الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEURE ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE YAHIA FARES DE MEDEA
FACULTE DES SCIENCES
Département des sciences de la nature et de la vie

Mémoire

Présenté pour obtenir le diplôme de Master

En Sciences Agronomique

Spécialité : Phytopathologie

Thème

Etude des effets biologiques du compost de différentes origines organique en vue de leur application dans la lutte biologique

Présenté par : **Soutenue le :16.6.2022**

Melle CHIHAB Houria
Melle REZTANE Sarah

Devant le jury composé de :

LICIR Mored	MCA	U. Médéa	Examinateur
KIRDI Bilal	MCA	U. Médéa	Examinateur
Dr. CHAOUATI Karima	MCA	U. Médéa	Encadreur
Mr. TCHAKERFatma Zohra	Doctorant	U. Mostaganem	Co-encadreur

Année universitaire 2021/2022

REMERCIEMENT :

Nous voudrions remercier toutes les personnes qui ont contribué de prés ou loin à la réalisation de notre projet de fin d'étude

Avant tout ,nous remercions Dieu "Allah",le tout puissant de nous avoir donné le courage, la volonté et la patience pour terminer ce travail.

Nous voudrions adresser toute notre reconnaissance à la directrice de ce mémoire, Madame CHAOUATI, pour sa patience, sa disponibilité et surtout ses judicieux conseils, qui ont contribué à alimenter notre réflexion.

Nous adressons également nos remerciements au corps professoral de l'Universitéde MEDEA et particuliérement les professeurs du département science de la nature et de vie.

Ainsi , on remercie énormément les professeurs et le groupe du centre de formation et vulgarisation agricole (Cfva)

nos sincères remerciements aux les ingénieures de laboratoire de la faculté et laboratoire du lycée

Dédicace :

A mes chers parents « Hamida&djamel»pour tous leurs sacrifices, leur amour, leur tendresse, leur soutien et leurs prières tout au long de mes études.

A ma chère sœurs « Amel » pour leurs encouragements permanents, et leur soutien moral.

A mon cher frères «Sadek»pour leur appui et leur encouragement.

A toute ma famille pour leur soutien tout au long de mon parcours universitaire, Que

ce travail soit l'accomplissement de vos vœux tant allégués, et le fuit de votre soutien infaillible,

Merci d'être toujours là pour moi.

Dédicace :

A mes chers parents « KHaira&Houcine »pour tous leurs sacrifices, leur amour, leur tendresse, leur soutien et leurs prières tout au long de mes études.

A mes chères sœurs «KaltoumetRatiba» pour leurs encouragements permanents, et leur soutien moral.

A toute ma famille pour leur soutien tout au long de mon parcours universitaire, Que

ce travail soit l'accomplissement de vos vœux tant allégués, et le fuit de votre soutien infaillible,

Merci d'être toujours là pour moi.

Résumé :

L’étude desl’effets biologiques du compost d’un mélange de différentes matiéres organiques forment les trois traitements suivants : le 1 er traitement s’agit 100% fumier de caille ; el le 2éme traitement contient de100%fumier de lapin ; le 3 éme traitement s’agit de d’un mélange des 3 traitement 40% fumier de lapin + 40% fumier de caille + 20% gazon

Les resultat de l’évaluation in vitro et in vivo des activité antifongique de différent compost vis-fusarium*oxysporummontré que ;*

la croissance du mycélium mesuré dans les différentes boîtes de Pétri pendant l'incubation à 28°Cvariait avec la concentration de l'extrait de compostont révélé quel'extrait de compost a provoqué un effet inhibiteur sur le mycélium par rapport à les autresextraitet le plus efficaces est defumier de caille de la dose 20 au pourcentage 49,88%,

Les plantules de tomatetransféréesdans Des tubes contient les différents extrait de compostàréduitl'incidence de la maladie où diminué à 37,5% pourle mélange des 3 traitement, ce qui montre qu'il a un efficacité sur le mycélium Par rapport les autres traitement.

Mots clés : Compost, matiéresorganiques,invitro,in vivo, activité antifongique.

Abstract :

The study of the biological effects of compost from a mixture of different organic materials form the following three treatments: the 1st treatment is 100% quail manure; el the 2nd treatment contains 100% rabbit manure; the 3rd treatment is a mixture of the 3 treatments 40% rabbit manure + 40% quail manure + 20% grass

The results of the in vitro and in vivo evaluation of the antifungal activity of different vis-fusariumoxysporum compost showed that;

the growth of the mycelium measured in the different petri dishes during incubation at 28°C varied with the concentration of the compost extract revealed that the compost extract caused an inhibitory effect on the mycelium compared to the others extract and the most effective is quail manure from the dose 20 to the percentage 49.88%, The tomato seedlings transferred into tubes contains the different compost extracts to reduce the incidence of the disease where decreased to 37.5% for the mixture of the 3 treatments, which shows that it has an effectiveness on the mycelium Compared the othertreatments

Key words: Compost, organicmatter, in vitro, in vivo, antifungalactivity

ملخص :

تشكل دراسة التأثيرات البيولوجية للسماد من خليط من مواد عضوية مختلفة العلاجات الثلاثة التالية

: المعالجة الأولى هي 100٪ روث السمان ؛ يحتوي العلاج الثاني على سماد الأرانب بنسبة 100٪ ؛ المعالجة الثالثة عبارة عن مزيج من3 علاجات40٪ روث أرنب +40٪ روث سمان +20٪ عشب

أظهرت نتائج التقييم في المختبر وفي الجسم الحي للنشاط المضاد للفطريات المختلفة من السماد ضدfusarium*oxysporum*العضوي أن :

تباين نمو الفطريات المقاسة في أطباق بتري المختلفة أثناء الحضانة عند 28 درجة مئوية مع اختلاف تركيز مستخلص السماد ، وكشفت أن مستخلص السماد تسبب في تأثير مثبط على الفطريات مقارنة بالمستخلصات الأخرى والأكثر فاعلية هو روث السمان في الجرعة 20٪ بنسبة 49.88٪ ، تحتوي شتلات الطماطم المنقولة إلى أنابيب على مستخلصات السماد العضوي المختلفة لتقليل الإصابة بالمرض حيث انخفضت إلى37.5٪ لخليط العلاجات الثلاثة ، مما يدل على فعاليتها على الميسيليوم مقارنة بالعلاجات الأخرى

الكلمات المفتاحية: سماد عضوي ، مادة عضوية ، في المختبر ، في الجسم الحي ، نشاط مضاد للفطريات

SOMMAIRE

liste des figures

liste des tableaux

Introduction Général ……..1

Chapitre I (Etude bibliographique)

I. Le compostage ……3

I.1. Définitions de compostage ……...3

I.2.Les Paramètres du compostage ……..4

I.2.1.La température ……...4

I.2.2.Le pH ……4

I.2.3.L'humidité…….....5

I.2.4.L'aération…….....6

I.2.5.Rapport C/N…… 7

I.3.Préparation d'un compost……8

I.4.Les déchets des animaux……9

I.4.1.Les déjections pâteuses à sèche ……9

I.4.1.1.Les fumiers……..9

I.4.1.2.Les fientes……..9

I.5.Fumier de lapin……9

I.5.1.Etude antérieure…… 9

I.6.Fumier de caille ……..11

I.6.1.Etude antérieure……11

I.7.Gazon……11

I.7.1.Etude antérieure……...11

II. La plante hôte…… 12

II.1.Caractéristiques de la tomate…… 12

II.2. Cycle de développement de la tomate…… 13

II.3.Les Maladies de la tomate et les symptômes dues à Fusariumoxysporum……13

II.3.1.La flétrissure fusarienne (Fusariumwilt)…….13
II.3.1.1.Les symptômes externes de la maladie…… 14
II.3.1.2.Les symptômes internes de la maladie…… 14
II.3.2.La pourriture des racines et du collet (Fusarium crown and root rot)…… 15
II.3.2.1.Les symptômes externes…… 16
II.3.2.2.Les symptômes internes de la maladie ……...16
III.L'agentphytopathogéne…… 20
III.1.Le cycle de vie de F. oxysporum……..20
III.2.La position taxonomique de l'espèce F. oxysporum…… 21
IV.Les moyens de lutte ……23
IV.1.La lutte chimique……... 23
IV.2.La lutte biologique ……24
IV.2.1.La lutte par entrée le compost…….. 25

Chpitre II (Matériel et Méthodes)

I.Matériale utilisées ……26
I.1.materiale végétale ……..26
I.2.Matériel organiques ……..27
I.3.Matériel biologique…….29
II. Méthodes……30
II.1.évaluation d'étude antifongique de différent compost……..30
II.1.1.Préparation d'extrait de compost……30
II.1.2.évaluation in vitro des activité antifongique vis-fusarium*oxysporum*……*32*
II. 1.3.évaluation in vivo des activité antifongique vis-fusarium*oxysporum*……*36*
II. 1.3.1.Semis et plantation de la tomate ……36
II. 1.3.2.évaluation in vivo des activité antifongique……...41

Chapitre III(Résultats et Discussion)

I.évaluation in vitro des activité antifongique vis-fusarium*oxysporum*……*45*
I.1.Discussion ……54

II.l'évaluation in vivo des activité antifongique vis-fusarium*oxysporum*……...*55*
II. 1.Discussion ……...60
Conclusion général
Références bibliographiques

Liste de figure :

Figure1 : Courbe de variation du pH au cours du compostage (Mustin, 1987)……5

Figure 2 : Evolution du rapport C/N de différents substrats au cours du compostage (Hafidi, 2011) ……8

Figure 3 :Cycle de vie d'un plant de tomate (tomatosphere.parlonssciences,ca)…..13

Figure 04. Jaunissement et flétrissement des feuilles basses (Blancard, 2009)…….17

Figure 05 : Coloration brun sombre visible en coupe longitudinale (Agrios, 2005)..18

Figure 06 : Coloration brun sombre visible en coupe transversale (Blancard, 2009)..18

Figure 07 : Chancre brun foncé du collet (Blancard, 2009)……18

Figure 08 : Brunissement des vaisseaux des parties basses de la tige (Blancard, 2009)……..19.

Figure 09 : Système racinaire réduit et pourri (Blancard, 2009)……..19

Figure 10 :Cycle de vie du Fusariumoxysporumf.sp. lycopersici (Agrios, 2005)….21

Figure 11 : la variété de tomate(Marmande)……26

Figure 12 :Solution de K2HPO4 (8g/l) ……..30

Figure 13 :Solution de NaH2PO4 (0.34g/l)……30

Figure 14 : Préparation d'extrait de compost……31

Figure 15 : Incubateur à agitation orbitale……..32

Figure 16 : La méthode de mesure des diamètres D1 et D2…….33.

Figure 17 : Préparation de milieu PDA……...34

Figure 18 : la préparation des concentrations d'extrait de compost……35

Figure 19 : Le premier jour de la semis……...36

Figure20 : Le développement de la tomate en 20 mars……...37

Figure21 : Le développement de la tomate en 3 avril……..38

Figure22 : Le développement de la tomate 12 avril…….....39

Figure23 : Le repiquage de la tomate…….40

Figure 24 : Repiquage des souches de F.oxysporum dans des tubes PDA…….42

Figure 25 : Tremper les plantules de tomate dans la suspension de conidies…….43

Figure 26 : Tremper Les plantules dans des extrait de compost……44

Figure 27 :Croissance du mycélium de F.oxysporum en réponse à différents concentrations des extrait de compost après 7 jours d'incubation…….48

Figure 28 . Inhibition de la croissance mycélienne de fusarium*oxysporum sous* l'ffet

de déférents dose de F.Caille1 ……49

Figure 29.Inhibition de la croissance mycélienne de fusarium*oxysporum sous* l'ffet de déférents dose de F.Caille 2……49

Figure 30.Inhibition de la croissance mycélienne de fusarium*oxysporum sous* l'ffet de déférents dose de F.Caille 3……..50

Figure 31.Inhibition de la croissance mycélienne de fusarium*oxysporum sous* l'ffet de déférents dose de F.lapin1……50

Figure 32.Inhibition de la croissance mycélienne de fusarium*oxysporum sous* l'ffet de déférents dose de F.lapin 2……51

Figure 33.Inhibition de la croissance mycélienne de fusarium*oxysporum sous* l'ffet de déférents dose de F.lapin3……..51

Figure 34.Inhibition de la croissance mycélienne de fusarium*oxysporum sous* l'ffet de déférents dose de mélange de 3 traitement1……...52

Figure 35.Inhibition de la croissance mycélienne de fusarium*oxysporum sous* l'ffet de déférents dose de mélange de 3 traitement 2……....52

Figure 36.Inhibition de la croissance mycélienne de fusarium*oxysporum sous* l'ffet de déférents dose de mélange de 3 traitement 3……53

Figure 37 : Les plantules qui ont été trempés dans l'extrait de Mélange de 3 traitement1……56

Figure 38 : Les plantules qui ont été trempés dans l'extrait de F.lapin1……57

Figure 39 : Les plantules qui ont été trempés dans l'extrait de F.caille3 ……57

Figure 40 **:** Une plantule sain……58

Figure 41 **:**Les symptomes de jaunissement important des feuilles avec flétrissement des plantules de tomate……58

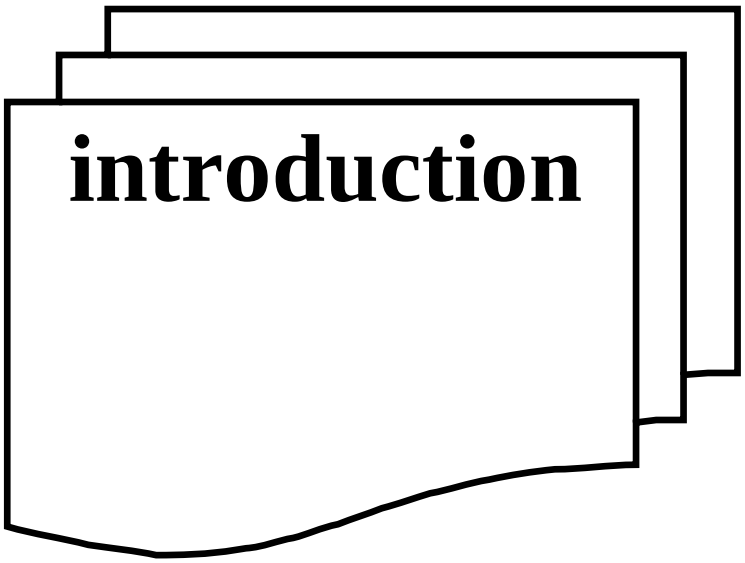
Figure 42 **:**Lessymptomes de pourriture des racines et du collet sur une plante de tomate……..59

Figure 43 : évaluation de l'incidence de la maladie chez les plantule de tomate traité par 3 extrait déferlants……..59

Liste des tableaux :

Tableau 1 :les déférents taux d'inhibation de la croissance **de fusarium*oxysporum*** ……47

Tableu 2 :l'effet des extrairs de compost sur l'incidence de la maladie……56


introduction

Introduction

La tomate est la culture la plus répandue dans le monde après la pomme de terre (Arbaoui, 1984 *InSouhila et Zeyneb,2013).*

La tomate (Lycopersiconesculentum Mill. « Priscas ») est sujette à deux maladies fusariennes : la flétrissure fusarienne classique (Fusariumwilt) causée par Fusariumoxysporum f. sp. lycopersici Snyder et Hansen et la pourriture des racines et du collet (Fusarium crown and root rot) causée par Fusariumoxysporum f. sp. radicis-lycopersici Jarvis et Shoemaker (Katan et al.,1997*In*Hibar et al.,2006).

Ce type de champignon mène une vie saprophyte dans le sol. Il fait partie des champignons filamenteux développant un mycélium aérien sur le milieu de culture potato- dextrose-agar (PDA) où il prend différentes couleurs allant du blanc au violet (Snyder et Hansen, 1940 *In*Si Mohammed,2017).

Si la lutte chimique, par le benomyl ou le captafol, a donné des résultats encourageants dans la lutte contre ce pathogène (Marios, Mitchell, 1981), l'utilisation répétée des produits de synthèse entraîne souvent la pollution de l'environnement, l'apparition de souches résistantes et augmente la quantité des résidus sur les fruits (Ozbay, Newman, 2004*In* Hibar et al.,2006).

Vu les exigences du marché extérieur sur le plan de la teneur minimale en matière de résidus sur les fruits et dans le but de chercher des alternatives de lutte contre le F. oxysporum f. sp. radicis-lycopersici, on s'est orienté vers la lutte biologique.

Les extraits de compost ont été largement utilisés par les agriculteurs pour leurs effets bénéfiques sur les plantes. Durant les deux dernières décades, plusieurs études ont montré que les extraits de compost sont effi - caces dans le contrôle de plusieurs agents pathogènes (Elad, Shteinberg, 1994 ; Yohalem et al., 1996 ; Reuveni et al., 2002 ; Al-Dahmani et al., 2003 *In* Hibar et al.,2006).

L'efficacité des extraits de compost varie consi- dérablement. Cela est dû en partie à la différence de procédures dans la préparation des extraits de compost, la source, la

composition, la maturité du compost et la durée de compostage. De plus, les différents agents pathogènes ne se comportent pas de la même façon vis- à-vis des

microorganismes contenus dans les extraits de compost (Al-Dahmani et al., 2003*In* Hibar et al.,2006).

L'objectif de ce travail consiste donc, à étudier l'effet de différents extraits de composts sur la croissance mycélienne de F. oxysporum f. sp. radicis- lycopersici et d'évaluerl'agressivité de ce pathogènesur des plants de tomates repiqués dans des substrats traités par ces extrais de compost (Hibar et al.,2006).

Chapitre I :

Etude bibliographique

I. Le compostage :

I.1. Définitions de compostage :

Il existe plusieurs définitions assez voisines du compostage (Kaiser, 1981; de Bertoldi et al., 1983; Leclerc, 2001) qui permettent de le définir de la manière suivante :

Le compostage est un processus contrôlé de dégradation des constituants organiques d'origine végétale et animale, par une succession de communautés microbiennes évoluant en condition aérobies, entraînant une montée en température, et conduisant à l'élaboration d'une matière organique humifiée et stabilisée. Le produit ainsi obtenu est appelé compost (Francou,2003)

Le processus du compostage est similaire à celui de l'humification naturelle des résidus organiques en substances humiques dans les sols. C'est sûrement pour cette raison que le compostage est traditionnellement associé à une pratique naturelle de décomposition des déchets. Certains articles font d'ailleurs référence à un compostage « naturel », par opposition au compostage accéléré que nous définirons un peu plus loin dans ce chapitre (Iglesias-Jimenez& Perez-Garcia, 1989 *In*Francou,2003).

I.2.Les Paramètres du compostage :

Le compostage est un phénomène naturel ayant lieu spontanément mais pour lequel le contrôle des conditions biologiques et physico-chimiques optimise le processus de dégradation et permet la production d'un compost de qualité. L'optimisation du processus nécessite la maîtrise de l'activité biologique des micro-organismes par régulation des conditions d'aération (taux d'oxygène lacunaire), d'humidité, de température et de pH (Finstein et Morris, 1975; Miller et al., 1989; Devisscher, *1997 In Toundou,*2016).

I.2.1.La température :

Le compostage étant un processus aérobie; le suivi de la température est un indicateur pertinent de l'activité microbienne et des températures élevées sont caractéristiques d'une activité microbienne importante. Le suivi de la température renseigne donc sur la qualité du processus de dégradation (Soudi, 2009) et permet si nécessaire d'adapter les conditions du système. En effet, la température optimale pour la dégradation des déchets se situe aux environs de 60°C. Cependant, par leur respiration, les micro-organismes dégagent une chaleur telle que des hautes températures (80°C voire même plus de 90°C dans un tas bien isolé) peuvent leur devenir létales. L'optimisation du processus consiste donc à veiller à ne pas dépasser une température de 70°C mais en respectant des températures supérieures à 55°C qui permettent une bonne hygiénisation (Soudi, 2009;Kolezi, 2011). Cependant, ces variations de température sont assujetties aux autres conditions physico-chimiques du milieu telles que l'aération et l'humidité, paramètres importants dans le développement des différents micro-organismesimpliqués dans le processus. En fin de processus de compostage, la température reste un indicateur pertinent de la maturité du compost (Soudi, 2009). En effet, une stabilisation de la température est caractéristique d'un arrêt de l'activité biologique de dégradation (*Toundou*,2016).

I.2.2.Le pH :

Le suivi du pH est un indicateur du degré de décomposition biologique et biochimique des déchets à composter. En effet, au cours de la dégradation aérobie, deux phases distinctes caractérisées par des variations de pH se succèdent: une phase acidogène suivie d'une alcalinisation (Figure1 . La phase d'acidogenèse se produit au début du processus de dégradation et est caractérisée par une diminution du pH vers

des valeurs voisines de 6 (Attrassi et al., 2010, Compaoré et al., 2010). Cette diminution du pH est la conséquence de la production d'acides organiques et de dioxyde de carbone (CO2) par les bactéries acidogènes à l'origine de la décomposition du matériel organique complexe. La phase d'alcalinisation est alors caractérisée par une hydrolyse bactérienne de l'azote avec production d'ammoniac associée à la dégradation des protéines et à la décomposition d'acides organiques (Haug, 1993). Sans adjonction de tampon, le pH se situe donc entre 6 et 8 (Mustin, 1987), en fonction de la nature du substrat d'origine. Par contre, tout au long d'un processus de dégradation aérobie, le pH des suspensions solides de déchets se situe entre 5 et 8 et peut même atteindre 9 (Yu et al.,*2009 In Toundou,*2016).

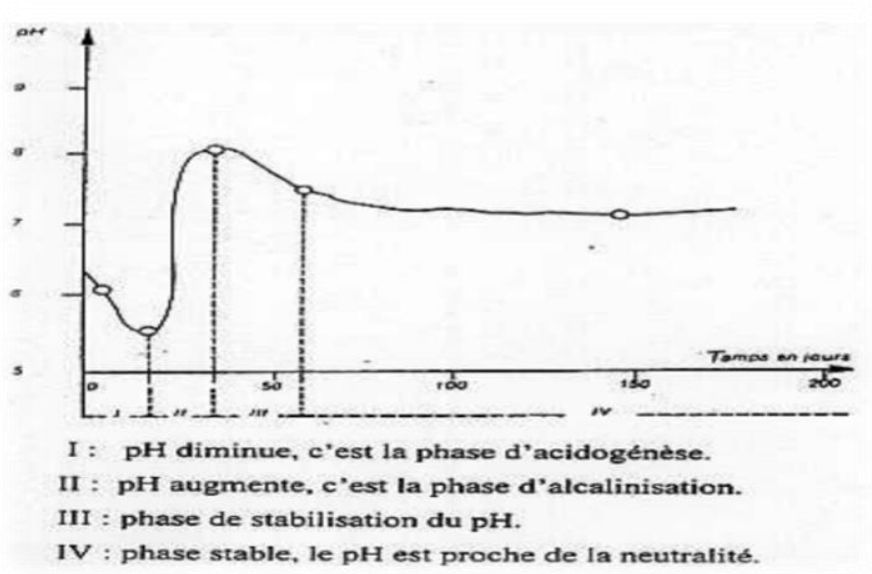


Figure1 : Courbe de variation du pH au cours du compostage (Mustin, 1987)

I.2.3.L'humidité :

La teneur en eau ou humidité du compost conditionne l'activité des micro-organismes et donc la vitesse de dégradation de la matière organique. Selon Mustin (1987) et Liang et al. (2003), l'humidité est le paramètre le plus influent du processus de compostage. La teneur optimale dépend de la densité du milieu et donc de l'état physique et de la nature du substrat. Ce paramètre est conditionné par deux phénomènes se produisant au cours du processus de dégradation: la libération d'eau

lors de la décomposition de la matière organique d'une part et l'évaporation de l'eau sous l'effet de la chaleur libérée par la fermentation d'autre part. La teneur en eau optimale est comprise entre 40 et 60% de la matière fraîche (Mustin,1987). Une humidité inférieure à 20% inhibe la décomposition de la matière organique. Au contraire, des valeurs supérieures à 70% entraînent une diminution des échanges d'oxygène et des conditions favorables à l'anaérobiose s'installent car l'eau remplit les espaces lacunaires. L'arrosage de la masse en fermentation permet de maintenir un taux d'humidité de 50 à 70%. Les conditions météorologiques influencent également le taux d'humidité dans le tas. Des systèmes de couverture, toiture ou bâche sont donc souvent utilisées pour limiter l'impact de pluies intenses ou de périodes fortement ensoleillées sur le processus de dégradation. En fin de processus, un produit sec facilite son conditionnement mécanique.

Ces trois paramètres, pH, température et humidité, sont interdépendants et difficilement dissociables lors du suivi du compost en cours de dégradation. Certains auteurs définissent des valeurs optimales pour chacun de ces paramètres alors que d'autres préfèrent étudier les effets combinés de deux paramètres (Liang et al., 2003). Dans tous les cas, les paramètres sont considérés comme optimaux lorsqu'ils permettent une hygiénisation du produit et une vitesse de dégradation rapide; et leurs valeurs sont fonction de la nature du substrat et des conditions de mise en œuvre du procédé (*Toundou*,2016).

I.2.4.L'aération :

L'oxygène est utilisé par les micro-organismes lors de la respiration aérobie et l'oxydation des substances organiques. Sa présence est donc indispensable lors du processus de compostage pour maintenir les conditions aérobies nécessaires à une décomposition rapide et inodore. La teneur en oxygène lacunaire représente le pourcentage d'oxygène dans l'air des vides entre les particules de compost. Ce taux est fonction de la granulométrie et de l'humidité des particules. Selon Puyuelo et al. (2010), le taux minimal d'oxygène dans les espaces lacunaires d'un andain en fermentation doit être de 5% et au fur et à mesure de la dégradation, le besoin en oxygène diminue. Si la teneur en oxygène est trop faible ou la masse à composter

trop compacte, les conditions favorables à l'anaérobiose s'installent. Les systèmes d'aération les plus fréquemment rencontrés sont les retournements mécaniques, les

systèmes d'aération forcée ou pilotée, avec ou sans recirculation. De tels systèmes influent également sur d'autres paramètres par diminution de l'humidité initiale, amélioration de l'homogénéité du substrat et contrôle de la température (*Toundou,*2016).

I.2.5.Rapport C/N :

Lors du processus de compostage, la décomposition de la MO se traduit par une consommation de l'azote et du carbone et donc par une diminution du rapport C/N (Bernal et al., 1998). En effet, les micro-organismes utilisent le carbone des matières organiques comme source d'énergie à travers des oxydations dites métaboliques et l'azote comme source protéique. Cependant, l'évolution dépend du taux de matière organique du substrat à composter et de sa teneur en azote. L'évaluation initiale du rapport C/N est donc primordiale pour optimiser le mélange à composter et ajouter la quantité d'éléments déficitaires afin d'assurer une dégradation idéale et homogène sur l'ensemble du processus. L'évolution du rapport C/N de différents substrats compostés est présentée Figure 2. Le rapport C/N des composts de broussailles et de bois est plus élevé que ceux d'ordures ménagères et de déchets potagers (Figure 9). Plus ce rapport est élevé, plus le déchet en compostage est riche en matière organique. Le rapport C/N est donc un facteur nutritionnel important dont la valeur optimale est définie par de nombreux auteurs et dépend des caractéristiques initiales du substrat à composter. Par exemple, selon Chitsan et al. (2008), cette valeur optimale se situe entre 19 et 20 alors que d'autres auteurs proposent un rapport C/N entre 25 et 30 (Godden, 1995) pour des composts de déchets et entre 25 et 45 pour des ordures ménagères hétérogènes (Bernal et al., 1998). Si ce rapport est supérieur à 35, la dégradation de la matière est ralentie par manque d'azote. Au contraire s'il est inférieur à 15, l'excès d'azote est perdu par volatilisation sous forme d'ammoniac entraînant ainsi une diminution du pH (*Toundou*,2016).

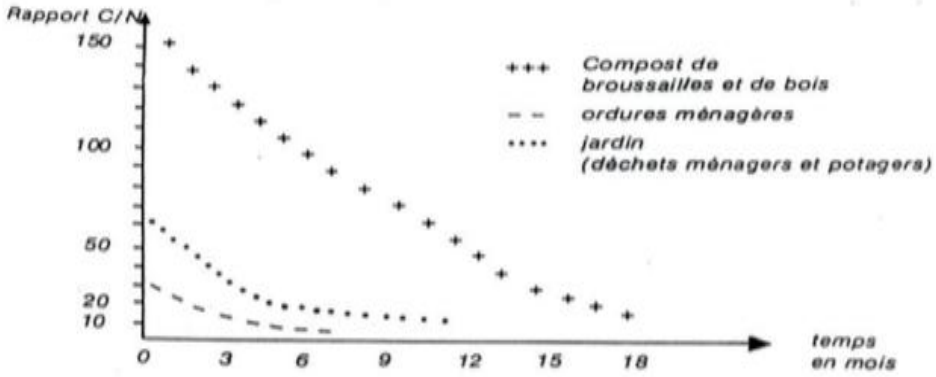


Figure 2 : Evolution du rapport C/N de différents substrats au cours du compostage (Hafidi, 2011)

I.3.Préparation d'un compost :

En raison des différentes quantités de compost nécessaires et de la variation de la quantité d'équipements et d'installations disponibles dans chaque pépinière, personne n'est Une procédure spécifique pour la préparation du compost peut être donnée. Deux objectifs doit cependant être commun à tous les systèmes :

(1) uniformité et consistance du produit,

(2) mécanisation maximale et faible apport de main-d'œuvre.

L'uniformité et la cohérence peuvent être obtenues par la sélection et la qualité contrôle des ingrédients de base et dans un mélange adéquat. Des niveaux inégaux de les nutriments peuvent être causés soit par un mélange inefficace, soit par des engrais en poudre comme le superphosphate, le nitrate de potassium, le nitrate d'ammonium, etc., étant ajouté à de la tourbe trop humide. Lorsque cela se produit, les engrais ont tendance à adhérer aux premières particules de tourbe humide qu'elles touchent et même prolonger le mélange ne donnera pas alors une distribution uniforme des éléments nutritifs. La teneur en eau des sphaignes num tourbe ne doit pas dépasser 250% du poids sec de la tourbe (environ environ 70 % du poids de l'échantillon humide de tourbe) si un bon mélange uniforme est à atteindre.

ÉQUIPEMENT DE STÉRILISATION

Les matériaux utilisés pour fabriquer des composts sans terre ne nécessitent généralement pas de stérilisation. Si toutefois cela s'avérait nécessaire ou si une solution à base de limon (Bunt,2012).

I.4.Les déchets des animaux :

I.4.1.Les déjections pâteuses à sèche :

Dans cette catégorie nous avons :

I.4.1.1.Les fumiers : Sont le résultat du mélange dans les bâtiments d'élevage,des déjections animales avec une litière(paille,copeaux ou sciure).ils fermentent sous les animaux et sur leur plate-forme de stockage(Tournade et al.,2011)

I.4.1.2.Les fientes : elle sont constituées de fèces,d'urines,de plumes, d'oeufs ou de coquilles d'oeufs,et de litière. c'est un mélange hétérogène.pour (fourmont,1982), l'aspect des fientes varie en fonction de leur humidité :

- De 15 à20 % d'humidité,elles sont sèches,poussiéreuses,grisclair,elles sont plus volontiers appelés"fumier",et concernent les volailles de chair.
- à70 % d'humidité, elles sont visqueuses, magmatiques,et très foncées,on parle alors de fientes de caille (Safar zitoun,2021).

exemples de compostage de matières organiques :

I.5.Fumier de lapin :

Effluents solides issus de systèmes en fosse profonde (effluents stocké pendant la durée d'élevage sous les animaux) ou de systèmes d'évacuation fréquente associée à une séparation de phase(Safar zitoun,2021).

I.5.1.Etude antérieure :

Dans une précédente étudeils ont examinéle fumier de lapin composté comme matrice organique pour remplacer la tourbe pour fabrication de milieux de culture horticoles, où trois types de fumier de lapin ont été compostés avec des températures > 50 ◦C durant > 7 jours, avec un indice de germination > 70%.. Ensuite, différents ratios de compost et de tourbe ont été mélangés avec de la perlite et de la vermiculite pour fabriquer des milieux de culture, qui ont été évalués dans une expérience de semis de

28 jours avec du chou. Semis pourcentages d'émergence > 90 % et bonnes qualités des semis ont indiqué que le fumier de lapin composté pouvait remplacer efficacement tourbe pour fabriquer des milieux de culture horticoles(Li et al.,2022).

I.6.Fumier de caille :

Effluents composés d'un mélange de fientes et de litière(paille broyée). les èchantillons sont rèalisés à la fin de la bande (après le départ des animaux et le lavage du bâtiment) (Safar zitoun,2021).

I.6.1.Etude antérieure :

Dans l'expérience, trois tas ont été élaborés avec des déchets de rose (RW), de la sciure de bois (S) et différents fumiers – fumier de poulet à griller (BCM), fumier de poule (HM) et fumier de caille (QM) – et ont été compostés par compostage en andains. . Des paramètres associés à la dégradation et à l'humification de la matière organique (MO) lors du compostage et à la valeur agronomique et économique des composts finaux ont été déterminés (Idrovo et al,2018).

I.7.Gazon :

Un gazon d'un vert profond,fraîchement tondu n'est pas qu'un ravissement pour la vue,au vrai sens de terme,les tontes régulières font également partie des mesures essentielles d'entretien du tapis végétal. En effet les graminées se ramifient sous l'effet des tontes renouvelées et s'étendent de plus en plus en largeur, ainsi le gazon est-il bien dense et plus résistant aux mousses et mauvaises herbes (*In*Safar zitoun,2021).

I.7.1.Etudeantérieure :

L'étude visait à faire le point des connaissances sur la gestion des tontes de gazon en cas et apports massifs en compostage. Elle comporte deux parties : la première rassemble les observations de divers auteurs sur la gestion des tontes de gazon au travers d'une recherche bibliographique. La seconde partie présente les résultats d'une enquête nationale auprès de 42 plates-formes françaises de compostage sur les pratiques mises en oeuvre par les exploitants pour gérer ces apports. Ces travaux ont permis d'identifier quelques méthodes spécifiques de gestion de tonte de gazon s'intégrant aux opérations de compostage des déchets verts(Blanquart et al,1997).

II.La plante hôte :

II.1.Caractéristiques de la tomate :

Le genre Lycopersicum appartient à la famille des solanacées qui comprend 102 genres avec environ 2500 espèces d'annuelles, de vivaces ligneuses ou non ligneuses, de petits arbustes et arbres. Selon les 7 sous familles, les genres et leurs espèces sont soit largement répandus dans le monde entier (solanoidées), soit originaires d'Amérique du sud (Schwenckioidées, Pétunioidées), d'Amérique centrale (Pétunioidées), des Antilles, d'Australie (Nicotianoidées). La tomate est une plante herbacée qui tend à se lignifier en vieillissant. Son port dressé au début de plantation, devient naturellement tapissant si aucun tuteurage n'intervient lorsque qu'elle grandit. Les feuilles, alternes, peuvent prendre des formes très différentes, selon les variétés(*Toundou,*2016).

La classification de la tomate se présente comme suit:

Règne:Plantae

Sous règne:Trachenobionta

Division:Magnoliophyta

Classe:Magnoliopsida

Sous classe:Asteridae

Ordre:Solanales

Famille:Solanaceae

Genre:Solanum ou Lycopersicon

II.2. Cycle de développement de la tomate :

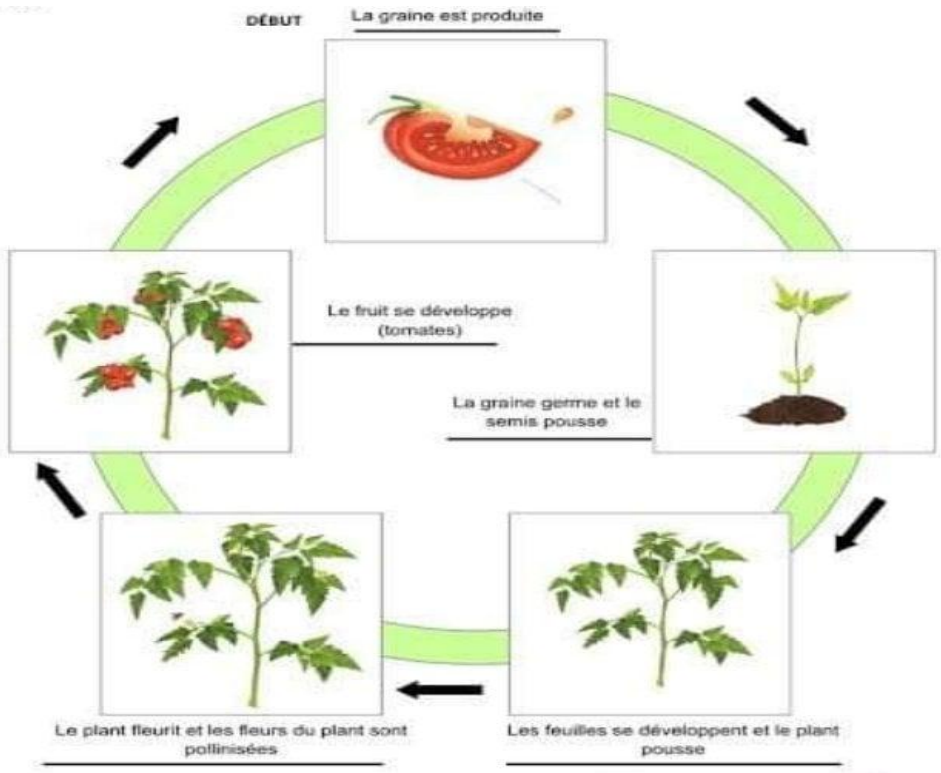


Figure 3 : Cycle de vie d'unplant de tomate (tomatosphere.parlonssciences,ca)

La vie d'un plant de tomate commence en tant que graine.Quand elle germe,une radicule(jeune racine)apparait en premier puis pousse dabs le sol. Des drôles de feuilles(appelées cotylédons) se forment et poussent vers le soleil. Puis le jeune plant dévloppeses vraies premières feuilles Au fur et à mesure qu'il pousse,d'autres feuilles et des fleurs apparaissent Sur les plants de tomates matures,les fleurs se développent et se transforment en tomates. Et à l'intérieur de chaque tomate,se trouvent de nombreuses graines(www.cabaneaidees.com).

II.3.Les Maladies de la tomate et les symptômes dues à F. oxysporum

II.3.1.La flétrissure fusarienne (Fusariumwilt)

La flétrissure fusarienne (figure 04, 05, 06) est une maladie dévastatrice pour les cultures de tomate partout dans le monde, elle est causée par F. oxysporumf.sp. lycopersici (Walker, 1971).

Apparue pour la première fois dans les îles de la Manche vers 1895, la fusariose vasculaire de la tomate sévit depuis de nombreuses années aux U.S.A, en Europe, au sud de l'Italie et en Afrique du Nord (Walker, 1971 ; Latterot et al., 1988).

Ce champignon terricole qui pénètre dans la plante par les racines envahit les tissus ligneux et provoque le jaunissement, la flétrissure puis la mort de la plante(Blancard, 1997).

Néanmoins, dans la mesure où il existe aujourd'hui de nombreuses variétés résistantes au F. oxysporumf.sp. lycopersici, ce pathogène ne représente plus un grand danger pour la culture de la tomate(Si Mohammed,2017).

II.3.1.1.Les symptômes externes de la maladie :

La flétrissure fusarienne évolue très rapidement, les parties des limbes touchés flétrissent comme par manque d'eau, c'est le flétrissement rapide (Quick wilt). Les feuilles asséchées gardent leur chlorophylle et apparaissent avec un aspect gris verdâtre (Laterrot et al., 1978). Il s'ensuit un jaunissement puis une nécrose d'une partie ou de la totalité du limbe avec des éclaircissements au niveau des nervures. L'atteinte des feuilles se fait progressivement de bas en haut ce qui fait que le feuilles se trouvant à la base de la plante sont déjà mortes (Messiaen, 1981 ; Gindrat, 1975).

Au niveau de la tige de la plante atteinte, apparait une dépression longitudinale qui part du collet puis remonte unilatéralement. Les tissus au niveau de la dépression sont de couleur brune (Bouhot, 1972).

D'autres symptômes peuvent parfois apparaitre tels que l'inclinaison et la courbure progressive vers le sol des pétioles et des limbes (épinastie), le ralentissement de la croissance et la formation de bourrelets adventives sur la tige (Laterrot et al.,*1978In*Si Mohammed,2017).

II.3.1.2.Les symptômes internes de la maladie :

Une coupe longitudinale au niveau de la tige des plantes atteintes, présente dans la partie ligneuse et adjacente au cortex vert, montre une coloration brune sombre des tissus conducteurs. Des coupes transversales laissent apparaitre également des tissus bruns foncés contenant souvent des fragments mycéliens(Si Mohammed,2017).

II.3.2.La pourriture des racines et du collet (Fusarium crown and root rot) :

Elle est causée par le F. oxysporum f. sp. radicis-lycopersici, cette maladie dévastatrice de la tomate (figure 07, 8, 9) a été détectée pour la première fois au Japon en 1969 (Sato et Araki, 1974 ; Yamamoto et al., 1974), elle fut aussi observée au nord de l'Amérique (Leary et Endo, 1971 ; Jarvis, 1988), en Californie en 1971 (Jarvis, 1988), en Turquie en 1998 (Can et al., 2004), la maladie fut aussi signalée en Italie à Albugo en 1984 (Tamietti et Lento, 1986), en Sicile en 1986 (Cartia et Asero,1994), à Malte en 2004 (Porta- Puglia et Mifsud, 2005), elle fut également signalée en Tunisie en 2001 (Hajlaoui et al., 2001), et en Moyen orient (Krikun et al.,1982) et au sud de l'Afrique (Sonada, 1976).

Lorsque la maladie a été découverte dans les serres du sud du Japon, Yamamoto et al. (1974) décrivent l'agent responsable comme une nouvelle race de F. oxysporumf.splycopersici. Sato et Araki (1974) confirment la présence de cette maladie dans le nord du pays et approuvent cette hypothèse.

Cependant, cette désignation a connue un désagrément puisque les symptômes observés n'étaient pas typiques de la flétrissure vasculaire mais ceux de la pourriture des racines et du collet (Jarvis et al., 1977 ; Rowe et al., 1977 ; Nutter et al., 1978).

Jarvis et Shoemaker (1978) considèrent l'agent responsable de cette maladie comme une nouvelle forme spéciale en se basant sur les travaux de Weimer (1944) qui a décrit la pourriture des racines du lupin causée par le F. oxysporumf.spradicis-lupini dont les symptômes sont différents de ceux causés par le F. oxysporumf.splupini qui provoque la flétrissure vasculaire du lupin.

Aucune race n'a été reportée par Katan et al. (1999) tandis que 09 groupes de compatibilité végétative (VCG) ont été identifiés montrant une grande variabilité génétique au sein de la forme spéciale F. oxysporum f. sp. radicis-lycopersici (Balmas et al.,*2005In*Si Mohammed,2017).

II.3.2.1.Les symptômes externes :

Contrairement à la flétrissure vasculaire, cette maladie se caractérise par une longue période d'incubation. En effet, lorsque l'infection se produit après la plantation, les symptômes externes apparaissent au moment de la récolte.

Cependant, si l'infection se produit durant la production des plantules, la maladie se manifeste pendant la floraison (Ślusarski, 2000).

Cette maladie est favorisée par une température des sols qui avoisine les 18°C (Sato et Araki 1974; Yamamoto et al., 1974; Jarvis et Thorpe, 1976; Sonoda 1976; Kim et al., 2001) produisant des flétrissements plus ou moins importants sur les folioles du sommet de la tige où la tige est fortement amincie. En fonction des plantes, ces flétrissements peuvent être dans un premier temps réversibles durant la nuit, et leur incidence peut varier en fonctions des conditions climatiques.

Les flétrissements peuvent être soudains, peuvent également évoluer très rapidement vers la nécrose, le desséchement des feuilles et des folioles et peuvent aussi conduire à la mort des plantes.

Certains auteurs signalent aussi l'apparition de jaunissements foliaires situés à la périphérie du limbe des vieilles feuilles. Ceux-ci sont suivis de la nécrose des pétioles et de la chute des feuilles. Certaines plantes affectées précocement voient leur croissance réduite.

Quelle que soit la gravité des flétrissements, les symptômes primaires sont à rechercher sur les racines et le collet des plantes. Sur les racines apparaissent de nombreuses lésions brun rougeâtres, humides, évoluant rapidement en pourriture. Plus le diamètre des racines est faible, plus celles-ci pourrissent et se décomposent rapidement (Blancard, *2009 In*Si Mohammed,2017).

II.3.2.2.Les symptômes internes de la maladie :

Concernant la pourriture des racines et du collet, il convient de noter que le système vasculaire présente aussi quelques symptômes, bien que nous n'ayons pas à faire à une maladie uniquement vasculaire.

D'une manière générale, le cylindre central des grosses racines révèle des brunissements assez marqués. Il en est de même pour les tissus vasculaires du pivot et ceux situés de part et d'autre de ces derniers.

Le brunissement peut s'étendre jusqu'à la tige sur plusieurs dizaines de centimètres au-dessus du collet (Jarvis et Shoemaker, 1978).

Des racines adventives se développent parfois sur la tige pour faire face à l'attaque du champignon (Blancard, 1997). Du point de vue pertes économiques et malgré la présence de certains variétés résistantes, cette maladie est toujours redoutée et affecte à la fois les cultures sous serre et les cultures en plein champs (Jones et al., 1991 ; Kamilova et al., 2006).

Les plantes gravement atteintes peuvent mourir ou produisent peu de fruits et de qualité médiocre, elles peuvent être également la cible de pathogènes secondaires (Steinkellner et al.,*2005In*Si Mohammed,2017).



Figure 04. Jaunissement et flétrissement des feuilles basses (Blancard, 2009).



Figure 05 : Coloration brun sombre visible en coupe longitudinale (Agrios, 2005).



Figure 06 : Coloration brun sombre visible en coupe transversale (Blancard, 2009)



Figure 07 : Chancre brun foncé du collet (Blancard, 2009).



Figure 08 : Brunissement des vaisseaux des parties basses de la tige (Blancard, 2009).



Figure 09 : Système racinaire réduit et pourri (Blancard, 2009).

III.L'agentphytopathogéne :

III.1.Le cycle de vie de F. oxysporum :

Les F. oxysporum ne sont pas des parasites obligatoires, en absence de la plante hôte, ils mènent une vie de saprophyte sur des débris végétaux et des matières organiques. Les isolements effectués indiquent qu'un gramme de sol peut renfermer prés de 100.000 propagules ou les F. oxysporum représentent 80 à 90% de la population fusarienne totale de la rhizosphère (Correll et al., 1986 *In*Si Mohammed,2017).

Ces champignons persistent dans le sol principalement sous forme de spores de résistance (chlamydospores) en état de dormance (Booth, 1971*In*Si Mohammed,2017).

En contact de l'hôte et une fois les conditions favorables le cycle se déroule comme suit (figure) :

_ Les chlamydospores germent et les jeunes filaments pénètrent les racines au niveau des blessures ou des ouvertures naturelles ;

_ Après pénétration dans la cellule épidermique, le mycélium se ramifie et colonise toutes les cellules avoisinantes ;

_ Les hyphes mycéliens progressent à l'intérieur des cellules puis colonisent le cortex, arrivé au niveau du cylindre central, le parasite s'installe dans les vaisseaux du xylème d'où il se propagera dans la tige par l'intermédiaire des microconidies aisément véhiculées par la sève dans toutes les parties de la plante ;

_A la surface des feuilles, se forment des organes fructifères appelés sporodochies qui produisent des macroconidies qui vont à leur tour contaminer d'autres plantes lorsqu'elles sont transportées par le vent, par l'eau ou bien par l'intermédiaire des insectes (El Mahjoub, 1979*In*Si Mohammed,2017).

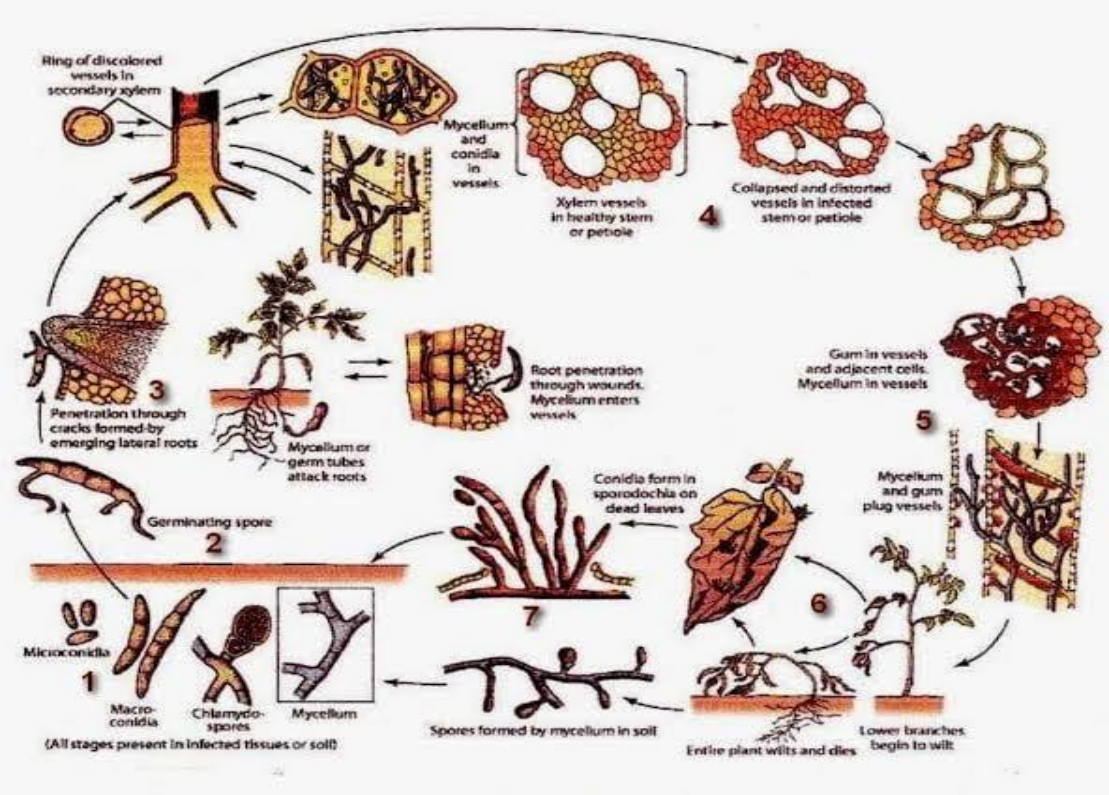


Figure10 :Cycle de vie du Fusariumoxysporumf.sp. lycopersici (Agrios, 2005)

1- Conidies, chlamydospores ou mycélium vivant dans le sol ;
2- Germination des spores ;
3- Pénétration du tube germinatif à l'intérieur des racines ;
4- Invasion des vaisseaux par les conidies et/ou mycélium ;
5- Production de gomme à l'intérieur des vaisseaux ;
6- Flétrissement et mort de la plante ;
7- Sporodochies ou mycélium produisant des conidies (Si Mohammed,2017).

III.2.La position taxonomique de l'espèce F. oxysporum :

La taxonomie au sein du genre Fusarium a connue énormément de changement pendant les 100 dernières années. Les bases de la systématique moderne on été mises au point par Wollenweber et Reinking (1935) grâce à un système à 65 espèces, 55 variétés et 22 formes, rassemblées en 16 sections et 06 sous-sections.

Synder et Hansen (1940, 1954) ont simplifié la classification au sein du genre Fusarium pour ne retenir que 09 espèces à savoir : F. oxysporum, F. solani, F. moniliforme, F. roseum, F. lateritium, F. tricinctum, F. nivale, F. rigidiuscula, et F. episphaeria.

Gordon (1944, 1960) en examinant des espèces de Fusarium isolées à partir de plusieurs substrats et environnements a développé une approche taxonomique basée sur les travaux de Wollenweber et Reinking et les études de Snyder et Hansen avec la description de la forme téléomorphe.

Les chercheurs Français Messiaen et Cassini (1959, 1968) ont à leur tour développé un système en s'appuyant sur les travaux de Snyder et Hansen et en utilisant beaucoup plus les cultivars pour désigner la spécificité des espèces vis-à-vis des plantes hôtes.

D'autres systèmes taxonomiques basé sur les travaux de Wollenweber et Reinking ont été suggérés, notamment ceux de Raillo (1935), Bilai (1955, 1977), Gordon (1952, 1960, 1965), Booth (1971, 1975, 1981), Joffe (1974) et Gerlach (1970, 1977, 1981).

Toussoun et Marasas (1983) ont élaboré le premier manuel d'identification pour le genre Fusarium, ce guide est devenu très populaire grâce à sa simplicité et aux informations utiles qu'il a fourni sur l'isolement et la culture des espèces de Fusarium avec d'excellentes figures en couleur qui permettent la distinction des variations de la pigmentation.

Leslie et Summerell (2006) ont traité 152 espèces de Fusarium dans un manuel d'identification contenant des techniques de caractérisation plus modernes et plus précises.

De nos jours, plusieurs espèces de Fusarium, longtemps classées dans l'embranchement des Deutéromycètes (champignons imparfaits), classe des Hyphomycètes, ordre des Hyphales et famille des Tuberculariacées, sont actuellement considérées comme les formes asexuées (anamorphes) de plusieurs genres d'Ascomycètes.

C'est le cas de l'espèce Fusariumoxysporum qui est la forme anamorphe du genre Gibberella, classé dans l'embranchement des Ascomycètes, classe des Sodariomycètes, ordre des Hypocréales et famille des Nectariacées, cette dernière

renferme d'autres genres tels que : Haematonectria, Ilyonectria, Nectria et Neonectria (Di Pietro et al., 2003 ; Michielse et Rep, 2009*In*Si Mohammed,2017).

IV.Les moyens de lutte :

IV.1.La lutte chimique :

L'usage des sels de cuivre a marqué les étapes de la lutte vis-à-vis de nombreux parasites des végétaux (Cook, 1992). La toxicité des sels de cuivre, en solution dans l'eau, à l'égard des spores de champignons, paraît avoir été démontré par l'allemand Scultess en 1761. Le sulfate de cuivre, considéré à l'époque comme un poison violent, est cependant préconisé en 1807 par Prévost pour ralentir la germination des spores des caries du blé. Ce sel fut employé longtemps seul, malgré sa phytotoxicité à l'égard du feuillage soumis au traitement.

En 1800, Proust fut le premier à envisager de neutraliser l'acidité du sulfate de cuivre par de la chaux. A partir de 1842, les viticulteurs du sud-ouest de la France utilisent un mélange compact de sulfate de cuivre et de chaux fraîchement éteinte pour « vitrioler » les raisins et ainsi dissuader les parasites.

Kühn (1868) puis Driesch (1873) en Allemagne, recommandaient l'utilisation des combinaisons cupriques à l'égard des maladies des grains. Cet usage intervient en grande culture et en 1876, Bary les recommandait pour lutter contre le mildiou de la pomme de terre (Agnihotri, 1989).

L'emploi de cette technique a été considérablement perfectionné et généralisé lorsqu' en 1878, Millardet et Gayon, tous les deux professeurs à la faculté des sciences de Bordeaux ont démontré l'efficacité de la « bouillie bordelaise » contre le mildiou de la vigne.

Le XXe siècle a connu une extension mondiale de la lutte chimique avec une grande gamme de produits phytopharmaceutiques (Semal, 1989) tels que les fongicides chimiques dont les plus utilisés sont les triazoles et leurs dérivés qui sont des composés très actifs grâce à un noyau qui possède une activité pharmacologique, antibactérienne, antifongique et hypoglycémique (Hamoir et al., 2001*In*Si Mohammed,2017).

IV.2.La lutte biologique :

La lutte biologique consiste à utiliser contre un organisme pathogène d'autres organismes saprophytes afin de diminuer la population pathogène au-dessous d'un seuil critique (ou économique) à long terme (Jones, 1981 ; Gendrier, 1999 ; Henni, 1982).

La lutte biologique contre F. oxysporumf.sp. lycopersici met en œuvre plusieurs antagonistes (Alabouvette et al., 1993). En effet Rouxel et al. (1980) ont démontré qu'il suffisait d'introduire des populations de F. oxysporum et F. solani non pathogènes saprophytes dans le sol pour induire un bon niveau de résistance. Une intense colonisation du rhizoplan par des Fusarium non pathogènes bloquerait l'accès de l'agent pathogène, pourtant présent dans le sol.

Ces travaux ont été repris par Alabouvette et al. (1984) puis par Fravel et al. (2003) qui ont confirmé qu'au niveau de la rhizosphère, se déroulent des phénomènes de compétition qui délimitent l'activité de l'agent pathogène (Alabouvette et al., 1996 ; Edel et al., 1997 ; Larkin et al., 1998 ; Steinberg et al., 1999). Larkin et Fravel (1998) démontrèrent que les Fusarium non pathogènes sont plus efficaces quant à la réduction de l'incidence de la fusariose vasculaire.

Couteaudier et Alabouvette (1985) ont démontré que l'incorporation des Trichodermaspp. aux sols maraîchers infestés de F. oxysporumf.sp. lycopersici a aboutit à une protectiondurable des plantes cultivées. L'inoculation des semences avec Trichodermaharzianum permet également d'accroître les rendements de 26% dans des sols infectés (Sivan, 1987).

Les bactéries à leur tour tiennent une place importante dans la lutte biologique, Pseudomasfluorescensà fait l'objet de plusieurs travaux à savoir:Guessas (1993), Gamiel et Katan (1992), Lemanceau et al. (1993), Larkin et Fravel (1998), Duijff et al. (1998) et Benchabane et al. (2000).

Des recherches se sont orientées vers des méthodes alternatives de lutte biologique notamment vers l'usage des métabolites secondaires des plantes tels que les huiles essentielles qui ont donné des résultats interessants sur les mycoses (Adam et al., 1998; Camara et al., 2007; Guede-Guina et al., 1995; Hamini et al., 2014 ;

Mandangoet al., 2003; Zirihi et al., 2003). Les extraits de ces plantes auraient ainsi des propriétés antifongiques et antibactériennes (Oxenham et al., 2005).

Cette source semble inépuisable puisque seule une petite partie des 400.000 espèces végétales connues ont été investiguées sur les plans phytochimique et pharmacologique, et que chaque espèce peut contenir jusqu'à plusieurs milliers de constituants (Hostettmann et al., 1998*In*Si Mohammed,2017).

IV.2.1.La lutte par entrée le compost :

L'amélioration des caractéristiques chimiques, physiques et biologiques des sols par des amendements de compost créent de meilleures conditions de croissance pour les plantes. Ces dernières sont ainsi moins stressées, ce qui les rend plus résistantes aux maladies. En plus de leur action indirecte, les composts peuvent, suivant leur qualité microbiologique, influencer directement la santé des plantes par l'action de micro-organismes antagonistes qu'ils contiennent. Ces derniers agissent directement sur les agents pathogènes présents dans le sol en les concurrençant, les parasitant ou les inhibant (Fuchs,2009).

Plusieurs recherches menées dans différentes partie du monde ont montré que le jus de compost en plus de son action fertilisante, pourrait être un moyen efficace de lutte contre les maladies fongique des plantes en stoppant ou en inhibant le développement des champignons pathogènes(Znaidi 2002).

Chapitre II :

Matériel et méthode

I.Matériale utilisées :

I.1.materiale végétale :

La variété de tomate utilisée est la variété de Marmande



.

Figure11 : la variété de tomate(Marmande)

I.2.Matériel organique :

Selon **(Safar et Menacer,2021) :**

Matériel organique :	**Paramétre initial**	**Illustration**
Fumier de caille	Ph 7,7 C/N 7.3 N-NH4+/N tot(%)11,3 Macro-élémentsMoyenneg/kg produit brut Ecrat-type Matière séche639 6,3 Matière organique 547 5,6 C organique 285 2,8 N total Kjeldahl 38,8 9 N-NH4 + 4,4 1 N organique 34,4 9,3 P2O5 20,3 3,3 K2O 18,8 1,7 CaO 20 3,4 MgO 6,2 1 Na2O 3,5 0,3 SO3 10,4 1,6 Source : ITAVI,2015	

fumier de lapin	Ph 7,6 C/N 13,3 N-NH4+/N tot(%)18,5Macro-élémentsMoyenneg/kg produit brut Ecrat-type Matière séche 261 Matière organique 215 C organique 107 N total Kjeldahl8,1 N-NH4 + 1,5 N organique 6,6 P2O5 7,5 K2O 10,3 CaO8,6 MgO3,2 Source : Association Interprofessionnelle du Lapin des. Hauts de France (AILHF), Chambre d'agriculture(85)	
Gazon	Ph 7,0 N-NH4+/N tot(%)11,3 Macro-éléments Moyenne g/kg produit brut Ecrat-type Matière séche 500 6,3 Matière organique 490 5,6 C organique 70 2,8 N total Kjeldahl 450	

Gazon	N-NH4 + 4,4 1 N organique 34,4 9,3 P2O5 20,3 3,3 K2O 18,8 1,7 CaO 20 3,4 MgO 6,2 1 Na2O 3,5 0,3 SO3 10,4 1,6 Source : ITAVI,2015	

I.3.Matérielbiologique :

La soucheutiliséest lasouche fongique de fusarium*oxysporumfournis par madame chaouati d'origine de labo de l'université yahiafares de medea*.

II.Méthodes :

II.1.évaluation d'étude antifongique de différent compost :

II.1.1.Préparation d'extrait de compost :

Des extraits de compost ont été préparés selon la méthode de ElMasry et Al. (2002). Le compost mûr a été mis en suspension dans du tampon phosphate contenant K2HPO4 (8 g/l) et NaH2PO4 (0,34 g/l) dans un rapport de 1:2 (p/v). Ensuite, il a été bien shacké (150 rpm) pendant 72 h sous salle température en photopériode naturelle (24/11°C jour/nuit). L'extraitde compost a été autoclavée (120°C pendant 20 min) pour obtenir un extrait de compost stérile (ECS)(El kinany et al., 2017).



Figure12 :Solution de K2HPO4 (8g/l)

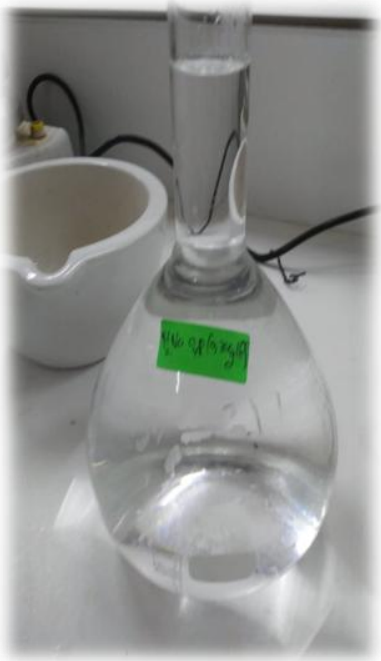


Figure13 :Solution de NaH2PO4 (0.34g/l)



Figure 14 : Préparation d'extrait de compost



Figure15 : Incubateur à agitation orbitale

II.1.2.évaluation in vitro des activité antifongique vis-fusarium*oxysporum*

des extraits de composts ont été utilisés à quatre concentrations différentes : 5, 10, 15, et 20 % (v/v). Le milieu PDA (avant l'étape de refroidissement) a été utilisé pour la préparation des concentrations d'extrait de compost, et les mélangesstériles ont été refroidis dans des boîtes de Pétri (90 mm de diamètre). Pour plaques témoins, le milieu PDA a été additionné Un disque de mycélium actif (5 mm de diamètre) de phytopathogène a été placé au centre des boîtes de Petri. Tous Pétri les plaques ont ensuite été incubées à 28°C et évaluées pour suivi de la croissance des agents pathogènes pendant 7 jours d'incubation. Pour déterminer le taux d'inhibition (IR) de l'agent pathogène en appliquant chacun des extraits de compost testés, la croissance fongique a été suivi en mesurant les diamètres des colonies pour le contrôle et plaques

traitées à 3, 5, et 7 jours. Le taux d'inhibition était calculé selon la formule utilisée par d'Ebbot (Motiejūnaitė et Peičulytė, 2004).

Taux d'inhibition(%) =Dt − D0/Dt× 100

Dt : diamètre de la colonie mycélienne du témoin (en cm),

D0 : diamètre de la colonie mycélienne dans l'expérience (en cm),

T : taux d'inhibition de la croissance du mycélium en pourcentage.

Trois répétitions ont été effectuées pour chaque concentrations et contrôles ,et répétitions pour plaques témoins. Toutes les boîtes ont été incubées à 26°C jusqu'àles plaques témoins étaient entièrement recouvertes de mycélium (7 jours)(Abdellatif et al., 2017).

Des mesures des deux diamètres D1 et D2 des colonies (figure .. ont été effectués par la suite à partir des différentes boîtes ayant servi pour notre test et la moyenne de ces diamètres est ensuite déduite pour chaque boîte.(SI Mohammed,2017)

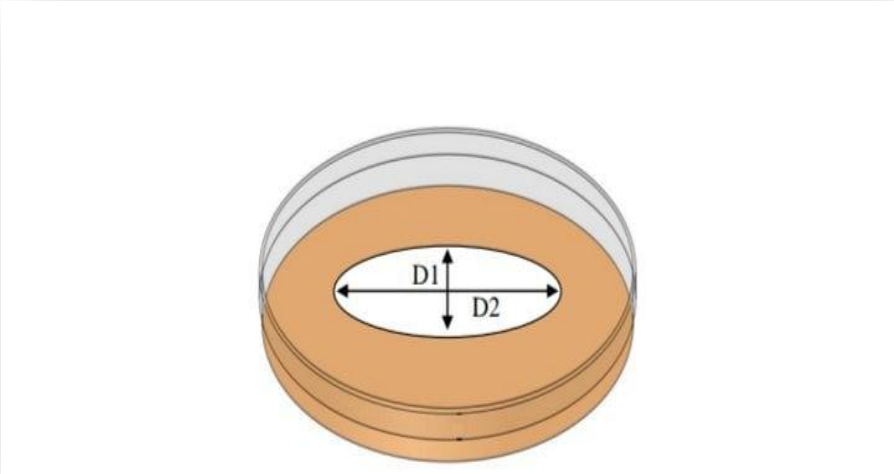


Figure16 : La méthode de mesure des diamètres D1 et D2.



Figure 17 : Préparation de milieu PDA



Figure 18 : la préparation des concentrations d'extrait de compost

II. 1.3.évaluation in vivo des activité antifongique vis-fusarium*oxysporum*

II. 1.3.1.Semis et plantation de la tomate :

Selon (Rahiche et Serour 2020) Le semis est fait le 22 février au niveau D'une serre En Cfva (Centre de Formation et vulgarisation Agricole) Dans des plaques de culture contenant de la tourbe . L'arrosage est réalisée en fonction de besoin de la plante

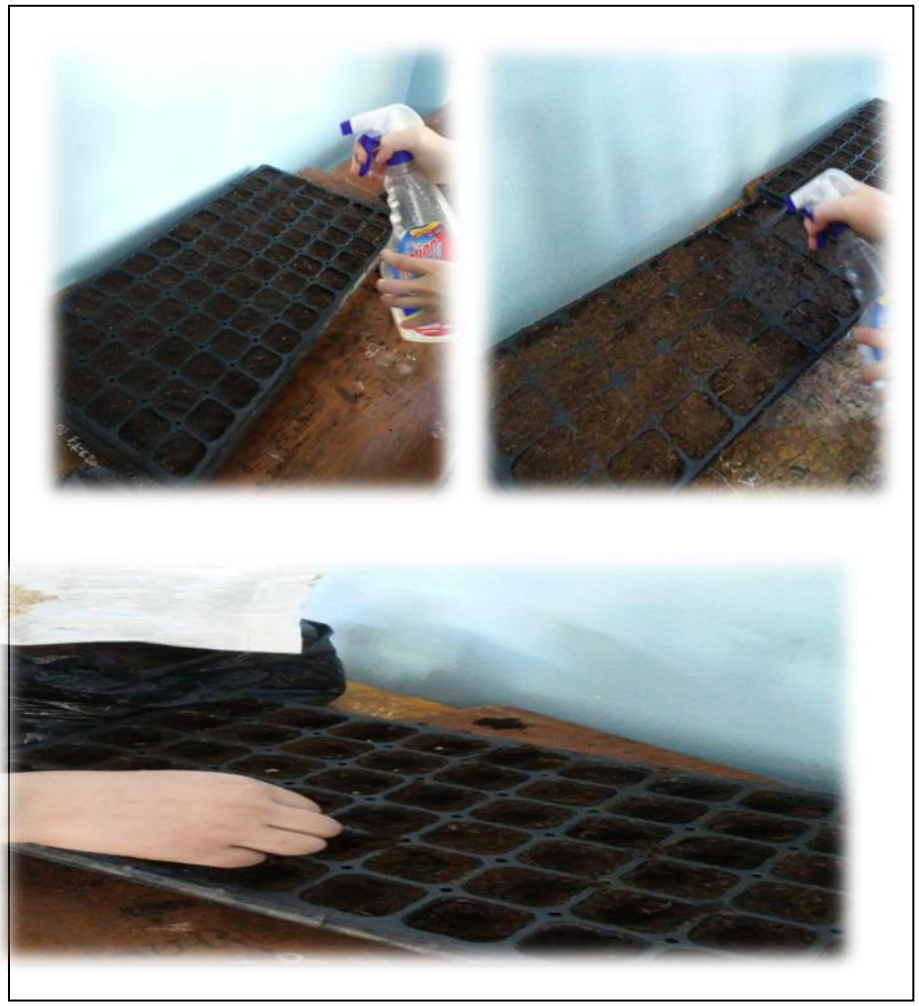


Figure 19 :Le premier jour de la semis

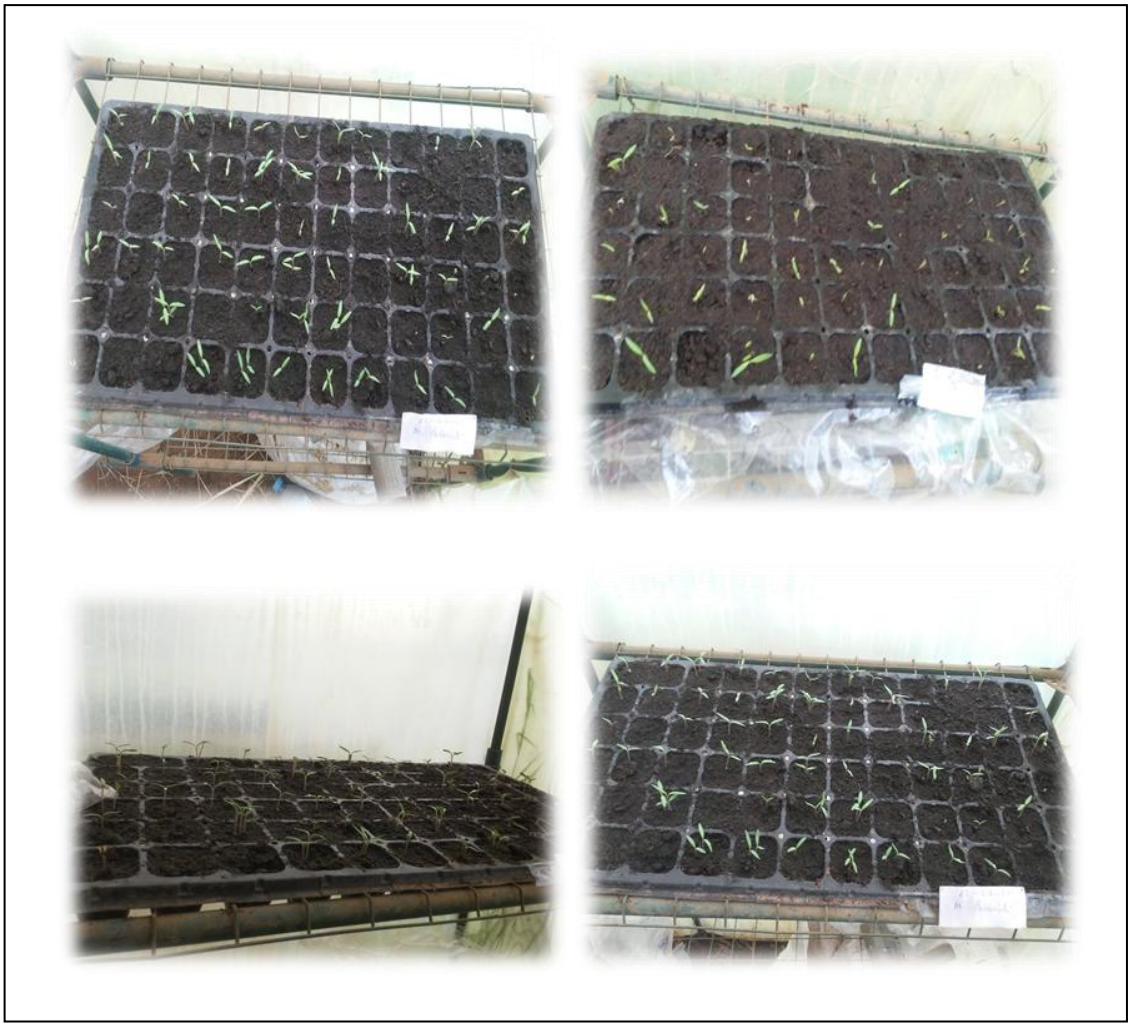


Figure20 : Le développement de la tomate en 20 mars

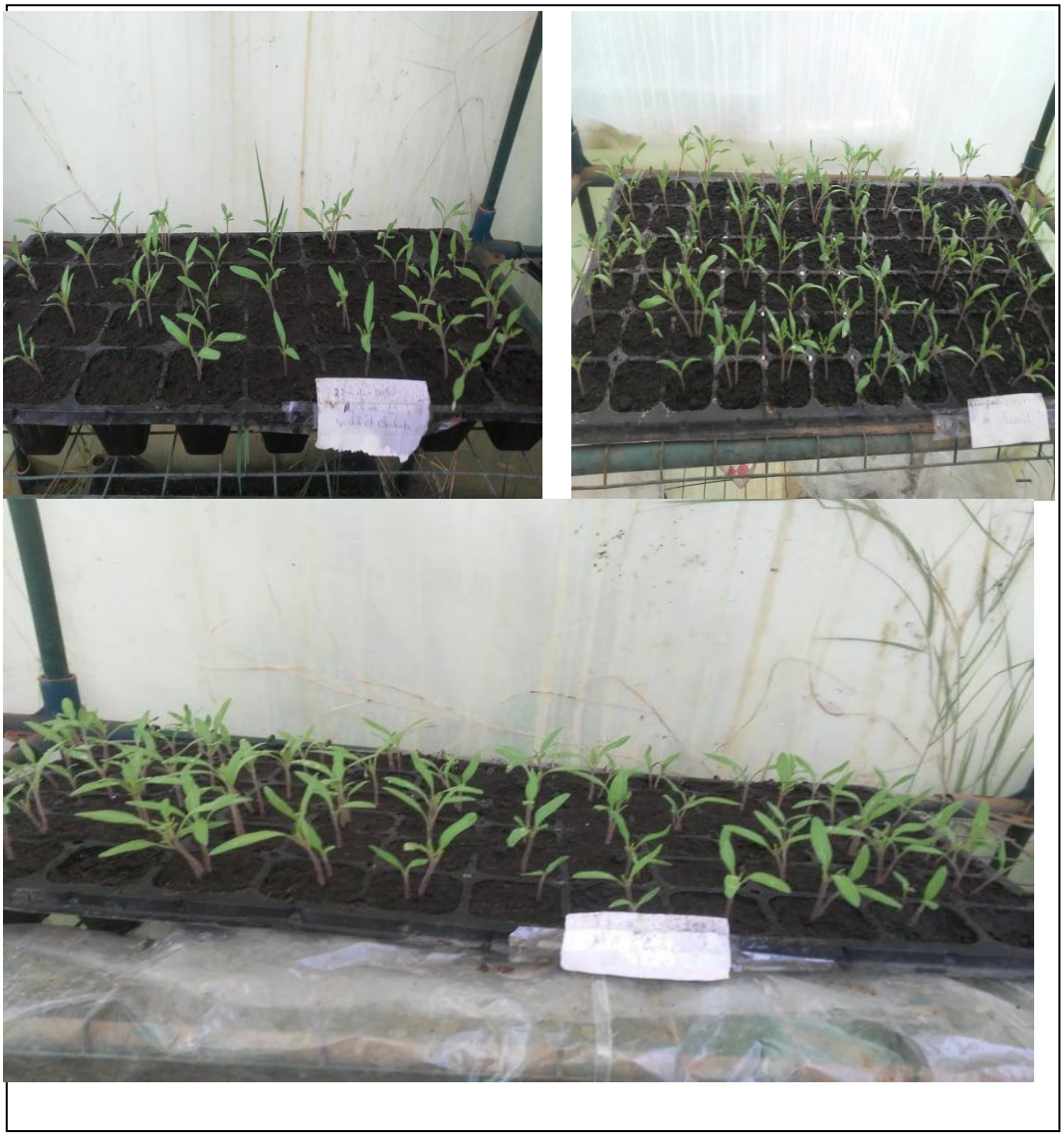


Figure21 : Le développement de la tomate en 3 avril



Figure22 : Le développement de la tomate 12 avril

Après 8 semaine De semis ,les plantes sont transplantés dans des pots contenant de mélange de terre et de tourbe.



Figure23 : Le repiquage de la tomate

II. 1.3.2.évaluation in vivo des activité antifongique

Selon (Si Mohammed,2017) Le principe de test consiste à couper le système racinaire à environ 07 mm sous le pivot avant d'être mis en contact direct avec une suspension de conidies. Les plantules sont ensuite transférées dansDes tubes contientdes extrait de compost. Repiquage des souches deF.oxysporumdans autant de tubes PDA que de répétitions et incubation à 28°C pendant 8 jours .Après on a ajouter dans les tubes 9 ml de l'eau distillée et agiter d'environ 20 secondes, Puis lasuspension de conidies il s'est transformé en tubes vides.

Inoculation: - Les plantules de tomate sont extraites des pots, rincées à l'eau distillée stérile puis les systèmes racinaires sont coupés au scalpel à 07 mm en dessous du pivot ; Dans chaque tubecontientlasuspension de conidies, une plantule dont le système racinaire a été coupé est placée pour tremper pendant 30 minutes

Les plantules sont ensuite transférées dans Des tubes contient 4 doses de pourcentages différents de compost(à 5 % ,10 % ,15 % et 20 %) de différentes origines dilué avec l'eau distillée jusqu'à 10 ml.

Notation des symptômes (Edel, 2001) :

les symptômes sont reportés selon une échelle de notation de symptômes proposée par Vakalounakis et Fragkiadakis (1999) qui comprend quatre valeurs allant de 0 à 3 :

- 0 : plante saine ;
- 1 : léger jaunissement, légère pourriture du pivot et des racines secondaires et pourriture du collet ;
- 2 : jaunissement important des feuilles avec ou sans flétrissement, rabougrissement des plantes, pourriture sévère du pivot et des racines secondaires, pourriture importante du collet et brunissement des vaisseaux de la tige ;
- 3 : mort de la plante.

L'incidence de la maladie est calculée par la formule de Song et al. (2004)

$$\frac{(\sum \text{Valeurs} \times \text{Nombre de plants infectés})}{(\text{La valeur la plus élevée} \times \text{Nombre total des plants})} \times 100$$

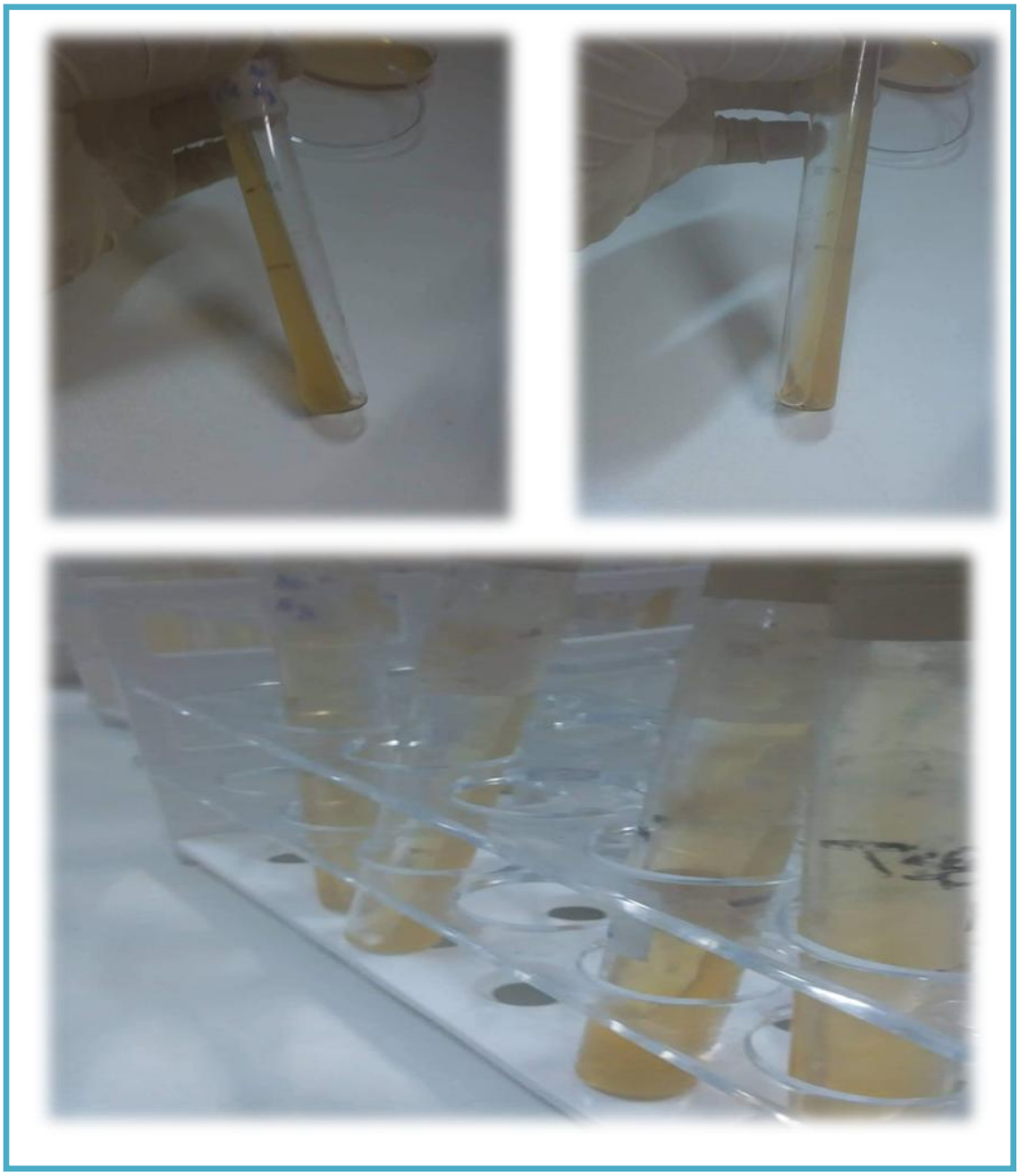


Figure 24 : Repiquage des souches deF.oxysporumdans des tubes PDA



Figure 25 : Tremper les plantules de tomate dans la suspension de conidies

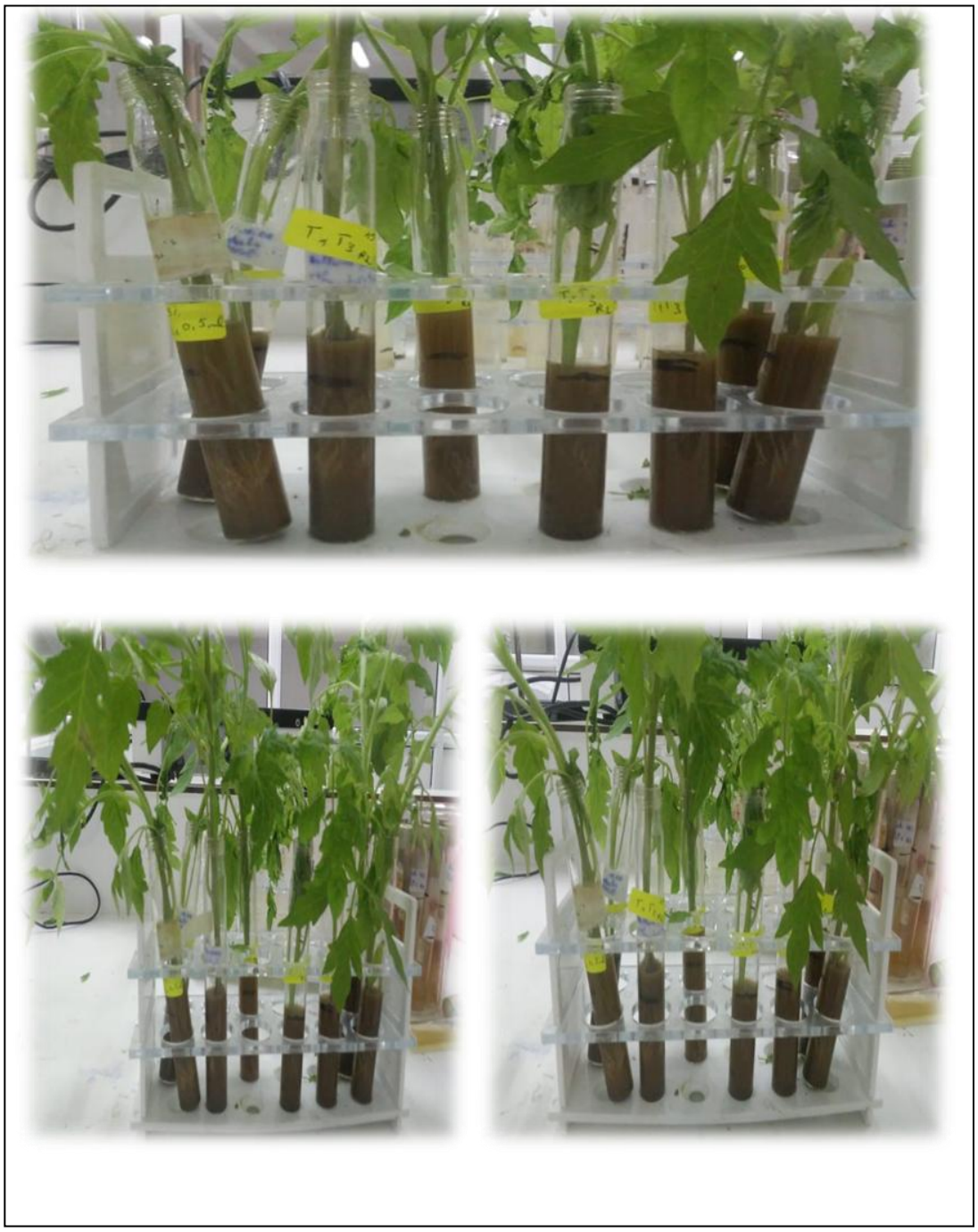


Figure 26 : Tremper Les plantules dans des extrait de compost

Chapitre III :

résultats et discussion

I.évaluation in vitro des activité antifongique vis-fusarium*oxysporum :*

les résultats de l'évaluation in vitro des activité antifongique vis-fusarium*oxysporum représenté dans le tableau suivant*

Les jours	**Taux d'inhibition(%)**									
	Les Extraits									
	F.Caille 1 D1	F.Caille1 D2	F.Caille 1D3	F.Caille 1 D4	F.Caille 2D1	F.Caille 2D2	F.Caille 2D3	F.Caille 2D4	F.Caille 3 D1	F.Caille 3 D2
J3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
J5	0,85	2,07	0	2,31	4,14	0	3,29	0	0	15,48
J7	2,82	3,17	0	4	3,17	2	5,29	1,76	0,82	13,76
	F.Caille 3 D3	F.Caille3 D4	F.lapin 1 D1	F.lapin 1 D2	F.lapin1 D3	F.lapin 1 D4	F.lapin 2 D1	F.lapin 2 D2	F.lapin 2 D3	F.lapin 2 D4
J3	0	17,97	0	0	0	0	0	0	0	0
J5	36,82	60,6	0	0	0	16,09	0	2,68	1,46	0
J7	24,70	49,88	0	0,23	1,64	9,17	0,82	3,76	0,94	1,64
	F.lapin 3 D1	F.lapin 3 D2	F.lapin 3 D3	F.lapin 3 D4	mélange de 3 traitement 1 D1	mélange de 3 traitement 1 D2	mélange de 3 traitement 1 D3	mélange de 3 traitement 1 D4	mélange de 3 traitement 2 D1	mélange de 3 traitement 2 D2
J3	0	0	0	0	2,60	0	0	0	0	0
J5	0	0	0	0	15,85	27,31	6,34	6,70	1,46	2,31
J7	0,47	0,58	0	0,23	13,52	20	5,52	4,58	2,82	4

	mélange de 3 traitement 2 D3	mélange de 3 traitement 2 D4	mélange de 3 traiteme nt 3 D1	mélange de 3 traiteme nt 3 D2	mélange de 3 traitement 3 D3	mélange de 3 traitement 3 D4
J3	0	0	2,89	4,92	13,04	10,14
J5	0	2,92	4,14	15,85	15	22,43
J7	1,41	2,35	3,76	8,70	10,58	15,88

Tableau 1 :les déférents taux d'inhibation de la croissance **de fusarium*oxysporum***

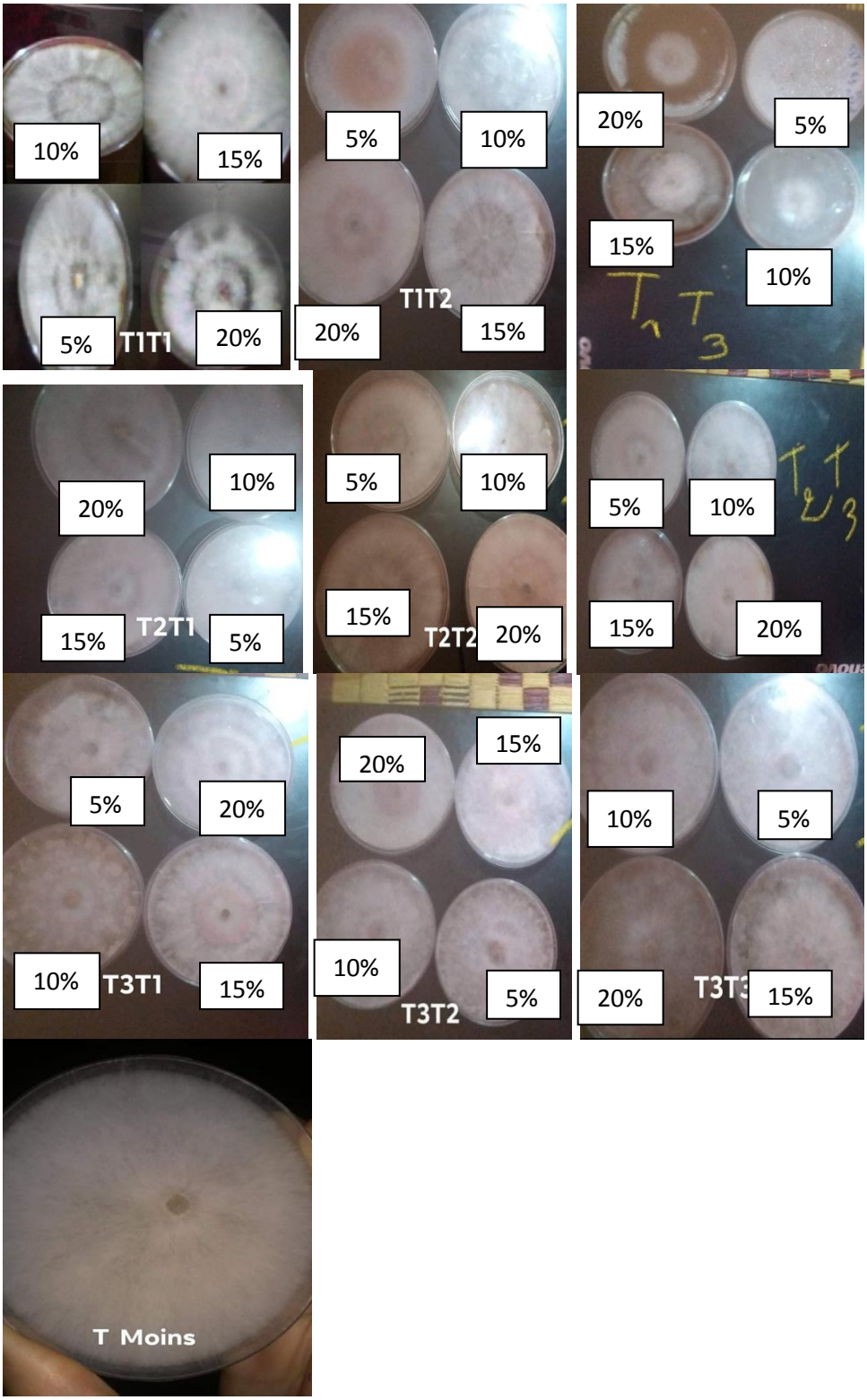


Figure 27 :Croissance du mycélium de F.oxysporum en réponse à différentsconcentrations des extrait de compost après 7 jours d'incubation

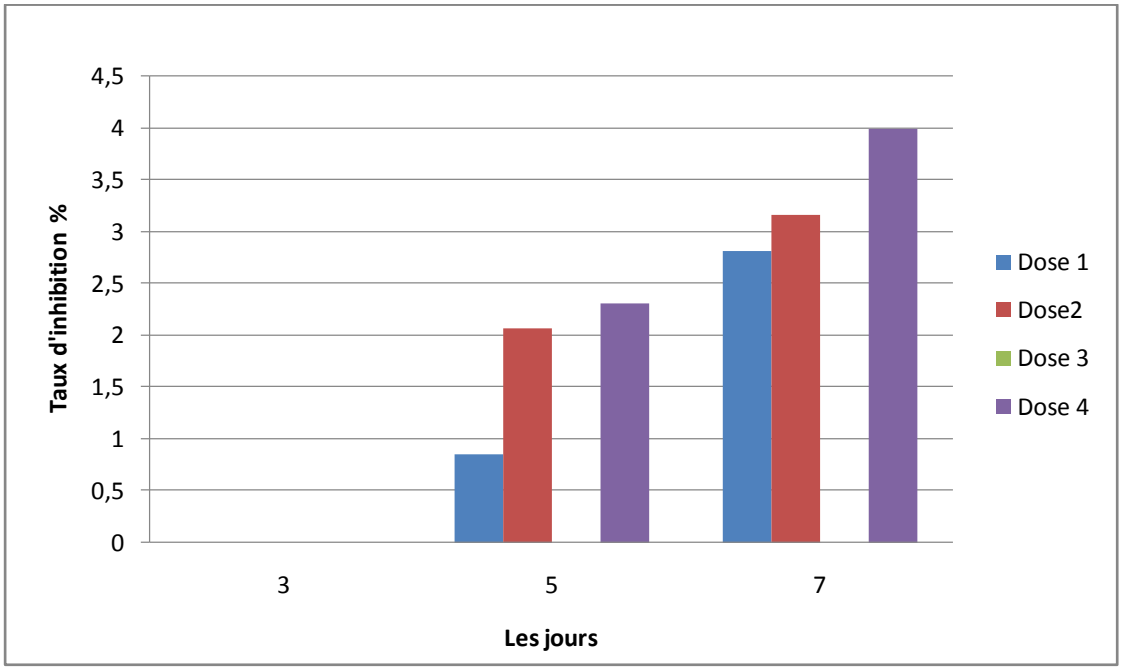


Figure 28 .Inhibition de la croissance mycélienne de fusarium*oxysporum sous* l'ffetde déférents dose de F.Caille1

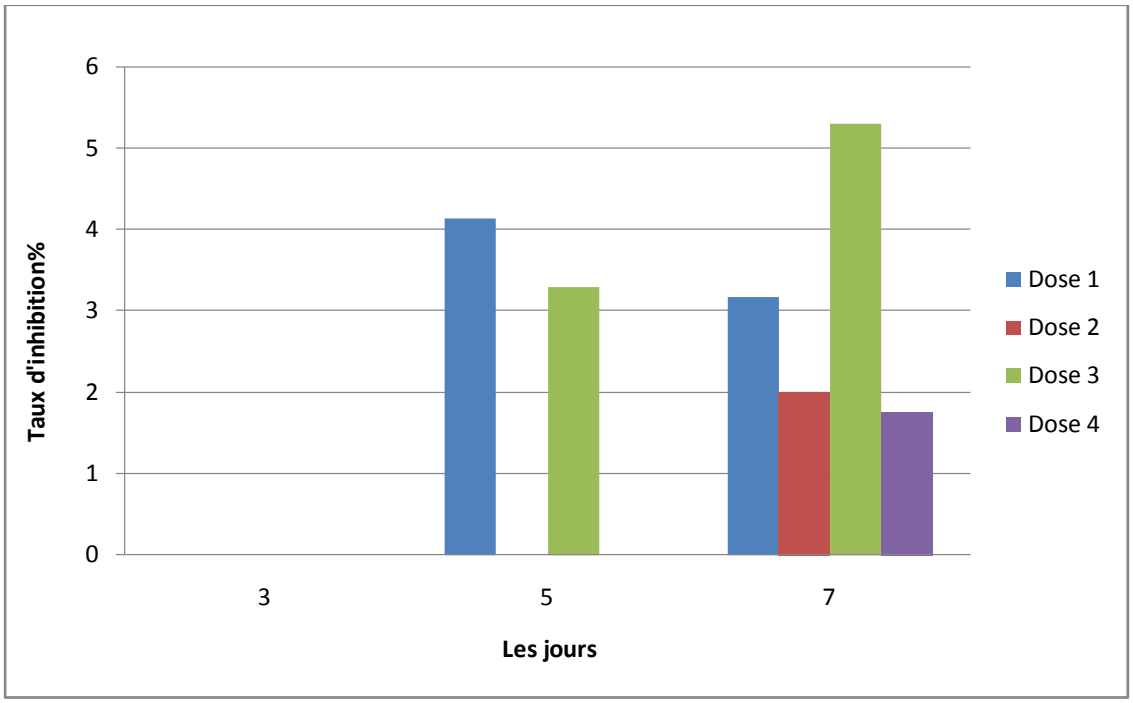


Figure 29.Inhibition de la croissance mycélienne de fusarium*oxysporum sous* l'ffet de déférents dose de F.Caille 2

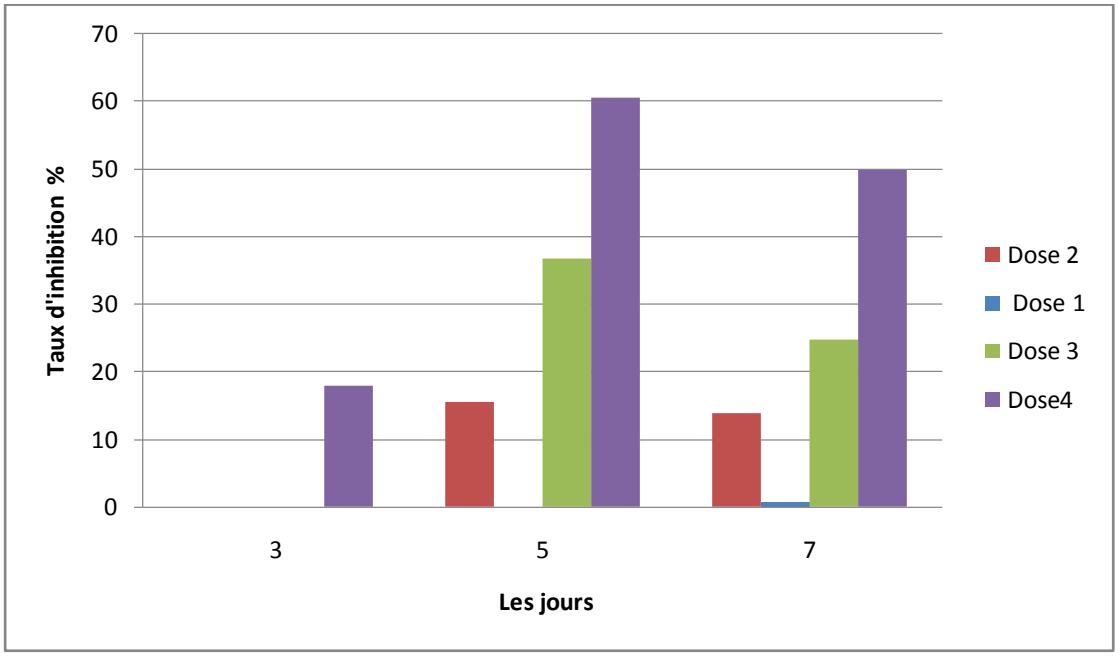


Figure 30.Inhibition de la croissance mycélienne de fusarium*oxysporum sous* l'ffet de déférents dose de F.Caille 3

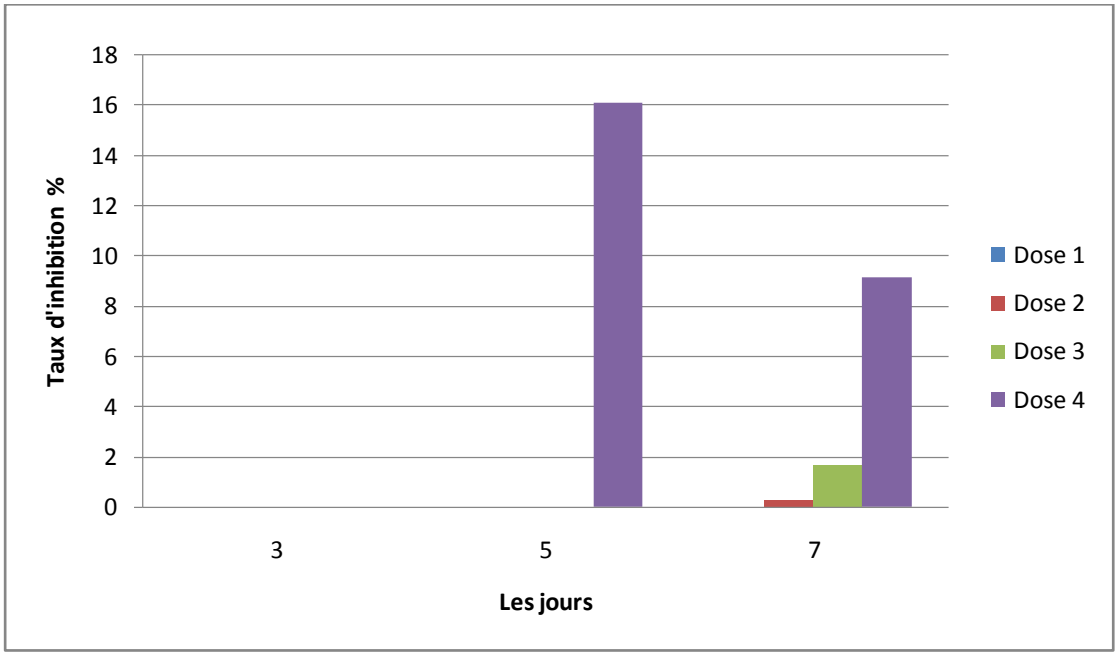


Figure 31.Inhibition de la croissance mycélienne de fusarium*oxysporum sous* l'ffet de déférents dose de F.lapin1

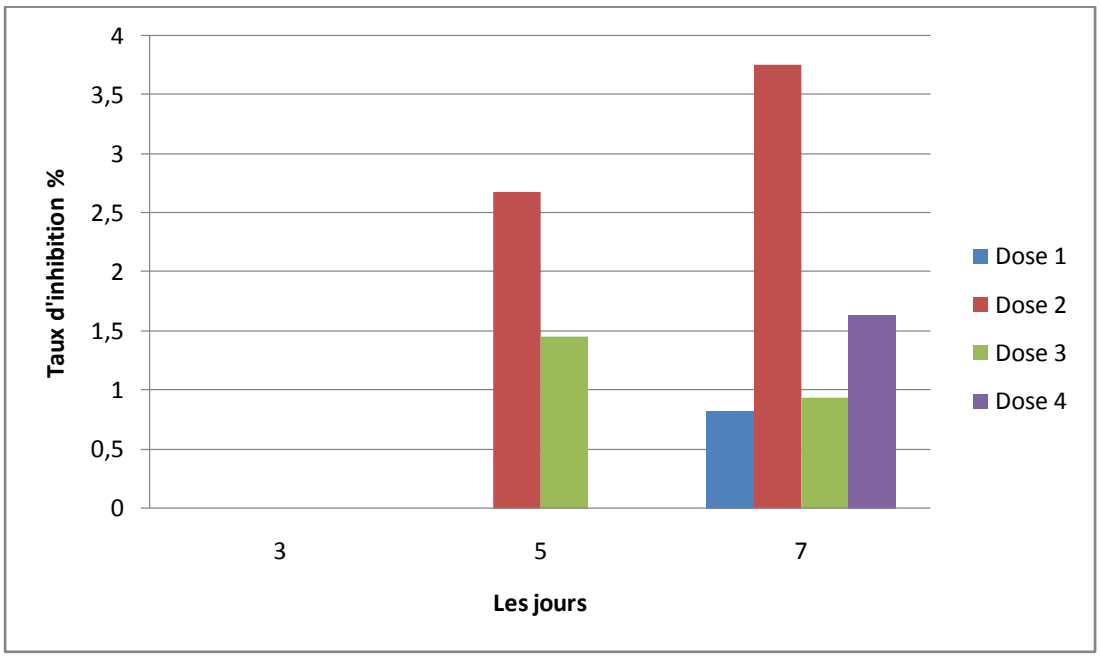


Figure 32.Inhibition de la croissance mycélienne de fusarium*oxysporum sous* l'ffet de déférents dose de F.lapin 2

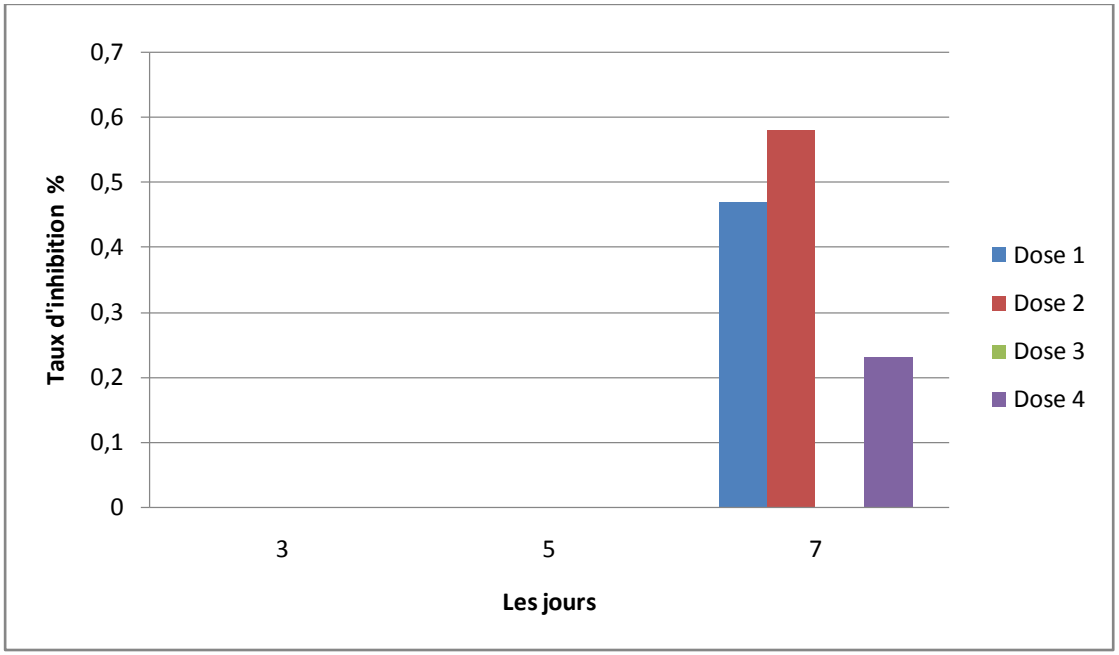


Figure 33.Inhibition de la croissance mycélienne de fusarium*oxysporum sous* l'ffet de déférents dose de F.lapin3

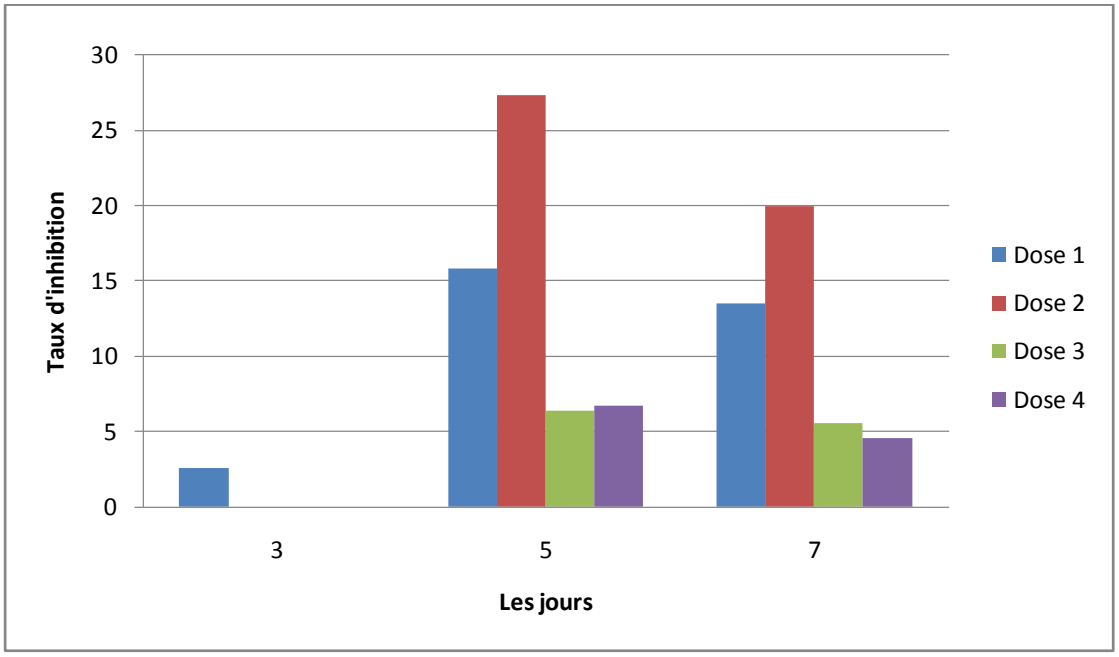


Figure34.Inhibition de la croissance mycélienne de fusarium*oxysporum sous* l'ffet de déférents dose de mélange de 3 traitement1

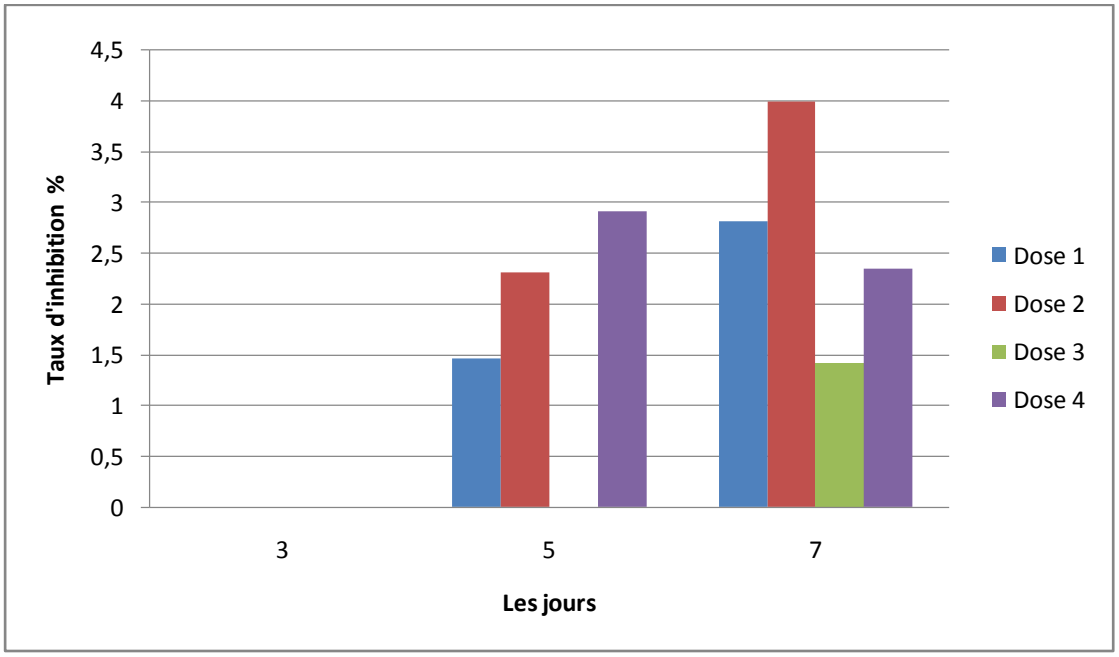


Figure 35.Inhibition de la croissance mycélienne de fusarium*oxysporum sous* l'ffet de déférents dose de mélange de 3 traitement 2

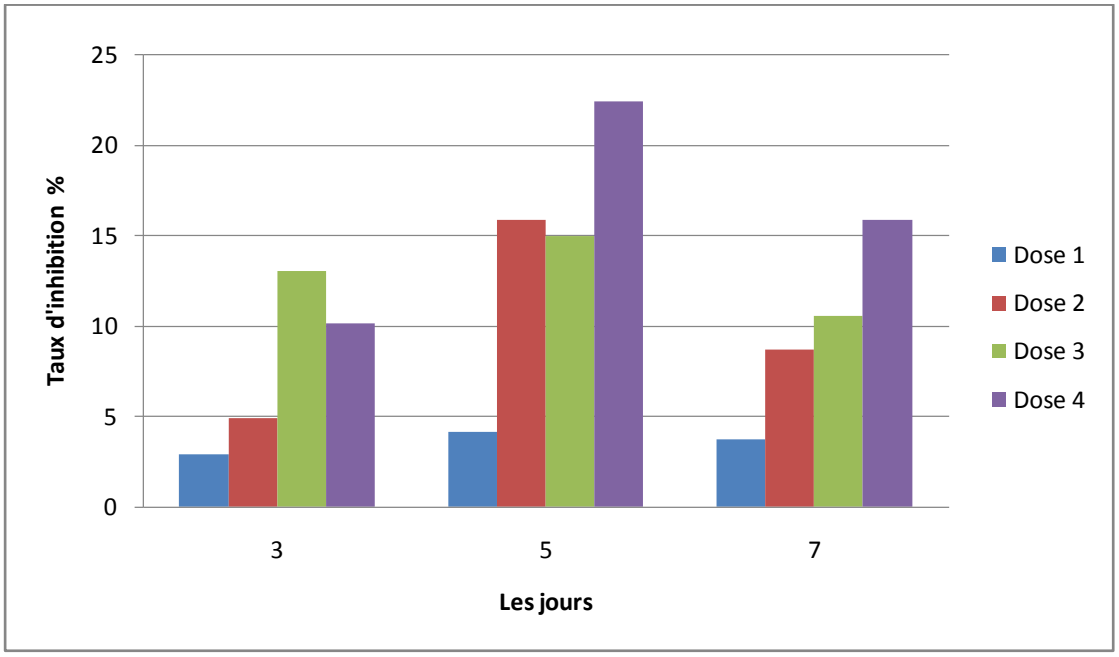


Figure 36.Inhibition de la croissance mycélienne de fusarium*oxysporum sous* l'ffet de déférents dose de mélange de 3 traitement 3

d'après les résultats présentés dans Les figures 30, 34, 36de(F.Caille3, le mélange de 3 traitement 1et le mélange de 3 traitement 3) ont révélé que l'extrait de compost a provoqué un effet inhibiteur sur le mycélium par rapport à les autres figures. Cependant, la croissance du mycélium mesuré dans les différentes boîtes de Pétri pendant l'incubation variait avec la concentration de l'extrait de compost,Les concentrations les plus efficaces étaient de 10 et 20% où le développement dumycélium était inhibée , variait de 15.88 à 49,88 % ,Et la concentration de 5% et 15% était faible et le moindre effet pour les extraits , la croissancedumycéliumIl était moins sensible aux autres extraits(El kinany,2017).

Pour l'extrait de compost peut être dû à certains produits chimiques composés élaborés lors du processus de compostage et resté après l'étape de stérilisation ou certains thermo- métabolites extracellulaires stables.

I.1.Discussion :

Dans une précédente étuded'après (Hibaret al.,2006) l'histogramme montré que

Inhibition de la croissance mycélienne de F.oxyporum varie de 17 à 32% valeur maximum traité par Fumier bovin

Par rapport à notre expérience Le taux d'inhibation de la croissance mycélienne de F. oxysporumaprèssept jours d'incubationc'était un pourcentage de49,88 %,

c'estlevaleur maximum traité par l'extraitdefiente de caille

Où il a été observé quel'inhibition de la croissance mycélienne c'était un pourcentage de 32% pour fumier bovin comparé àfiente de caille le pourcentage était 49,88%,

Et c'était 27% pour le mélange de fumier bovin et fumier ovin comparé à fumier de lapin le pourcentage était 9,17%

Et enfin, le mélange de fumier bovin et fumier ovin et fiente de volaillec'était un pourcentaged'inhibition de 17%par rapport le mélange de fiente de caille et fumier de lapin et gazon le pourcentage était 20%.

Ces résultats selon (El kinany,2017)confirment de Kerkeni et Khedher (2007) et El-Massry et Al. (2002) qui ont montré que l'extrait de compost préparé provenant de divers fumiers d'animaux ont eu des effets inhibiteurs élevés de F. oxysporum la stérilisation de compost détruit les micro-organismes actifs qui existent dans le compost et par conséquent annulé leur effet antagoniste (El Khaldi et al., 2016 ; Hoitink et al., 1997 ; Raviv, 2014; Zhang et al., 1998) et l'inhibition de la croissance était liée au pH valeur et ammonium (NH4 + concentration dans la culture milieu (Danon et al., 2007; Zmora-Nahum et al., 2008

II.l'évaluation in vivo des activitéantifongique vis-fusarium*oxysporum*

les résultats de l'évaluation in vivodes activité antifongique vis-fusarium*oxysporum* *représenté dans le tableau suivant :*

Traitements			
Les Extraits	F.caille3	F.lapin1	Mélange de 3 traitement1
L'incidence de la maladie (%)	87,5	87,5	37,5

Tableu 2 :l'effet des extrairs de compost sur l'incidence de la maladie



Figure 37 : Les plantules qui ont été trempés dansl'extrait de Mélange de 3 traitement1



Figure 38 : Les plantules qui ont été trempés dansl'extrait de F.lapin1



Figure 39 : Les plantules qui ont été trempés dansl'extrait de F.caille3



Figure40 : Une plantule sain



Figure 41 :Lessymptomes de jaunissement important des feuilles avec flétrissement des plantules de tomate



Figure 42 :Lessymptomes de pourriture des racines et du collet sur une plante de tomate

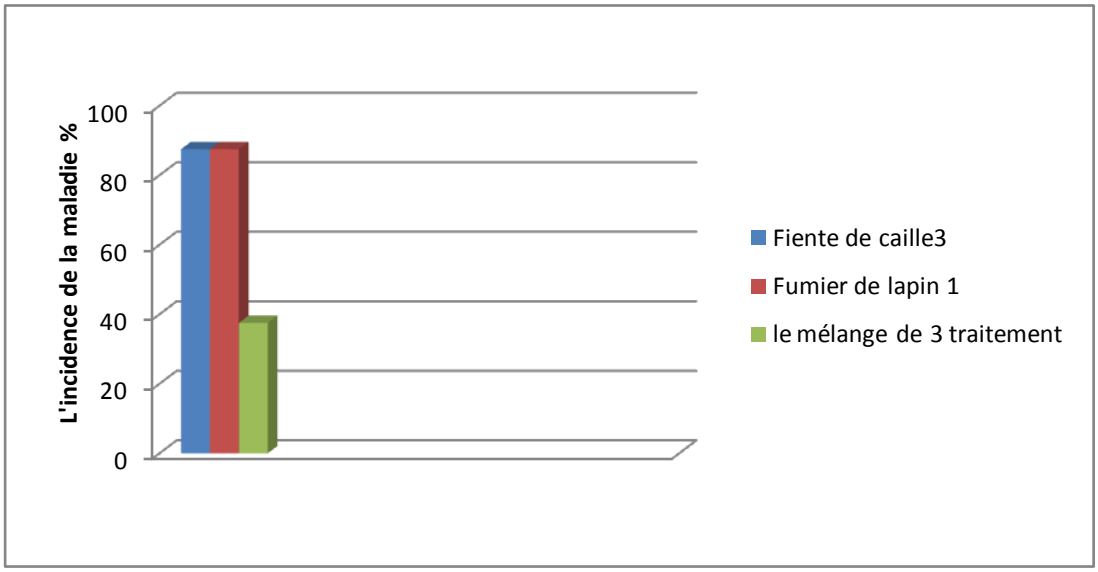


Figure 43 : évaluation de l'incidence de la maladie chez les plantule de tomate traité par 3 extrait déferlants

Après 3 semaines de traitement par l'extrait de compost, les résultats ont montré que l'incidence de la maladie était réduite de 37,5% pourle mélange de 3 traitement1, ce qui montre qu'il est plus efficace sur le mycélium Par rapport les autres traitement ,

Où il a été observé qu'il s'agissait d'un pourcentage de 87,5 à chacun de Fiente de Caille 3 et Fumier de lapin1

II. 1.Discussion :

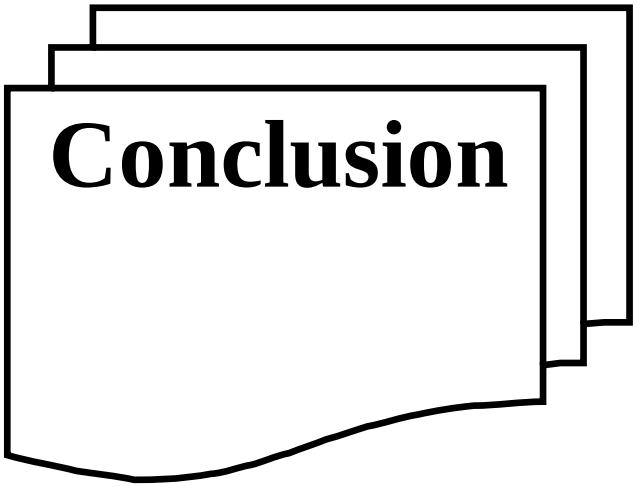
Dans une précédente étuded'après (Hibaret al.,2006) les résultats obtenus montrent que les plants de tomates traitée parl'extrait de compost a significativement ($p < 0,05$) réduit l'attaquedefusarium*oxysporum*

Le tableau montrant que l'incidence de la maladie sur les plants n'a pas dépassé 17 %. Cette incidence est la plus faible11,66pourfumier bovin Par rapport à notrerésultatsle mélange de fiente de caille et fumier de lapin et gazon est incidence la plus faibledemaladieà37,5

c'était un pourcentage de 11,66% pour fumier bovin comparé à fiente de caille le pourcentage était 87,5

Et c'était 16,66% pour le mélange de fumier bovin et fumier ovin comparé à fumier de lapin le pourcentage était 87,5

le mélange de fumier bovin et fumier ovin et fiente de volaillec'était un pourcentage de 12,50% par rapport le mélange de fiente de caille et fumier de lapin et gazon le pourcentage était 37,5.


Conclusion

Conclusion :

Cette étude a montré l'effet inhibiteur des extraits de compostvis- F. oxysporum, agent responsable de La flétrissure fusarienneil peut également étre responsable de pouriture des racines et du collet de la tomate. En effet, in vitro, les extraits de compost ont inhibé la croissance mycélienne de phytopathogène testé. Cette inhibition est plus importante quand l'extraits de compost utilisé sont fiente de caille3 où c'était en pourcentage 49,88 % à la dose 4 .

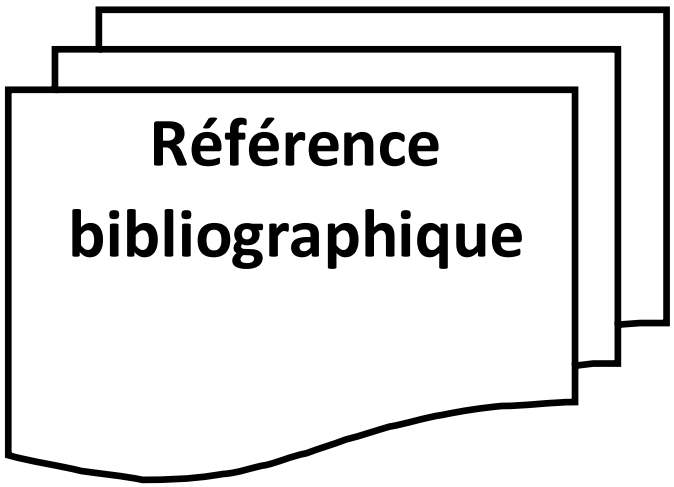
Ces résultas dévoilent le rôle d'agents antagonistes, contenus dans les extraits de compost, pour la lutte biologique contre le phytopathogène étudié.

D'autre étude in vivo, Le traitement des plants de tomates, par les différents extraits de compost a entravé l'infection par le F. oxysporum et son expression et par

consé- quent a fortement réduit l'incidence de la maladie. Cette réduction est plus importante dans le cas des plants traitée par le mélange de 3 traitement1(fiente de caille, fumier de lapin,gazon).

où l'incidence de la maladie était réduite de 37,5% .

En perspective, il est d'intérêt primordial de tester les extraits de compost à grande échelle par le traitement des déférents substrats de culture, pour réduire l'incidence de la maladie de tomate (Hibar et al.,2006).


Référence
bibliographique

Références bibliographiques :

- **Blanquart, J. P., Le Bozec, A., & Schneider, P. (1997).** Modes de gestion des tontes de gazon sur les plates-formes de compostage de déchets verts: étude bibliographique et enquête (Doctoral dissertation, irstea).
- **Bunt, A. C**. (2012). Modern pottingcomposts: a manual on the preparation and use of growing media for pot plants. Springer Science & Business Media 277p.
- **El, K. S., Achbani, E. H., Haggoud, A., Ibijbijen, J., Belmalha, S., Rachidi, F., ...&Bouamri, R. (2017).** In vitro evaluation of compost extractsefficiency as biocontrol agent of date palm Fusariumwilt. African Journal of MicrobiologyResearch, 11(29), 1155-1161.
- **Francou, C. (2003).** Stabilisation de la matière organique au cours du compostage de déchets urbains: Influence de la nature des déchets et du procédé de compostage-Recherche d'indicateurs pertinents (Doctoral dissertation, INAPG (AgroParisTech))288p .
- **Fuchs, J. G. (2009).** Fertilité et pathogènes telluriques: effets du compost. Journées Techniques Fruits et Légumes Biologiques, 105-110.
- **Hibar, K., Daami-Remadi, M., Jabnoun-Khiareddine, H., Znaïdi, I. E. A., & El Mahjoub, M. (2006).** Effet des extraits de compost sur la croissance mycélienne et l'agressivité du Fusariumoxysporum f. sp. radicis-lycopersici. BASE.10 (2), 101 – 108.
- **Idrovo-Novillo, J., Gavilanes-Terán, I., Bustamante, M. A., &Paredes, C. (2018).** Composting as a method to recycle renewable plant resources back to the ornamental plant industry:Agronomic and economicassessment of composts. ProcessSafety and EnvironmentalProtection, 116, 388-395.

- **Li, R., Hao, H., Sun, H., Wang, L., & Wang, H. (2022).** CompostedRabbitManure as Organic Matrix for Manufacturing Horticultural GrowingMedia:CompostingProcess and SeedlingEffects. Sustainability, 14(9), 5146.
- **Rahich,S ., &Serrour,D. (2020).**Contribution à l'étude de l'activité insecticide d'extraits de deux espéces du genre Pistaciasp sur certains ravageurs des cultures(master dissertation, Université medea-yahiafares)64p.
- **Safar,A.,&Menacer,I .(2021) .** Etude et évaluation du compost de différentes matiéres organiques dans le but de la lutte biologique(master dissertation, Université medea-yahiafares)67p.
- **SI MOHAMMED, A.(2017**Caractérsation et lutte biologique vis à vis Fusariumoxysporum (Doctoral dissertation, Université d'Oran1-Ahmed Ben Bella)83 p.
- **Souhila, B., &Zeyneb, G. (2013).** Effet de certains fongicides de synthese sur la Croissance mycelienne de fusariumoxysporumPathogene de la tomate(master dissertatiin ,universités de guelma)40p.
- **Toundou, O. (2016).** Evaluation des caractéristiques chimiques et agronomiques de cinq composts de déchets et étude de leurs effets sur les propriétés chimiques du sol, la physiologie et le rendement du maïs (Zeamays L. Var. Ikenne) et de la tomate (Lycopersicumesculentum L. Var. Tropimech) sous deux régimes hydriques au Togo (Doctoral dissertation, Université de Limoges; Université de Lomé (Togo))195 p.
- **Znaïdi, A. (2002).** Etude et évaluation du compostage de différents types de matières organiques et des effets des jus de composts biologiques sur les maladies des plantes (master dissertation, MediterraneanAgronomic Institute of Bari) 86 p.