioresource Technol.* 93 (2004).**
- **M'SADAK Y., ELOUAER M.A., EL KAMEL R. (2012).** Comportement physique des composts, des tamisats et des mélanges pour une meilleure exploitation en pépinière : Caractérisation physique des composts bruts, criblés et en mélange, E-Revue de Génie Industriel, N° 8, 44-54.
- **M'SADAK Y., ELOUAER M.A., DHAHRI M. (2013).** Caractérisation physique des substrats de croissance pour une meilleure adaptation à la filière horticole en Tunisie, Revue Nature & Technologie, N°9 (B), 27-34.
- **M'SADAK Y., BEN M'BAREK A. (2015).** Evaluation de la maturité et de la qualité chimique des substrats de croissance à base de compost avicole pour une meilleure exploitation. Département du génie des systèmes horticoles et du milieu naturel. Université de Sousse.138p.
- **MOREL P., PONCET P., RIVIERE L.M. (2000).** Les supports de culture horticoles : les matériaux complémentaires et alternatifs à la tourbe. Edition INRA, Paris, France, 84p.
- **Philippe M., Laurent P., Louis-M R., 2000.** Les supports de culture horticoles : les matériaux complémentaires et alternatifs à la tourbe. Ed. INRA, Paris: 87.
- **TIQUIA S.M. (2010).** Reduction of compost phytotoxicity during the process of decomposition, chemosphere, Vol.79, Issue 5, 506-512.
- **TIQUIA S.M. (2003).** Evaluation of organic matter and nutrient composition of partially decomposed and composted spent pig litter, Environ. Technol., Vol. 24, Issue 1, 97-107.
- **STOFFELLA P.J. et KAHN B. A. (2001).** *Compost Utilization In Horticultural Cropping Systems.* Ed. CRC Press; 1 edition. 431p.
- **SIMINS H.I., MANIOS V.L. (1990).** Mixing peat with MSW compost, Biocycle, Vol. 31, p. 60-61.
- **SHEN YU et GLADIS. (2006).** Physical and Chemical Changes in Container Media in Response to Bark Substitution for Peat. Institutue of Urban Environment, Chinese Academy of Sciences., 222-230.

- **TAHRAOUI DOUMA. N., (2013).**Valorisation par compostage des résidus solides urbains de la commune de Chlef, Algérie. Thèse doc.224p.
- **Vanai P., Thèse de doctorat, *Université Française du Pacifique* (1995).**
- **WELLINGER A. FUCHS J.G., GALLI U., SCHLEISS K., (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, 26p.
- **WILSON S.B., STOFELLA P.J., GRAETZ D.A., (2008).** Use of compost as a media amendment for containerized production of two subtropical perennials. *J. Environ. Hort.*, 37-42.

Résumé

La tourbe constitue les substrats de référence pour la croissance des plants en pépinière maraichère moderne. Cependant, cette matière ne cesse de poser des problèmes en matière d'approvisionnement. Notre travail consiste de substituer partiellement ou totalement cette matière en utilisant le compost issu de sous-produit oléicoles. Il a été procédé à la substitution de plants de melon, tomate, concombre et aubergine. Les espèces maraichères testées ont été cultivés durant 40 jours. Les résultats obtenus montrant que cette substitution répond aux normes pour certain mélanges à base de tourbe et compost. Les valeurs de l'humidité avec l'addition de compost, les pH de tous les substrats qui variaient entre 4,62 et 7,12. La conductivité électrique de tous les substrats était inférieur à 3 ms/cm, la teneur en carbone variait entre 25,87 et 45,82 %, la teneur en potassium des substrats a augment proportionnellement avec celle du compost dans ces substrats. La substitution partielle de la tourbe avec de compost issu de sous-produits oléicoles pourrait être une solution au manque de d'approvisionnement.

Mots-clés : tourbe, compost, mélange, substrat de croissance.