



*UNIVERSITE SIDI MOHAMED BEN ABDELLAH
FACULTE DES SCIENCES ET TECHNIQUES
FES*



Stage effectué au Domaine Douiet

Projet de fin d'études

Effet du compost sur la croissance des légumes

**Licence Sciences et Techniques
Biotechnologie et Valorisation des Phyto-
Ressources**

Présenté par :

- Mlle. FILALI Bouchra

Encadré par :

- Mme. Sqalli Houssaini Hakima -Fst Fès-
- Mr. Lahmam Allal -Domaine Douiet-

Soutenu le : 06 juin 2018

Devant le jury composé de :

- Mme. Sqalli Houssaini Hakima -Fst Fès-
- Mme. Mikou Karima -Fst Fès-
- Mr. Lahmam Allal -Domaine Douiet-

Année universitaire : 2017-2018

Dédicace

Je dédie ce modeste travail à :

- ***Mes parents :***

Nul mot ne pourra exprimer ma gratitude envers vous, je l'ai dit une fois dans le temps, je le redis toujours avec la même conviction.

- ***Mes sœurs :***

Je vous dédie ce travail avec mes sentiments d'amour et de fraternité les plus sincères.

- ***Mes professeurs :***

Pour leurs efforts, leurs disponibilités et leurs conseils.

- ***Mes très chers amis(es) :***

Pour tous les moments joyeux qu'on a partagé ensemble.

Bonne chance à tous.

Remerciements

Si je suis là où je suis aujourd'hui, c'est tout d'abord grâce à Dieu et mes parents qui m'ont soutenu tout au long de ma période d'études, et grâce aux professeurs de la FST qui m'ont enseigné pendant les trois années.

Tout d'abord, je tiens à remercier Mr. Bennis Saad de m'avoir autorisé d'effectuer mon stage au sein de Domaine Douiet.

J'exprime mes gratitude remerciements à Mme. Sqalli Houssaini Hakima, professeur à la Faculté des sciences et Techniques pour son encadrement, pour sa disponibilité et ses conseils qu'elle m'a prodigué.

Je tiens à remercier vivement tous les membres du Domaine pour leurs soutiens tout au long de ces 2 mois de stage, et plus précisément, l'encadrant Monsieur Lahmam Allal, et Monsieur Bendahmane, chef de département "Station horticulture" pour leur acquis et la chance qui m'ont offert pour effectuer mon stage au sein du Domaine.

Que messieurs les membres de jury trouvent ici l'expression de mes reconnaissances pour avoir accepté de juger mon travail.

Que tous ceux et celles qui ont contribué de près ou de loin à l'accomplissement de ce travail trouvent l'expression de mes remerciements les plus chaleureux.

Liste des figures

		Page
Figure 1	Sites géographiques principaux des domaines agricoles au Maroc	
Figure 2	Type du compostage au sol	6
Figure 3	Type du compostage en tas	6
Figure 4	Exemple de bac ouvert	7
Figure 5	Exemple de bac fermé	7
Figure 6	Plantule de la tomate utilisée	10
Figure 7	Plantule du poivron utilisée	10
Figure 8	Semence de la courgette et du concombre arménien	11
Figure 9	Exemple de tas de compost utilisé	11
Figure 10	Tourbe fraîchement extraite	12
Figure 11	Pouzzolane 20-50mm	12
Figure 12	Exemple de milieu de culture	13
Figure 13	Plantation des tomates	14
Figure 14	Plantation des poivrons	14
Figure 15	Semis des courgettes	14
Figure 16	Semis du concombre arménien	14
Figure 17	Technique d'arrosage	15
Figure 18	Paramètres mesurés	15
Figure 19	Plante de tomate	17
Figure 20	Plante du poivron	17
Figure 21	Plante de courgette	17
Figure 22	Plante du concombre arménien	17
Figure 23	Hauteur de la tige dans les quatre types de légumes	18
Figure 24	Croissance des feuilles dans les quatre types de légumes	20
Figure 25	Fleur de tomate	21
Figure 26	Fleur du poivron	21
Figure 27	Fleur de courgette	21
Figure 28	Fruit de la tomate	22
Figure 29	Fruit de la courgette	22
Tableau	Quelques déchets organiques compostés.	5

Liste des abréviations

INTRADEL	Intercommunale de traitement des déchets en région liégeoise.
MC	Milieu de culture.
SETOM	Syndicat mixte pour l'étude et le traitement des ordures ménagères de l'Eure.
SYDEVOM	Syndicat mixte départemental d'élimination et valorisation des ordures ménagères.

Sommaire

	Page
INTRODUCTION GENERALE	1
REVUES BIBLIOGRAPHIQUES	
I. Différentes phases du compostage	2
1. Phase de fermentation	2
2. Phase de refroidissement	3
3. Phase de maturation	3
II. Paramètres du compostage	4
1. Paramètres physico-chimiques	4
2. Présence de métaux lourds	4
III. Types de déchets compostés	5
IV. Techniques du compostage	5
1. Compostage au sol	5
2. Compostage en tas	6
3. Compostage en bac	7
V. Avantages du compost	8
MATERIELS ET METHODES	
I. Matériel végétal	9
1. Plantule de la tomate	9
2. Plantule du poivron	10
3. Semences de la courgette et du Concombre arménien	10
II. Fertilisants	11
1. Compost	11
2. Tourbe	12
3. Pouzzolane	12

	Page
III.Milieu expérimental	12
1. Localisation	12
2. Climat	12
IV.Protocol expérimental	13
1. Préparation des milieux de culture	13
2. Installation des plants de cultures dans les pots	13
3. Entretien de la culture	15
V.Critères morphologiques de la croissance des plantes	15
 RESULTATS ET DISCUSSION	
I.Suivi de la hauteur de la tige	16
1. Mesures effectués	16
2. Effet des milieux de culture sur les plantes	17
3. Taux de croissance	18
II.Suivi de multiplication des feuilles	19
1.Nombre des feuilles	19
2. Effet des milieux de culture sur les feuilles	19
3. Taux de multiplication des feuilles	20
III.Suivi de la croissance des fleurs et des fruits	21
1. Suivi de la croissance des fleurs	21
2. Suivi de la croissance des fruits	22
 CONCLUSION GENERALE	
 REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	

Présentation du domaine agricole



1. PRESENTATION GENERALE

Le domaine agricole crée en 1960 s'étend sur une superficie totale d'environ 1200Ha dont 330 cultivables. Il est constitué de divers secteurs : de fabrication, de production agricole et agroalimentaire de qualité et commercialisation ; d'un effectif de 700-1000 employés qui ont pour mission : production, transformation et commercialisation des produits.

2. ACTIVITES

- ✓ Activités agricoles : Production alimentaire (fourrages et céréales), production laitière (élevage des bovins et caprin), et production horticole (maraîchage, arboriculture, vigne et floriculture).
- ✓ Activités agro-industrielles : Transformation laitière (CHERGUI), conservation des fruits, et conditionnement des fruits et légumes.
- ✓ Activités commerciales : Commercialisation des produits laitiers et horticoles.

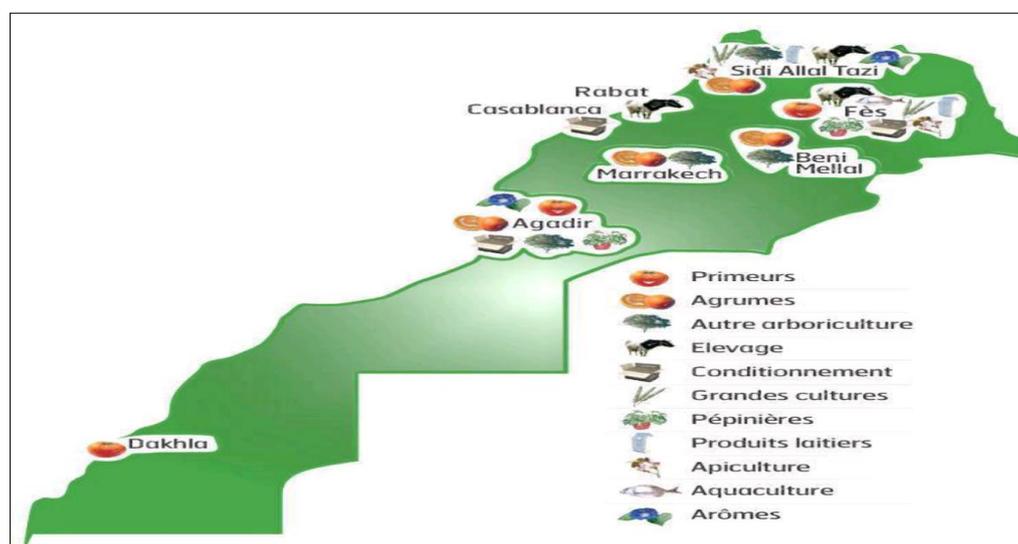


Figure 1: Sites géographiques principaux des domaines agricoles au Maroc.

3. PRESENTATION DU DOMAINE DOUIET

Domaine Douiet créée en 1970, est située au Sud Ouest à environ 15km de la ville de Fès, d'une superficie de 32 hectares.

4. CARACTERISTIQUES

4.1. CLIMAT

Pluviométrie moyenne : 400

Température : T° maximal = 45°C

T° minimal = 5°C

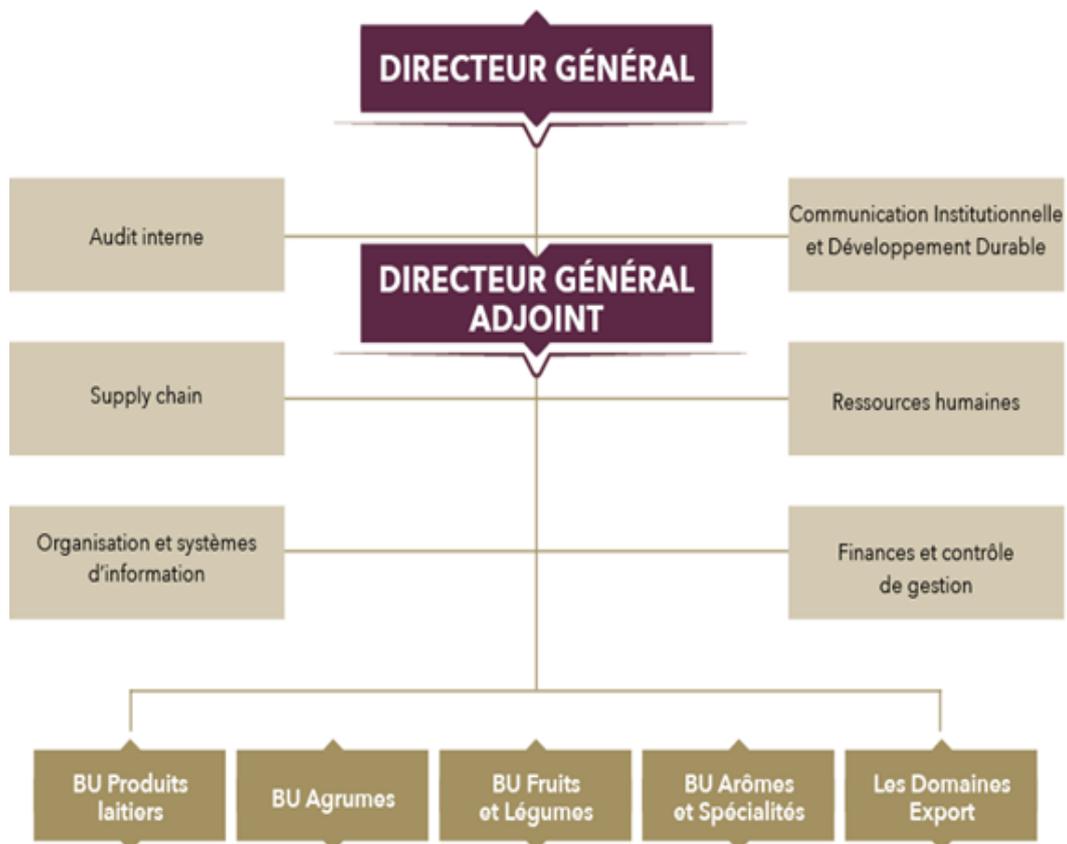
T° moyenne = 25°C

Vent : Deux types de vent peuvent avoir lieu dans la région : le vent du Nord qui est généralement froid et sec et le chergui qui vient de l'Est généralement chaud et sec.

4.2. RESSOURCES EN EAU

- ✓ 2 Bassins de 900m³, 600m³.
- ✓ 2 fourrages : Ain Allah et Bourkaize. L'eau d'Ain Allah d'une température +40°C utilisé pour le chauffage des cultures hors sol (serres).

5. ORGANIGRAMME



Introduction générale

Actuellement, la quantité des déchets, produite au Maroc, atteint 5,3 millions de tonnes en milieu urbain qui se retrouvant dans les décharges. Ces déchets comprennent les plastiques, verres, papiers et cartons qui se recyclent et le reste remplit nos poubelles.

L'entretien des espaces verts produit une certaine quantité de déchets végétaux dits déchets verts (les branchages, tontes de pelouse, feuilles mortes...) appartiennent au reste. Ces déchets à 100% biodégradables, riches en matières organiques peuvent-ils être valorisés ?

L'augmentation de ses déchets contraint les collectivités et les professionnels à se préoccuper du problème que prennent ces résidus dans les poubelles. La recherche des modes de traitement approprié prend alors tout son sens. Cette recherche a produit certains modes de gestion des déchets citant ; l'épandage direct en agriculture, le paillage, la méthanisation, le compostage.

Ce dernier est le mode le plus simple, économique et bénéfique pour l'homme comme pour la nature. Le compostage a un but principal d'obtenir un excellent fertilisant et un amendement pour le sol, vu qu'il possède une forte concentration en matières organiques ; ainsi que de réduire le contenu des déchets de la poubelle.

Dans ce sens, le compostage est l'objet de notre stage réalisé au sein du Domaine Douiet à Ain Allah au service Horticulture qui consiste à développer et à promouvoir une agriculture innovante et excellente en utilisant le Compost.

D'où, le présent travail "Effet du compost sur la croissance des légumes" vise l'étude et l'évaluation de la croissance des tiges, des feuilles, fleurs et des fruits des légumes en utilisant le Compost, la Pouzzolane et la Tourbe comme fertilisants. Cette étude est réalisée sur quatre légumes : tomate, poivron, courgette et concombre arménien, dans quatre milieux de culture différents (MC1 : 50% tourbe et 50% pouzzolane, MC2 : 50% tourbe et 50% compost, MC3 : 50% pouzzolane et 50% compost et MC4 : 100% compost). Le suivi est accompli par des mesures journalières de la taille des plantes, du nombre, de la largeur et la longueur de leurs feuilles ; et ce afin de révéler l'éventuel effet du compost sur la croissance de ces plantes.

Revue
bibliographiques

Compostage :

Le compostage est un processus biologique de transformation et de valorisation des substrats organiques (tontes de pelouse, feuilles, branchages, déchets de cuisine, papiers/cartons, ...) par des micros et macro-organismes, autrement dit une manière de recycler les déchets ménagers et les déchets verts.

C'est un processus aérobie (en présence d'air) faisant appel aux micro-organismes, telles les bactéries, les actinomycètes, les algues, les protozoaires, les champignons et les macro-organismes de la faune du sol (insectes, vers de terre ...) transformant la matière organique en un produit stable et sain, riche en matières humiques, utilisable pour améliorer la structure et la fertilité du sol (Setom, 2008).

Le produit qui résulte du compostage est appelé compost, appelé "terre végétale". C'est une substance brun foncé à aspect homogène d'une texture fine et qui sent bon les bois, riche en composés humiques. C'est un excellent amendement pour les sols car il possède une forte concentration en matières organiques dont il peut largement remplacer les mélanges de terre et engrais utilisés pour la croissance des cultures. Il redonne aux sols tous les éléments nécessaires pour permettre aux végétaux une croissance saine. Il est utilisé pour toutes les cultures : légumes, plantes à fleurs annuelles, herbes potagères, plantes vivaces, buissons à fleurs et fruitiers, arbres fruitiers, pelouses, dans les bacs à fleurs ou plantations d'arbres ou de préparation des terrains (Zegels A. et Salemi J.C, 2012).

I.DIFFERENTES PHASES DU COMPOSTAGE

La décomposition des matières organiques en présence d'oxygène par les micro-organismes s'accompagne d'un dégagement de chaleur et de gaz, essentiellement du gaz carbonique si l'aération est suffisante. Le processus du compostage passe par trois phases chronologiques :



1. PHASE DE FERMENTATION

Au cours de la première phase du compostage, a une production de chaleur dans le tas du compost. C'est le résultat de la décomposition des structures de fibres dures et complexes de la matière organique.

Pour bien faire démarrer la phase de fermentation, il est important de considérer un certain nombre d'aspects :

- Le tas de compost doit se composer de différentes sortes de matériaux organiques.
- il faut que les micro-organismes appropriés soient présents.
- Il est très important qu'il y ait une quantité suffisante d'oxygène et d'eau.

Si ces trois conditions sont réunies, la production de chaleur commencera rapidement. Au cours de la fermentation, les micro-organismes se multiplient et se transforment rapidement, ce qui augmente la température jusqu'à 60-70°C. Si la T° est trop élevée, les micro-organismes sont détruits, ainsi que les germes pathogènes. La phase de fermentation débute le plus souvent au bout de 4 à 5 jours et peut durer de 1 à 2 semaines (Inckel M., Smet P., Tersmette T., Veldkamp T. 2005).

2. PHASE DE REFROIDISSEMENT

C'est le ralentissement de l'activité microbologique et la diminution de la température à 40-50°C permettant une nouvelle colonisation par des nouvelles sortes de micro-organismes qui transforment les composants organiques en humus. Elle dure quelques mois, mais dans les conditions les plus défavorables, elle peut durer jusqu'à un an (Zegels A. et Salemi J.C, 2012).

3. PHASE DE MATURATION

Dans cette phase finale du processus, la température baisse jusqu'à atteindre la même température que le sol, selon le climat entre 15 et 25°C. En plus des micro-organismes, il intervient des animaux un peu plus gros qui vivent dans le sol. Dans les régions tempérées, les vers de terre se nourrissent de matières, et contribuent ainsi au processus de décomposition. Dans les régions tropicales et les régions semi-arides, les termites jouent un rôle important. Le processus de décomposition peut continuer indéfiniment à un rythme très lent. Le compost est prêt à l'utilisation quand il est meuble et quand il a l'aspect d'une belle terre organique brune/noire (Inckel M., Smet P., Tersmette T., Veldkamp T. 2005).

Pour accélérer le processus du compostage, l'activateur du compost est la solution. C'est une substance qu'on ajoute au tas du compost pour augmenter la population de ces micro-organismes. Il y a trois types d'activateur : chimiques sous forme de poudre ; dynamiques sont des plantes sauvages : la fougère, le pissenlit, l'ortie, consoude, la

bardane et la valériane (Ils sont incorporés au compost ou intégrées sous forme de purins) et ensemencements de bactéries comme la terre de jardin ou de fumier.

II. PARAMETRES DU COMPOSTAGE

Afin de diminuer le temps de compostage et d'obtenir un compost de bonne qualité, il est essentiel de contrôler les paramètres suivantes qui influencent sur le compost.

1. PARAMETRES PHYSICO-CHIMIQUES

- **Teneur en oxygène** : Le compostage est un processus aérobie nécessite l'oxygène pour le fonctionnement des micro-organismes, ils ont besoins une teneur d'oxygène entre 5-8% pour éviter leurs asphyxies.
- **Rapport Carbone/Azote** : Le carbone et l'azote sont les ressources nutritionnelles des micro-organismes qui influencent lors de la décomposition. Ils se multiplient rapidement lorsque le rapport C/N situe entre 25-35.
- **Taux d'humidité** : Le taux d'humidité varie entre 50-70%, lorsqu'il y a un excès en eau (>75%) les micro-organismes s'étouffent et s'il y a un déficit en eau (<50%) le développement microbienne diminue.
- **Porosité** : Un bon broyage des déchets verts autorise la circulation de l'air dans le compost par les espaces lacunaires qui englobent 30-40% du volume total.
- **Température** : Il faut une température entre 50-80°C pendant quelques jours pour détruire les agents pathogènes et les graines des mauvaises herbes.
- **Ph** : Le Ph idéal est entre 6,5-8,5. Il doit être contrôlé car si le Ph s'acidifie, on le corrige par l'ajout de la chaux (calcium) et si le Ph s'alcalinise, on ajout du soufre (Setom, 2008).

2. PRESENCE DES METAUX LOURDS

Les métaux lourds (Chrome, Plomb, Zinc, Cuivre et Nickel) entreraient difficilement dans les processus d'absorption et de nutrition des végétaux. Le compostage n'est pas une méthode pour éliminer les métaux lourds. Par contre, le phénomène de lessivage provenant de l'accumulation de la matière organique lors du processus de compostage, peut tendre à réduire la concentration en métaux lourds. Or, au cours de la phase de maturation, il y a production des acides humiques et fulviques qui jouent un rôle d'agents inhibiteurs pour les métaux, qui diminuera la solubilité et la mobilité des métaux lourds (Lessard S., Env M., 1992).

III. TYPES DE DECHETS COMPOSTÉS

En principe tous ce qui est produit par la nature (déchets organiques végétaux et animaux) peut être composté (Tableau 1), mais il ya des exceptions. Parfois, on peut ajouter des éléments minéraux qui corrigent la composition du compost.

Il y a des déchets qu'il faut éviter de composter : Os et viandes, plantes malades, papiers et cartons imprimés (les encres contiennent des métaux lourds), poussières d'aspirateur, huiles et graisses alimentaires, cendres de charbon a effet herbicide dans le compost et litière d'animaux (Zegels A. et Salemi J.C, 2012).

Tableau : Quelques déchets organiques compostés

Déchets de cuisine	Déchets de jardin	Déchets divers
<ul style="list-style-type: none">• Epluchure de légumes & fruits• Coquilles d'œufs écrasés• Sachets de thé & marc de café• Restes de repas• Coquilles des noix, noisettes concassés• Coquilles de moules et des carapaces concassés.	<ul style="list-style-type: none">• Coupes de gazons séchés.• Mauvaises herbes.• Tailles de haies et d'arbres.• Feuilles mortes.• Branches broyés.• Tontes de pelouse.	<ul style="list-style-type: none">• Cendres et sciure de bois.• Papiers et cartons non imprimés.• Cheveux, poils, plumes.• Déjections d'animaux domestiques.• Fruits pourris.

IV. TECHNIQUES DU COMPOSTAGE

Il existe de nombreuses techniques du compostage qui dépendent des matériaux disponibles et les conditions climatiques.

1. COMPOSTAGE AU SOL

C'est la méthode la plus simple de compostage. Les déchets sont laissés sur le sol (feuilles, tiges, racines) où ils sont dégradés par les insectes (principalement les termites) et les microorganismes du sol. Elle peut être également facilitée par le passage des animaux qui nettoyant le sol et y laissant leurs déjections (Figure 2).

Cette technique a aussi l'avantage de laisser une couverture sur le sol, le protégeant en partie du rayonnement solaire, de l'érosion et de la fixation des semences au sol.



Figure 2 : Type de compostage au sol (Slyd, 2013).

2. COMPOSTAGE EN TAS

C'est la forme de compostage la plus classique (Figure 3). Elle est adaptée pour les grandes surfaces et nécessite un peu d'entretien pour surveiller l'humidité et la température.



Figure 3 : Type du compostage en tas (Botanix.com).

2.1. Principe

En premier lieu, on dispose une couche de 10cm de matériaux organiques grossiers difficilement décomposés, puis une autre couche de 10cm des tiges, branches broyés... facilement décomposés, en contact direct avec la terre pour l'échange des organismes de compostage (verses de terre...). Au-dessus, une couche de fumier animal est déposée. Ainsi qu'une couche de 10cm de terre pour déclencher rapidement la décomposition. L'ensemble recouvert par des déchets organiques. Le tas préparé peut atteindre jusqu'à 1,5m de hauteur et 1,5m de diamètre (www.strasbourg.eu/composter-dechets-compostage-dechets-verts).

Au cours de la décomposition, on retourne régulièrement le tas pour assurer une bonne aération. En général, c'est au bout de 2 à 3 semaines qu'on retourne le tas pour la première fois. De cette façon, les couches se mélangent. Il est en fait renversé (de haut en bas) et retourné (l'intérieur à l'extérieur).

Au bout de trois semaines, on retourne encore une fois le tas et on fait un test d'humidité et un test de température. On peut même tester une fois par semaine. Le tas nécessite de l'eau.

Dans des circonstances favorables, le processus de décomposition se déroule en 6 mois. Dans des conditions moins favorables, il peut durer plus de 6 mois (Inckel M., Smet P., Tersmette T., Veldkamp T. 2005).

2.2. Avantages et inconvénients

Parmi les avantages du compostage en tas : accessibilité, brassage et retournement facile, surveillance réduite, manque d'arrosage est compensé par les pluies, et excès en eau est compensé par un assèchement naturel (vent, soleil).

Le compostage en tas possède également des inconvénients tels : facilité d'accès pour les animaux et encombrement (surface au sol) (www.sydevom04.fr/mediatheque/compostage).

3. COMPOSTAGE EN BAC

3.1. Principe

Cette méthode nécessite un bac disposé à l'abri du vent, dans votre jardin.

Elle possède le même principe que le compostage en tas mais juste éviter le broyage trop fin des branches car il empêche l'air de circuler.

Il ya deux types de bacs : ouvert ou fermé.

- **Bac ouvert** : en bois, les clayettes sont déplaçables à la base et permettent de sortir le compost. Les déchets s'y compostent plus lentement (Figure 4).
- **Bac fermé** : contient des trous sur le bas favorisent l'aération. Ce système accélère le processus du compostage et ne dégage pas d'odeur (Figure 5).

Le bac ne doit pas être trop humide ni trop sec, si il est trop humide, ajouter des feuilles mortes et retourner le compost, si il est trop sec, arroser (www.strasbourg.eu/composter-déchets-compostage-déchets-verts).



Figure 4 : Exemple de bac ouvert.



Figure 5 : Exemple de bac fermé.

3.2. Avantages et inconvénients

Quelques avantages du compostage en bac : encombrement et nuisance visuelle réduits, décomposition accélérée, inaccessible aux animaux, plus esthétique qu'un tas.

Ses inconvénients sont considérés les plus importants : ce compostage provoque un volume limité pour les déchets de jardin, difficulté d'intervention (brassage et récupération du compost) (www.sydevom04.fr/mediatheque/compostage).

V.AVANTAGES DU COMPOST

- ❖ **Favoriser la croissance des végétaux et des racines** : Les végétaux plantés dans un milieu contenant du compost sont plus forts et ont un meilleur rendement, car il ne contient pas seulement de la matière organique mais aussi les oligo-éléments comme le Fer, Cuivre, Manganèse nécessaires à la plante (Zegels A. et Salemi J.C, 2012).
- ❖ **Améliorer le rythme de diffusion des nutriments** : Les nutriments ne sont libérés que lorsque la plante en a besoin : plus vite quand le temps est chaud et humide, plus lentement quand il fait froid (Zegels A. et Salemi J.C, 2012).
- ❖ **Améliorer le sol** : Le sol est composé de minuscules particules de roc, d'air, d'humidité, et l'humus. L'humus fournit l'azote, du phosphore, du potassium et du calcium essentiels à la fertilité du sol, et la croissance des plantes. Plus il est riche en humus, plus il conserve l'eau.
Le compost favorise l'aération et le drainage du sol. Ce phénomène est dû à l'acide humique contenu dans le compost. Ce dernier permet d'alléger les sols argileux et donc, d'améliorer leur drainage (Duplessis J., 2006).
- ❖ **Limiter l'apparition de maladies** : Le compost prévient les intoxications des plantes en retenant mieux les éléments toxiques (métaux lourds ou molécules entrant dans la constitution des pesticides chimiques).
Le compost garde également des composés antiparasitaires qui diminuent les risques d'infection (Zegels A. et Salemi J.C, 2012).
- ❖ **Réduire la pollution** : Le compostage est une action qui permet de réduire les tonnages d'ordures du sac vert, ainsi que le poids de nos poubelles ; et donc le coût pour la collectivité (Burette J., 2013).

Matériels

&

Méthodes

Comme la plupart des légumes requièrent un minimum de six heures d'ensoleillement pour bien croître et se développer adéquatement, la période fin d'Avril, Mai et Juin représente une période convenable à leurs plantations en pot ou à l'extérieur. Notamment les tomates, le radis, les épinards et plein d'autres..., etc. dans différents milieux de culture.

Notre travail se concentre sur l'effet du compost sur la croissance des plantules et des semences de certains légumes dans des sols différents en adoptant les six étapes suivantes :

- Décrire l'état des semences et des plantules des légumes pour choisir celles adaptés à cultiver dans la période des mois de Mars, d'Avril et de Juin ;
- Décrire les contenants et les fertilisants vers lesquels il faut s'orienter pour garantir un milieu favorable à nos plantes ;
- Préparer le milieu de culture et y intégrer un compost de qualité pour améliorer à la fois la fertilité des sols et la santé des plantes ;
- Observer la croissance des plantes pour réaliser des soins réguliers ;
- Mesurer, jour par jour, la taille de la plante, et semaine par semaine, la longueur, la largeur et le nombre des feuilles des plantules. Une fois l'apparition des fleurs, compter leurs nombre et leur croissance, pour garantir des résultats exactes ;
- Discuter les résultats pour prouver l'impact du compost.

I.MATERIEL VEGETAL

Le matériel végétal utilisé est la plantule de tomate et de poivron, ainsi que les semis de la courgette et du concombre arménien. Pour raison qu'ils sont plus faciles à réaliser, et caractérisés par une croissance rapide.

1. PLANTULE DE TOMATE

La tomate (*Solanum lycopersicum*) est une plante herbacée de la famille des Solanacées. La plantule de la tomate (Figure 6) s'expose à la lumière afin de se développer, avec une température relativement fraîche (18°C environ), elle a grandi à une taille d'environ 25 cm à 30 cm pour prendre un bon départ dans les pots de la.



Figure 6 : Plantule de la tomate utilisée.

2. PLANTULE DU POIVRON

Le poivron (*Capsicum annuum*) est une plante de la famille des Solanacées.

La levée de la plante s'est développée pour donner une plantule de 5 cm (Figure 7).



Figure 7 : Plantule du poivron utilisée.

3. SEMENCE DE COURGETTE ET DU CONCOMBRE ARMENIEN

La courgette (*Solanum lycopersicum*) et le concombre arménien (*Cucumis melo var. flexuosus*) sont des plantes herbacées de la famille des Cucurbitacées.

Les semences de la majorité des Cucurbitacées s'opèrent exactement de la même manière. Ils sont plus économiques et faciles à cultiver, en les semant directement en pleine terre ou bien en pot. Les graines ont besoin d'une température d'au moins 15°C pour germer (Figure 8).



Figure 8 : Semence de courgette et du concombre arménien.

II. FERTILISANTS

Les fertilisants utilisés sont le Compost, la Tourbe et la Pouzzolane, qui sont riches en éléments nutritifs, d'où une bonne croissance des plantes.

1. COMPOST

La technique utilisée à la station horticulture est le compostage en tas dont on dispose d'une première couche 1/3 des tiges, branches broyées, facilement décomposés en contact direct avec la terre pour l'échange des organismes de compostage. Une deuxième couche de fumier animal. Une dernière couche des déchets organiques (tontes de pelouse, feuilles mortes, mauvaises herbes, fruits et légumes pourris...).



Figure 9 : Exemple de tas de compost utilisé.

Le tas préparé (Figure 9) atteint 1 m d'hauteur, 10 m de longueur et 1 m de diamètre, une température intérieure allant jusqu'au 60°C et nécessite un arrosage hebdomadaire et un entretien régulier pour surveiller l'humidité et la température.

2. TOURBE

La tourbe est brune, provient de la transformation de débris végétaux ligneux (arbres divers) et d'Ericacées. Elle est composée de fibres mélangées à des éléments plus fins, provenant d'une dégradation plus poussée des végétaux. Elle est âgée de (5 000 ans) (Figure 10).



Figure 10 : Tourbe fraîchement extraite.

3. POUZZOLANE

La pouzzolane (Figure 11) est une roche d'origine volcanique, en particules fines poreuses utilisées pour assurer un bon drainage. Elle se situe en couche de fond du terrain humide pour permettre aux eaux de mieux s'évacuer, pour éviter la pousse des mauvaises herbes et pour maintenir une certaine fraîcheur au sol.



Figure 11 : Pouzzolane 20-50 mm.

III. MILIEU EXPERIMENTAL

1. LOCALISATION

L'expérience est faite dans la serre à la station Horticulture au domaine Douiet. Le terrain expérimental se situe dans la zone de Douiet, à 15 km de la ville de Fès, d'une altitude de 340 m.

2. CLIMAT

Le climat de la serre s'élève de 4°- 6° du climat de l'extérieur. Pour le mois d'Avril, la T° extérieure moyenne enregistrée est de 15°C (entre- T° max= 27°C et T° min= 3°C-) et pour celui du mois Mai, la T° extérieure moyenne enregistrée est de 16°C (T° max= 29°C et T° min =3°C).

IV. PROTOCOL EXPERIMENTAL

Le Protocol expérimental adopté est la préparation de quatre matériaux végétaux (tomate, poivron, semis de courgette et de concombre arménien) plantés chacune dans différents milieux de culture.

1. PREPARATION DES MILIEUX DE CULTURE

On a commencé à préparer les milieux de culture (Figure 12). Le compost est utilisé dans les trois derniers types de milieux de culture :

- MC₁ : ½ tourbe et ½ pouzzolane ;
- MC₂ : ½ Tourbe + ½ Compost ;
- MC₃ : ½ Pouzzolane + ½ Compost ;
- MC₄ : 100% Compost.



Figure 12 : Exemple de milieu de culture.

2. INSTALLATION DES PLANTS DANS LES POTS

Dans les pots préparés, on a d'abord, creusé un trou bien profond de 2 cm à 7 cm avec le transplantoir pour y insérer nos différents plans de culture.

Les plantules des tomates, des poivrons et les semences des courgettes et des concombres arméniens sont fixées jusqu'au fond du trou, la terre est bien tassé avec les mains et la surface est paillée pour éviter l'évaporation de l'eau. Les pots sont ensuite transportés dans leur emplacement définitif (serre). Enfin, Tout le contenu des pots est arrosé.

- Les plantules des tomates sont plantées d'une taille de 25 cm dans les quatre milieux de culture. Les pots sont creusés avec des trous de 7 cm (Figure 13) ;
- Pour les poivrons, on a planté les plantules d'une taille de 5 cm dans trois milieux de culture (MC₁, MC₂, MC₃), avec trou de 7cm, le 13 avril (Figure 14) ;
- On a semé deux graines de courgettes dans chaque milieu de culture à 2 cm de profondeur du trou (Figure 15) ;
- On a enfoncé légèrement du bout du doigt trois graines de concombre arménien sur environ 2 cm de profondeur dans chaque milieu de culture (Figure 16).



Figure 13 : Plantation des tomates.



Figure 14: Plantation des poivrons.



Figure 15: Semis des courgettes.



Figure 16 : Semis du concombre arménien.

3. ENTRETIEN DE LA CULTURE

Pour bien entretenir les plantes, des soins réguliers et très simples sont nécessaires pour les différents types des matériaux plantés :

- Arroser une fois par jour en évitant de mouiller les feuilles (Figure 17) ;
- Maintenir le substrat humide durant toute la durée de la levée ;
- Enlever les mauvaises herbes placées à la surface du sol ;
- Retirer les feuilles abimées au fur et à mesure, surtout si elles montrent des signes de maladie.



Figure 17 : Technique d'arrosage.

V. CRITERES MORPHOLOGIQUES DE LA CROISSANCE DES PLANTES

On a utilisé deux méthodes pour suivre la croissance de nos plantes tout au long de leurs durées de vie (Figure 18) :

- Mesurer la taille de la tige ;
- Calculer le taux de sa croissance par la formule : $\frac{M2-M1}{T}$ avec M1 = première mesure, M2 = seconde mesure et T = nombre de jours entre les deux mesures ;
- Compter le nombre des fleurs ;
- Calculer le taux de multiplication des feuilles par l'équation : $\frac{F2-F1}{T}$, avec F1 est premier comptage du nombre de feuilles, F2 est le second comptage et T est le nombre de jours entre les deux comptages.
- Compter le nombre des fleurs et des fruits.

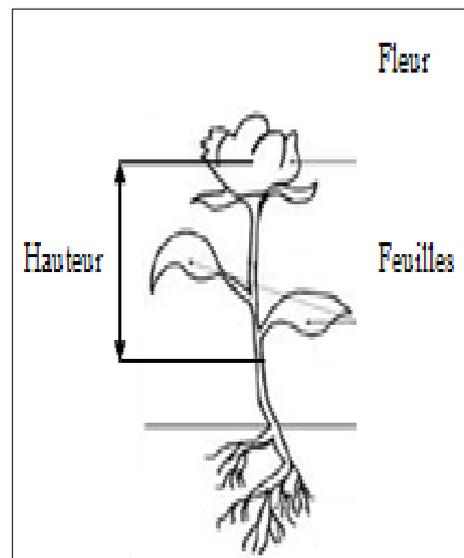


Figure 18: Paramètres mesurés.

On s'est basé sur des outils informatiques (Windows office Excel, et Word) pour réaliser les fonctions de calcul et tracer les courbes de croissance.

Résultats

&

Discussion

Cette partie est consacrée à observer la croissance des critères morphologiques cités précédemment des plantes de tomate, du poivron, de la courgette et du concombre arménien, noter les résultats dans des tableaux puis les modéliser dans des graphiques et discuter les résultats pour prouver l'effet du compost sur la croissance.

I. SUIVI DE LA HAUTEUR DE LA TIGE

1. MESURES EFFECTUEES

On place le 0 du mètre ruban sur la base de la tige afin de mesurer la hauteur des plantes cultivées (Annexes 1, 2, 3 et 4) sans oublier la date à laquelle on a pris la mesure.

- Chez la plante de tomate et dans les différents milieux de culture (MC₁, MC₂, MC₃ et MC₄). Elle mesure jusqu'à 0,8 mètre de hauteur après 40 jours de sa culture (Figure 19) et se termine par des points de croissances, les résultats mesurés sont notés dans des tableaux (Annexe 1).
- La plante du poivron forme une vingtaine de cm environ (Figure 20) selon les résultats observés durant la période du stage (Annexe 2).
- La tige principale de la plante de courgette atteint jusqu'à 10 cm de longueur, après un mois de sa levée, dans les milieux MC₂ et MC₃ (Figure 21). Les mesures effectuées sont indiqués dans des tableaux (Annexe 3).
- La tige principale de la plante du concombre arménien atteint 6 cm après 10 jours de la levée de la semence (Figure 22), on a représenté les résultats mesurés de la taille de la tige dans des tableaux (Annexe 4).



Figure 19 : Plante de tomate.



Figure 20 : Plante du poivron.



Figure 21 : Plante de courgette.



Figure 22 : Plante de concombre arménien.

2. EFFET DES MILIEUX DE CULTURE SUR LES PLANTES

On modélise les tableaux des mesures par des graphiques en courbes pour simplifier la comparaison de la croissance des plantes dans les différents milieux de culture.

- Chez les plantes de tomate, les milieux contenant du compost comme fertilisant semblent montrer les meilleures croissances de la plante de tomate par rapport au milieu MC_1 (Figure 23a).
- Chez les plantes de poivron, les milieux contenant de la pouzzolane avec du compost MC_3 ou de la tourbe MC_1 ont donné des résultats plus ou moins favorables que ceux du milieu MC_2 (Figure 23b).

- Chez les plantes de courgette, la présence du compost sur la tourbe et la pouzzolane influence parfaitement sur la croissance des tiges en lui présentant une évolution plus exceptionnelle que celle du milieu MC₁ (Figure 23c).
- La tige du concombre arménien réagit positivement en présence du compost dans les milieux MC₂ et MC₃ par rapport au milieu MC₁ (Figure 23d).

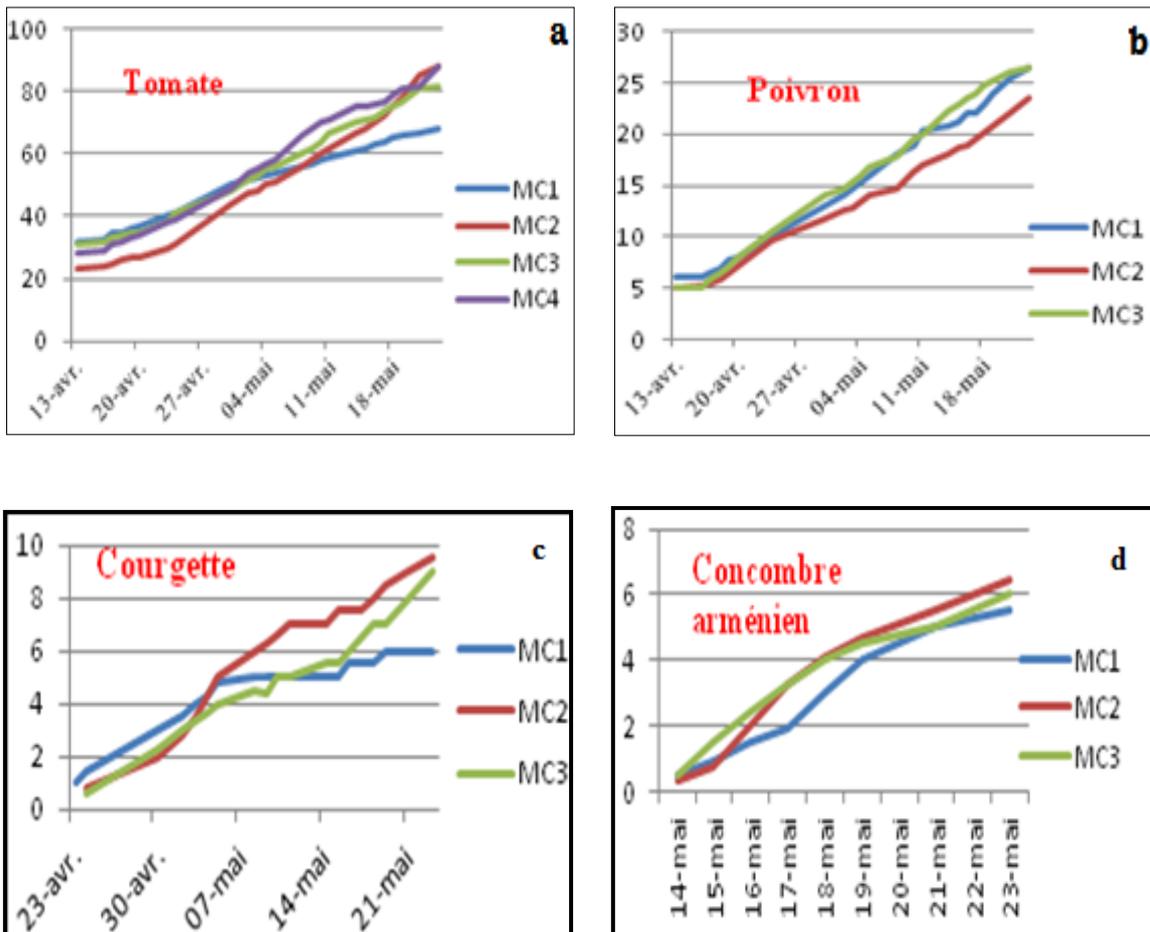


Figure 23 : Hauteur de la tige dans les quatre types de légume.

3. TAUX DE CROISSANCE DES PLANTES

D'après le taux de croissance calculé dans les différents milieux de culture, les plantes se développent différemment l'une à l'autre. Pour la plante de tomate, le taux varie entre 0,3 et 3,8 selon le milieu de culture. Pour la plante du poivron, il change de 0,1 à 1,4. Le taux de croissance de la courgette varie de 0 à 0,8 et pour le concombre arménien, il varie entre 0,3 et 1,3. Les milieux contenant du compost présentent un taux de croissance important.

II. SUIVI DE MULTIPLICATION DES FEUILLES

1. NOMBRE DES FEUILLES

- Au fur et à mesure que la tige principale de la plante de tomate accroit. Le nombre est amélioré rapidement surtout dans le milieu MC₄ pour présenter un grand bouquet floral (Annexe 5).
- Les mesures hebdomadaires des feuilles du poivron montrent une évolution d'un nombre entre 3 à 6 feuilles dans les milieux MC₁, MC₂ et MC₃ (Annexe 6).
- La tendance naturelle des tiges de la plante de courgette développe des grandes feuilles. Dans le milieu MC₁, la croissance s'arrête juste après la troisième semaine en produisant six feuilles alors que dans les milieux MC₂ et MC₃, la croissance continue simultanément jusqu'à atteindre 13 feuilles (Annexe 7).
- Dix jours après la levée de la semence, la tige de la plante du concombre arménien s'élançait déjà et produit alternativement quatre feuilles (Annexe 8).

2. EFFET DES MILIEUX DE CULTURE SUR LES FEUILLES

- Les feuilles de la plante de tomate (Figure 24a) sont plus nombreuses dans le milieu MC₄ utilisant le compost seul comme fertilisant par rapport aux autres milieux MC₁, MC₂ et MC₃.
- Les tiges de poivron des milieux MC₁ et MC₃ développent des nombres similaires de feuilles (Figure 24b), alors que dans le mélange tourbe compost MC₂ le nombre accroit proportionnellement.
- Le compost mélangé avec de la pouzzolane dans le milieu MC₃ a donné de meilleurs résultats sur le nombre de feuilles chez la plante de courgette (Figure 24c) en comparaison avec le nombre fixé après la deuxième semaine dans le milieu MC₁.

- Pour la plante du concombre arménien (Figure 24d), le compost mélangé avec de la tourbe et la pouzzolane dans les milieux MC₂ et MC₃ a donné des résultats, concernant le nombre des feuilles, similaires que le milieu MC₁. Tandis que dans le milieu MC₄, la plante n'a pas développé de feuilles.

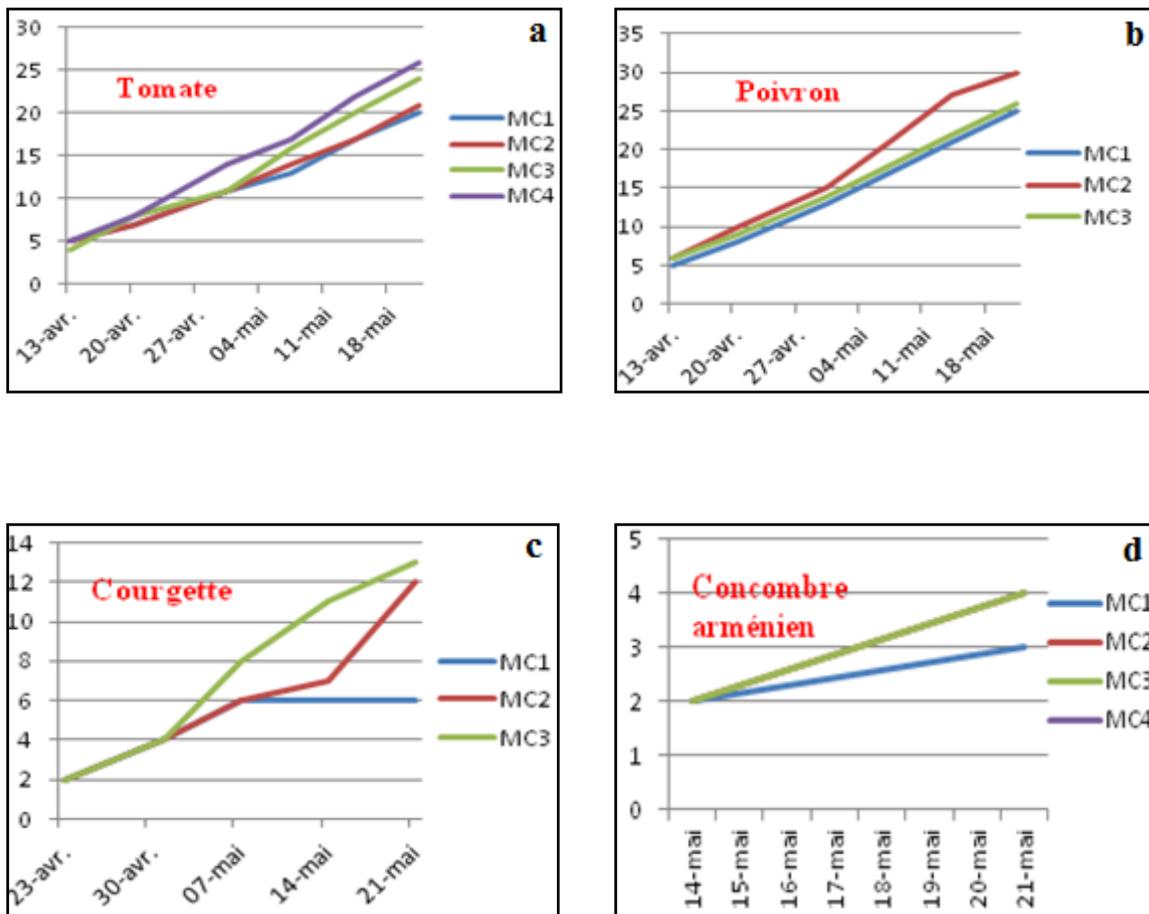


Figure 24: Croissance des feuilles dans les quatre types de légume.

3. TAUX DE MULTIPLICATION DES FEUILLES

Les feuilles poussent correctement et rapidement dans nos différents milieux de culture avec un taux de multiplication qui varie entre 0,3 et 0,9 (Annexes 5, 6, 7 et 8).

III. SUIVI DE LA CROISSANCE DES FLEURS ET DES FRUITS

1. SUIVI DE LA CROISSANCE DES FLEURS

- L'inflorescence de la plante de tomate est en cyme formée de 4 fleurs (Figure 25). Dans les milieux MC₂, MC₃ contenant du compost mélangé avec la tourbe et la pouzzolane, les résultats sont très corrects 40 jours après la plantation et varient entre 8 et 9 fleurs, alors que dans les MC₁ et MC₄ on n'observe que 7 fleurs.
- Les fleurs de la plante du poivron (Figure 26) sont apparues généreusement dans les milieux MC₂ et MC₃ après 20 jours du repiquage du poivron
- Chez la plante de courgette, les fleurs sont grandes (Figure 27). Pour le milieu MC₁, elles sont apparues moins nombreuses que dans les milieux MC₂ et MC₃ et cela après 28 jours du semis de la courgette.
- Aucune fleur ne s'est pas encore apparue sur la plante du concombre arménien.



Figure 25 : Fleur de tomate.



Figure 26 : Fleur du poivron.



Figure 27 : Fleur de

courgette.

2. SUIVI DE LA CROISSANCE DES FRUITS

- Le fruit de la tomate est une baie (Figure 28). Les fleurs ont donné naissance à un nombre de fruits très limité égale à un dans le MC₁ après 20 jours de la floraison, alors que dans les autres milieux MC₂, MC₃ et MC₄, une production de trois à quatre fruits a eu lieu.
- La courgette est une baie allongée, de couleur verte (Figure 29). Pour le milieu MC₁, la croissance de la plante s'est arrêté d'où l'absence des fruits des courgettes. Pour les milieux MC₂ et MC₃, de belle production des fruits s'est lancée 10 jours après la floraison. On note sept fruits pour le premier milieu et 5 pour le second
- Quant au Poivron, Aucun fruit n'est encore apparu.
- Les fleurs du concombre arménien ne sont pas encore produites pour donner naissance aux fruits.



Figure 28 : Fruit de la tomate.



Figure 29 : Fruit de courgette.

Conclusion générale

Le présent travail consiste à étudier l'effet du compost sur la croissance de certaines plantes de tomate, du poivron, de courgette et du concombre arménien dans différents milieux de culture.

A fin de mesurer le taux de croissance des plantes, nous avons observé certains critères morphologiques de la plante tels la hauteur de la tige, le nombre des feuilles, et le nombre des fleurs et des fruits apparues.

Le milieu MC₃ contenant du compost mélangé avec de la pouzzolane influence parfaitement sur la hauteur de la tige chez les quatre plantes. Le milieu MC₂ composé de compost et de la tourbe agit mieux sur le nombre des feuilles par rapport au milieu MC₁ sans compost, chez les plantes de tomate, du poivron, de la courgette et le concombre arménien.

En ce qui concerne les fleurs et les fruits de la tomate, le milieu MC₂ donne les meilleurs résultats par rapport aux autres milieux. Ainsi que pour la courgette, les deux milieux MC₂ et MC₃ accélèrent l'apparition des fleurs et augmentent le rendement des fruits.

La bonne croissance des légumes plantés est donc due à la présence du compost associé à la tourbe ou à la pouzzolane.

Les perspectives sont encore nombreuses sur ce sujet, notamment :

- Etudier l'effet du compost sur la croissance des arbres fruitiers ;
- Etudier l'effet du compost sur la protection des plantes contre les maladies fongiques ;
- Cultiver des plantes en plein champ en présence du compost comme fertilisant.

Références bibliographiques

- **Burette J. (2013).** Le compostage que des avantages. L'orée de Bercé Belinois. pp : 5-8.
- **Duplessis J. (2006).** Le compostage facilité : guide pour le compostage domestique. Nova Envirocom. 112p.
- **Inckel M., Smet P., Tersmette T., Veldkamp T. (2005).** La fabrication et l'utilisation du compost. Agrodok N°8. 73p.
- **Intradel.** Le compostage à domicile. Compostez, la nature fait le reste. pp : 11-18.
- **Lessard S., Env M., (1992).** Compostage des déchets verts et des boues de stations d'épuration : synthèse des connaissances concernant les risques pour la santé. 93p.
- **Setom (2008).** Le compostage des déchets verts au SETOM de l'EURE. pp : 6-8.
- **Slyd, (2013).** Donner à manger et de la vie à son sol avec le compostage en surface.
- **Zegels A. et Salemi J.C. (2012).** Composter les déchets organiques, les guides de l'écosystème. 40p.
- www.strasbourg.eu/composter-déchets-compostage-déchets-verts.
- www.aujardin.info/fiches/activateurs-compost.php%3famp.
- www.sydevom04.fr/mediatheque/compostage.

Annexes

Annexe 1 : Taille et taux de croissance des plantes de tomate.

Mois	Jour	Taille des plantes en cm				Taux de croissance			
		MC1	MC2	MC3	MC4	MC1	MC2	MC3	MC4
Avril	13	31,5	23	31	28	-	-	-	-
	16	32,5	24	32	29	0,3	0,3	0,3	0,3
	17	34,5	25	33	31	2	1	1	2
	18	35	26	34	32	0,5	1	1	1
	19	36	26,5	34,5	33	1	0,5	0,5	1
	20	37	27	35	34	1	0,5	0,5	1
	23	40	30	38	38	1	1	1	1,3
	24	41	31	41	39	1	1	3	1
	30	50,5	44	48,5	49	1,6	2,2	1,3	1,7
Mai	2	52	47,5	52	54	0,8	1,8	1,8	2,5
	3	52,5	48,5	53,5	55	0,5	1	1,5	1
	4	53	50	55	56,5	0,5	1,5	1,5	1,5
	5	54	51	56	58,5	1	1	1	2
	8	56	56	60	66	0,7	1,7	1,3	2,5
	9	57	58	62	68	1	2	2	2
	10	58	60,5	64	70	1	2,5	2	2
	11	59	62	67	71	1	1,5	3	1
	14	61	67	70	75	0,7	1,7	1	1,3
	15	62	68	71	75,5	1	1	1	0,5
	16	63	70	72	76	1	2	1	0,5
	17	64	72,5	74	77	1	2,5	2	1
	18	65	75	75,5	79	1	2,5	1,5	2
	19	66	78	77	81	1	3	1,5	2
21	67	85,5	81	82	0,5	3,8	2	0,5	
23	68	88	82	88	0,5	1,3	0,5	3	

Annexe 2 : Taille et taux de croissance des plantes du poivron.

Mois	Jour	Taille des plantes en cm			Taux de croissance		
		MC1	MC2	MC3	MC1	MC2	MC3
Avril	13	6	5	5			
	16	6	5,2	5	0,1	0,1	0
	17	6,4	5,5	5,8	0,4	0,3	0,8
	18	6,9	5,8	6,5	0,5	0,3	0,7
	19	7,7	6,5	7,2	0,8	0,7	0,7
	20	8	7,2	8	0,3	0,7	0,8
	23	9,5	9	9,9	0,5	0,6	0,6
	24	10	9,6	10,5	0,5	0,6	0,6
	30	13	11,7	14	0,5	0,4	0,6
Mai	2	14	12,5	14,6	0,5	0,4	0,3
	3	14,7	12,9	15,3	0,7	0,4	0,7
	4	15,4	13,4	15,9	0,7	0,5	0,6
	5	16	14	16,8	0,6	0,6	0,9
	8	18	14,7	17,8	0,7	0,2	0,3
	9	18,5	15,5	18,7	0,5	0,8	0,9
	10	18,9	16,3	19,5	0,4	0,8	0,8
	11	20,3	17	20	1,4	0,7	0,5
	14	20,8	18	22,3	0,2	0,3	0,8
	15	21,3	18,6	23	0,5	0,6	0,7
	16	22	19	23,5	0,7	0,4	0,5
	17	22	19,5	24	0	0,5	0,5
	18	23	20,2	24,8	1	0,7	0,8
	19	24	20,9	25,3	1	0,7	0,5
	21	25,5	22	26	0,8	0,6	0,4
23	26,5	23,5	26,5	0,5	0,8	0,3	

Annexe 3 : Taille et taux de croissance des plantes de courgette.

Mois	Jour	Taille de la plante			Taux de croissance		
		MC1	MC2	MC3	MC1	MC2	MC3
Avril	23	1					
	24	1,4	0,8	0,6			
	30	3	2	2,3	0,3	0,2	0,3
Mai	2	3,6	2,8	3	0,3	0,4	0,4
	3	4	3,5	3,3	0,4	0,7	0,3
	4	4,3	4,3	3,7	0,3	0,8	0,4
	5	4,8	5	4	0,5	0,7	0,3
	8	5	6	4,5	0,1	0,3	0,2
	9	5	6,2	4,5	0	0,2	0
	10	5	6,5	5	0	0,3	0,5
	11	5	7	5	0	0,5	0
	14	5	7	5,5	0	0	0,2
	15	5	7,5	5,5	0	0,5	0
	16	5,5	7,5	6	0,5	0	0,5
	17	5,5	7,5	6,5	0	0	0,5
	18	5,5	8	7	0	0,5	0,5
	19	6	8,5	7	0,5	0,5	0
	21	6	9	8	0	0,3	0,5
23	6,5	9,5	9	0,3	0,3	0,5	

Annexe 4 : Taille et taux de croissance des plantes du concombre arménien.

Mois	Jour	Taille de la plante				Taux de croissance			
		MC1	MC2	MC3	MC4	MC1	MC2	MC3	MC4
Mai	14	0,5	0,3	0,5					
	15	0,9	0,8	1		0,4	0,5	0,5	
	16	1,5	2	2		0,6	1,2	1	
	17	1,9	3,3	3		0,4	1,3	1	
	18	3	4,1	4		1,1	0,8	1	
	19	4	4,7	5		1	0,6	1	
	21	5	5,5	5,5		0,5	0,4	0,3	
	23	5,5	6,5	6		0,3	0,5	0,3	

Annexe 5 : Nombre des feuilles sur la plante des tomates.

Jours	Nombre des feuilles				Taux de multiplication			
	MC1	MC2	MC3	MC4	MC1	MC2	MC3	MC4
13-04	5	5	4	5				
20-04	7	7	8	8	0,28	0,28	0,57	0,42
30-04	11	11	11	14	0,4	0,4	0,3	0,6
7-05	13	14	16	17	0,28	0,42	0,71	0,42
14-05	17	17	20	22	0,57	0,42	0,57	0,71
21-05	20	21	24	26	0,42	0,57	0,57	0,57

Annexe 6 : Nombre des feuilles sur la plante des poivrons.

Jours	Nombre des feuilles			Taux de multiplication		
	MC1	MC2	MC3	MC1	MC2	MC3
13-04	5	6	6			
20-04	8	10	9	0,42	0,57	0,42
30-04	13	15	14	0,5	0,5	0,5
7-05	17	21	18	0,57	0,85	0,57
14-05	21	27	22	0,57	0,85	0,57
21-05	25	30	26	0,57	0,42	0,57

Annexe 7 : Nombre des feuilles sur la plante des courgettes.

Jours	Nombre des feuilles			Taux de multiplication		
	MC1	MC2	MC3	MC1	MC2	MC3
23-04	2	2	2			
1-05	4	4	4	0,28	0,28	0,28
7-05	6	6	8	0,28	0,28	0,57
14-05	6	7	11	0	0,14	0,42
21-05	6	12	13	0	0,71	0,28

Annexe 8: Nombre de feuilles sur la plante des concombres arméniens.

Jours	Nombre des feuilles				Taux de multiplication			
	MC1	MC2	MC3	MC4	MC1	MC2	MC3	MC4
14-05	2	2	2					
21-05	3	4	4		0,14	0,28	0,28	0