



Université Mohamed Khider de Biskra
Faculté des Sciences Exactes et des Sciences de la Nature et de la Vie
Département des Sciences Agronomiques

MÉMOIRE DE MASTER

Science de la Nature et de la Vie

Sciences Agronomiques

Protection des végétaux

Réf. :

Présenté et soutenu par :

BENAISSA NIHAL

Thème :

**Etude du pouvoir pathogène des différentes souches de
Fusarium isolées d'une culture de melon de la région de
M'Ziraa.**

Jury

Président	Mr.Djikiref Laala	MCB	Université de Biskra
Encadreur	Mr. MEHAOUA Med Seghir	Pr	Université de Biskra
Co-Encadreur	Melle FADLAOUI Soumia	Magister	I.T.D.A.S.
Examineur	Melle FARHI Kamilia	Pr	Université de Biskra

Année universitaire : 2021-2022

Remerciements

Je remercie tout d'abord ALLAH le tout puissant qui a fourni le courage et la patience pour réaliser Ce travail.

Je remercie mon encadreur **Dr MEHAOUA Mohamed Seghir** pour ces conseils avisés et ces remarques qui permirent de présenter mon travail dans sa meilleure forme.

Je remercie les membres du jury qui m'a fait l'honneur d'accepter de présider et d'examiner ce travail.

Mes sincères remerciement à **Mlle FADLAOUI Soumia**, pour l'aidé dans mon travail expérimental.

Des remerciements particuliers à toute l'équipe de l'institut technique et développement de l'agriculture saharienne (ITDAS) et aussi la société de Fertilis à Loutaya.

Mes profonds remerciements à tous ceux qui ont contribué de prêt ou de loin à la réalisation de mon mémoire.

Dédicace

Je dédie ce modeste travail à toutes les personnes

Proches de mon coeur, surtout à

Mes chers parents

Qui permettent une vie décente aussi pour m'avoir

Soutenu avec leurs encouragements durant

Mon parcours scolaire et leurs conseils précieux

À ma chère sœur *Narimane*

Et mon cher frère *Nizar*

À ma grand-mère et mon grand-père, que Dieu les protège

À l'amie d'enfance **Nada**

À mon amie **Asma**

À toute ma famille sans exception

Résumé

Etude du pouvoir pathogène des différentes souches de *Fusarium* isolé d'une culture de melon de la région de M'Ziraa.

Le *Fusarium* est l'un des champignons les plus pathogènes des cucurbitacées, car il cause de nombreux dommages aux plantes qui se manifestent sous forme de jaunissement et de flétrissement des feuilles.

Dans le cadre de notre étude, nous avons prélevé des échantillons du site d'étude, (M'Ziraa Biskra) et pour connaître le type de *Fusarium* qui peut infecter la plante de melon, on a effectué un isolement de 7 isolats du champignon, qui ont été inoculés à des plantules de melon afin d'évaluer leurs agressivités par le suivi des symptômes qui y apparaissent après une période de deux semaines ce qui permet d'étudier la sévérité de la maladie. Mais après une identification macroscopique et microscopique. Les résultats montrent la présence de 3 souches (*Fusarium roseum* var. *sambucinum* *Fusarium solani* var. *coeruleum* *Fusarium oxysporum*). L'indice de maladie se développe dans la plante avec un pourcentage variable. Après une semaine d'inoculation l'isolat F17 a provoqué l'indice de sévérité le plus élevé avec 35% et il a atteint 50 % dans 14 jours pour tous les isolats.

Mots clés : Melon, Biskra, *Fusarium*, Indice de sévérité.

Abstract

Study of the pathogenicity of different strains of *Fusarium* isolated from a melon crop in the M'Ziraa region.

Fusarium is considered one of the most pathogenic fungi in cucurbits because it causes severe damage to plants in the form of yellowing and wilting of leaves. As part of our study, we took samples from the study site, (M'Ziraa Biskra) and to know the type of *Fusarium* that can infect the melon plant, we have carried out an isolation of 7 isolates of the fungus, which were inoculated into seedlings of melon in order to assess their aggressiveness by monitoring the symptoms that appear there after a period of two weeks, which makes it possible to study the severity of the disease. But after macroscopic and microscopic identification. The results show the presence of 3 strains (*Fusarium roseum* var. *sambucinum* *Fusarium solani* var. *coeruleum* *Fusarium oxysporum*). The disease index develops in the plant with variable percentage. After one week of inoculation isolate F17 caused the highest severity index with 35% and reached 50% in 14 days for all isolates.

Keywords: Melon, Biskra, *Fusarium*, Severity index.

ملخص

دراسة إمرضية سلالات مختلفة من الفيوزاريوم المعزولة من محصول البطيخ في منطقة المزرعة

يعتبر الفيوزاريوم من أكثر الفطريات المسببة للأمراض في القرعيات لأنه يتسبب في أضرار جسيمة للنباتات تظهر في شكل اصفرار الأوراق وذبولها.

كجزء من دراستنا ، أخذنا عينات من موقع الدراسة (مزرع بسكرة) ولمعرفة نوع الفيوزاريوم الذي يمكن أن يصيب نبات البطيخ لدينا عزل 7 عزلات من الفطر تم تلقيحها في شتول من الفطر من أجل تقييم عدوانيتهم من خلال مراقبة الأعراض التي تظهر بعد ذلك فترة اسبوعين مما يجعل من الممكن دراسة شدة المرض. لكن بعد التحديد العياني والمجهري. تظهر النتائج وجود 3 سلالات (*Fusarium roseum* var. *sambucinum* *Fusarium solani* var. *coeruleum* *Fusarium oxysporum*) في F17 يتطور مؤشر المرض في النبات بنسب متغيرة. بعد أسبوع واحد من التلقيح ، تسببت العزلة (مؤشر الخطورة الأعلى بنسبة 35% ووصلت إلى 50% خلال 14 يوم لجميع العزلات).

الكلمات المفتاحية: شمام ، بسكرة ، فيوزاريوم ، مؤشر الخطور

Sommaire

Introduction.....	2
1. Matériel et méthode	6
1.1. Région d'étude	6
1.2. Matériel végétale.....	6
1.3. Matériel biologique.....	8
1.4. Milieu de culture	9
1.5. L'agent pathogène	10
2.Méthodologie.....	10
2.1.Préparation du milieu de culture Potato Dextrose Agar.....	10
2.2.Repiquage des Fusarium sur un milieu PDA	10
2.3.Identification morphologique	11
2.3.1.Caractérisation macroscopique	12
2.3.2 .Caractérisation microscopique.....	12
2.4.Mesure de la vitesse de croissance.....	13
2.5.Test de la Pathogénicité des Fusarium isolés.....	13
2.5.1.Préparation de la pépinière des trois variétés	13
2.5.2.Préparation de l'inoculum pour l'inoculation.....	13
2.5.3.La solution sporale	15
2.5.4.Inoculation des Fusarium.....	16
2.5.5.Etude de l'agressivité des Fusarium..... ;.....	17
3.Analyse statistique	18
4. Résultats	19
4.1. Identification morphologique du fusarium.....	19
4.1.1. Identification macroscopique et microscopique.....	19
4.1.2.Fusarium oxysporum.....	19
4.1.3.Fusarium solani var. coeruleum.....	19
4.1.4.Fusarium roseum var. sambucinum.....	20

4.2. Mesure de la vitesse de croissance	21
4.2.1.Moyennes de la vitesse de croissances.....	21
4.3.La sévérité de la maladie.....	22
4.3.1.Les groupes homogènes	23
4.3.2.Les groupes homogènes.....	24
Discussion	25
Conclusion	26
Références bibliographiques	25
Annexe.....	32

Liste des figures

Fig.1 : Situation administrative de la région de Mziraa dans la wilaya de Biskra

Fig.2 : les plantules de trois variétés de melon

Fig.3 : Cycle de *Fusarium spp* : Illustration des différents modes d'action

Fig.4 : Boîtes de pétri préparées avec milieu PDA.

Fig.5 : Repiquage de l'agent pathogène

Fig.6 : préparation des isolats pour l'observation microscopique

Fig.7 : Mesure des diamètres des colonies de *Fusarium*

Fig. 8 : Préparation de la pépinière des trois variétés

Fig.9 : contage des concentrations pour l'inoculation avec la cellule Malassez

Fig.10 : Préparation de la solution sporale.

Fig.11 : Les étapes de inoculation et la transplants des plantules

Fig.12 : Schéma du dispositif expérimental

Fig.13 : Caractérisation macroscopique et microscopique de *Fusarium oxysporum*

Fig.14 : Caractérisation macroscopique et microscopique de *Fusarium solani var. coeruleum*

Fig.15 : Caractérisation macroscopique et microscopique de *Fusarium roseum var. sambucinum*

Fig.16. Evolution de moyenne de vitesse de la croissance entre les isolats

Fig.17 : Moyennes de la vitesse de croissances dans 7 jours

Fig.18 :L'évolution Moyennes des souches (J7)

Fig.19 :L'évolution Moyennes des souches (J14)

Liste des tableaux

Tableau 1 : Quantité des produits pour la préparation du milieu PDA.

Tableau 2: préparation des doses de différents isolats

Tableau 3 : Analyse de la variance de la vitesse de croissance

Tableau 4 : Analyse de la variance dans le jour 7

Tableau 5 : Classement des groupes homogènes jour 7

Tableau 6 : Analyse de la variance dans le jour 14

Tableau 7 : Classement des groupes homogènes jour 14

Liste des abréviations

PDA : Potato Dextrose Agar

I (%) : Pourcentage de viyesse de la croissance mycélienne

T0 : Témoins

Introduction

Introduction

Les cucurbitacées revêtent une grande importance économique raison de la valeur nutritionnelle de leurs fruits et de leur culture qui nécessite peu de soins. Cette famille est connue particulièrement par ses fruits comestibles : les courges, les citrouilles, les concombres, les melons (Armougom, 2010).

Le melon est connu pour sa saveur et son goût uniques. Il est le plus souvent cultivé dans les régions tropicales d'Algérie. C'est une culture importante en Afrique, au Moyen-Orient, en Asie, en Asie du Sud-est, au Japon, aux États-Unis, en Amérique du Sud et centrale, en France, en Espagne, en Palestine et dans les pays d'Europe de l'Est (Swarup 2014).

On produit près de 900 kilos de melons chaque seconde dans le monde (compteur), ce qui correspond à une production mondiale de 28,3 millions de tonnes de melons par an, dont près de la moitié en Chine. (Planetoscope.com, 2012) Selon les données de FAO Stat, l'agence de statistiques de l'Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture, la production mondiale de melon s'est élevée à 31 166 896 T en 2016. La superficie consacrée à cette culture à travers le monde est de 1 245 851 ha tandis que le rendement moyen est de 2,5 kg/m². (Agri Maroc, 2021)

La Chine, en plus d'être le plus grand producteur est aussi l'un des pays ayant le meilleur rendement avec 3,36 kg/m². Elle est toutefois devancée par l'Australie dont le rendement atteint 3,89 kg/m². En 3^e position des meilleurs rendements, nous trouvons l'Espagne avec 3,17 kg/m². (Agri Maroc, 2021)

En Algérie, La superficie qu'on cultive est très importante, elle occupe un rang principal avec la pomme de terre. Le melon comme la pastèque est cultivée dans presque toute l'Algérie, il occupe 12% des superficies utilisées pour les cultures maraîchères avec une production de 8,5% de la production totale du maraîchage (Abed elouhab 2016).

En suivant les statistiques agricole 2019 la wilaya de Biskra occupe 147900ha de la superficie cultivée de melons pastèques avec une production jusqu'à 594900Qx et un rendement 402,2 Qx/ha.

L'agriculture constitue la base de l'économie. Malheureusement celle-ci est soumise à plusieurs contraintes, essentiellement d'ordres abiotique et biotique. Les producteurs sont confrontés à diverses maladies qui s'attaquent aux cultures. De nombreuses cultures vivrières et de rente sont ravagées par des parasites, dont les plus notoires sont les champignons phytopathogènes. Parmi ceux-ci, les espèces du genre *Fusarium*. (GHORRI, 2015)

Introduction

Les *Fusarium* sont parmi les champignons telluriques les plus agressifs, causant des flétrissements et des pourritures sur de nombreuses espèces végétales cultivées. En dépit des pertes économiques qu'ils entraînent, le contrôle de ces pathogènes reste toujours limité à des mesures prophylactiques ; la désinfection du sol n'est jamais complète en raison d'une part, de la difficulté de sa réalisation (Benhamou *et al.*, 1997)

La souche de *Fusarium* responsable de dégâts importants tout au long du cycle de vie de la plante hôte, chez les légumineuses, est transmise principalement par les semences, mais peut aussi prévenir à partir du sol où elle se conserve sous forme de spores durables (Champion 1997), L'infection peut avoir lieu à tous les stades de la culture, du semis à la récolte même si l'apparition des premiers symptômes se situe généralement quand le plant commence à émettre des ramifications (Egel, 2007). Les manifestations les plus évidentes sont les symptômes foliaires avec des colorations allant du vert-terne au jaunissement du limbe ou des nervures et/ou des flétrissements (ephytia, 2014). Elles varient selon la souche de *Fom*, la densité de l'inoculum, le stade de développement de la plante et les conditions environnementales. Ces symptômes apparaissent d'abord sur un rameau de la plante avant de se généraliser. La tige présente également un brunissement unilatéral plus ou moins discontinu. Des exsudats gommeux perlent par endroit sur les tiges principales ou axillaires. En fin d'évolution, des fructifications blanchâtres à rosées apparaissent sur les lésions. Les parties du système racinaire au contact de la zone atteinte meurent et se décomposent. Le fruit peut également être atteint d'une pourriture humide suivie d'une fructification rose du mycélium, mais cela est moins fréquent que les autres symptômes (Bouet 2016).

La lutte contre ce pathogène nécessite des méthodes : La lutte chimique est peu efficace contre ce champignon et les produits phytosanitaires connus pour maîtriser en partie la maladie comme le bromure de méthyle ou la chloropicrine, sont maintenant interdits en Europe. Actuellement, les moyens de protection les plus efficaces sont les variétés résistantes et le greffage. D'autres techniques alternatives peuvent également améliorer le contrôle de la maladie en complément de la prophylaxie et de la lutte génétique, La lutte génétique comprend l'utilisation de variétés et de porte-greffes résistants. Elle s'est avérée la plus probante dans le cadre de la fusariose vasculaire du melon. (Bouet 2016).

L'application des procédés de lutte biologique contre les agents phytopathogènes d'origine tellurique bute jusqu'à présent sur plusieurs problèmes (Cook et Baker, 1983). Ainsi, dans le cas de l'utilisation de souches non pathogènes de *Fusarium* pour lutter contre les fusarioses vasculaires, nous disposons de peu d'informations sur les modes d'action des antagonistes en conditions naturelles (Schneider, 1984 ; Alabouvette *et al.*, 1985a; Amir et Amir, 1988). Par

Introduction

ailleurs, la production d'un effet bénéfique résultant de l'inoculation de microorganismes dans le sol nécessite que les germes puissent survivre et proliférer dans cet environnement (Acea et Alexander, 1988a).

La connaissance de différentes espèces et races de *Fusarium* présente dans notre région pour avoir une idée sur la vétilance de *Fusarium* la plus agressive.

Dans le cadre de mon travail, l'objectif vise essentiellement à identifier et étudier l'agressivité des différentes souches de *Fusarium* isolé sur un même site afin d'identifier le *Fusarium* causant les dégâts et les symptômes la maladie sur le melon dans cette région. Ce travail est le compliment d'un travail qui a été faite l'année précédente sur la diversité des *Fusarium* affectant le melon dans la région de M'Ziraa.

Matériel et Méthode

1. Matériel et méthode

Objectif expérimental

Cette étude met en évidence du pouvoir pathogène des différentes souches de *Fusarium* isolé. Pour l'objectif de consister l'identification des symptômes de la maladie sur les plates de melon infecté.

1.1. Région d'étude

Mziraa est une commune de la wilaya de Biskra, située dans le massif de l'Aurès. Dans cette région ont été prélevés les échantillons de *Fusarium*.

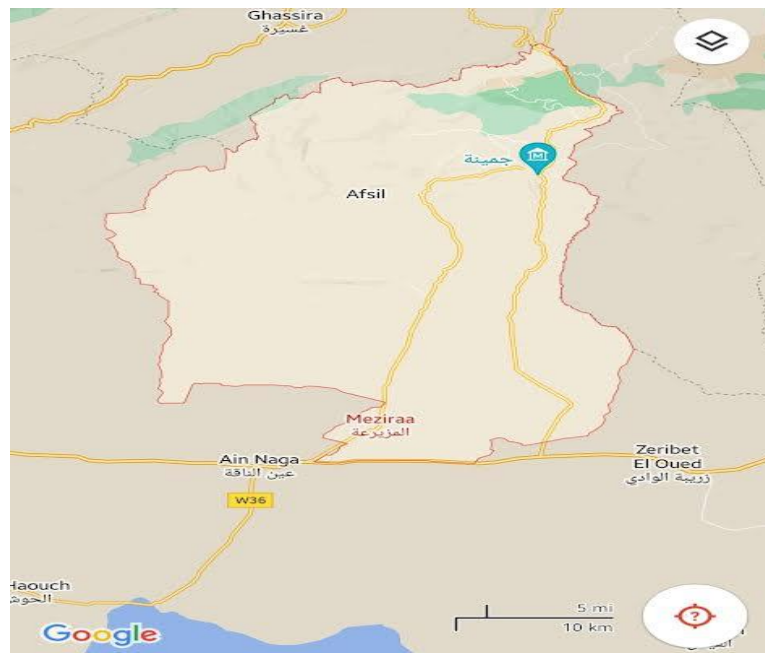


Fig.1 : Localisation géographique de la région de Mziraa dans la wilaya de Biskra.

1.2. Matériel végétale

Les cucurbitacées sont constituées de 90 genres et 750 espèces. Le genre *Cucumis* contient près de 40 espèces parmi eux trois sont plus cultivées *C. anguria* L. (cornichon antillaise), *C. sativus* (concombre) et *C. melo* L. (cantaloup) (Mudassar Iqbal et al, 2015). La famille de Cucurbitacées est la plus diversifiée parmi les plantes alimentaires. Elle comportant les courges, les citrouilles, les melons, les concombres, et les pastèques... Les plantes de cette famille sont généralement tolérantes à la sécheresse, mais sensibles au gel et sont reconnues comme la source principale des cucurbitacines. (BOUAFIA, 2018)

Parmi environ trente espèces du genre *Cucumis*, le melon (*Cucumis Melo*), plante annuelle, sans doute d'origine africaine, a des tiges rampantes assez grêles, hérissées de poils raides. Les feuilles, entières ou lobées, toujours pétiolées, se développent au niveau des nœuds,

axillant chacune une vrille fine, simple. Les petites fleurs jaunes sont groupées ou solitaires à l'aisselle des feuilles, cultivé dans tous les pays à climat chaud et ensoleillé, groupe de nombreuses variétés à chair jaune, orangée, blanchâtre ou verdâtre, plus ou moins sucrée et parfumée.(universalis,2022)

Classification de melon (IDRIS, 2019)

- Règne Plantae
- Sous-règne Tracheobionta
- Division Magnoliophyta
- Classe Magnoliopsida
- Sous-classe Dilleniidae
- Ordre Violales
- Famille Cucurbitaceae
- Genre Cucumis
- Espèce *Cucumis melo* L.1753

Pour l'objectif de test de pathogénicité de fusarium et d'évaluer les dégâts causés, et selon l'avis des pépiniéristes ont été choisies trois variétés de melon dans la région de Mzira, Biskra.

-Variété Mimoza (moyennement sensible)

- Variété standard (sensible)

-variété Azelal (résistante)



Fig.2 : les plantules de trois variétés de melon

Remarque : c'était prévu pour travailler sur les 3 variétés mais la plus part des plantules ont été flétries alors on a fait le travail sur une seule variété (Azelal)

1.3. Matériel biologique

Le genre *Fusarium* a été décrit pour la première fois en 1809 par Link. Au cours des 100 années suivantes, plus de 1000 espèces ont été décrites. Les premiers travaux majeurs dans la classification du genre *Fusarium* ont été entrepris par Wollenweber et Reinking dans les années 1930 et leur publication ; en 1935 ; a été le point de départ des systèmes taxonomiques modernes de *Fusarium*. Dans cette publication, ils ont organisé le genre en 65 espèces avec 55 variétés et 22 formes sous-spécifiques en 16 sections. Entre les années 1940 et 1950, Snyder et Hansen ont réduit le nombre d'espèces à neuf seulement. Leur système a simplifié l'identification mais il a regroupé ensemble de nombreux génotypes de phénotypes très variables. Au cours des décennies suivantes, plusieurs chercheurs ont publié d'autres systèmes taxonomiques soit en apportant des modifications au système de Snyder et Hansen, soit en créant un système hybride entre les deux systèmes précédents ; notamment Gordon, qui a publié une série d'articles sur *Fusarium* spp. au Canada dans lesquelles il a décrit 26 espèces, en utilisant des concepts de Wollenweber et Reinking et de Snyder et Hansen. Ou Booth qui a divisé le genre en 44 espèces dans une publication nommée «The Genus *Fusarium*» ; en 1971 ; en suivant les concepts de Wollenweber et Reinking (Munkvold, 2017).

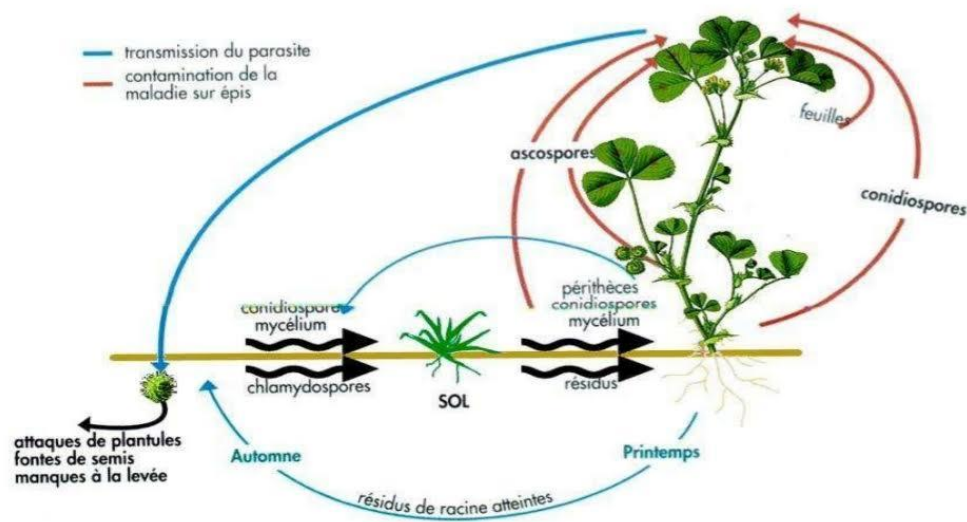


Fig.3 : Cycle de *Fusarium* spp : Illustration des différents modes d'action (Caron, 2000)

1.4. Milieu de culture

Dans le but d'isolement, de purification et d'évaluation de l'activité antibactérienne dans notre étude, ont été préparé milieux de culture PDA (Potato Dextrose Agar)



Fig.4 : Boîtes de pétri préparées avec milieu PDA.

1.5. L'agent pathogène

Les isolats de 07 souches de *Fusarium* utilisés dans cette étude ont été obtenus par Mme Samara Ounis (2021) ont été isolé dans la région de Mziraa.

Différentes parties de la plante (racines, collets et tiges) ont été prélevées pour l'isolement du pathogène. Les échantillons ont été coupés en fragments d'environ 0,5 cm, puis désinfectés superficiellement par trempage dans une solution d'eau de javel et eau distillée stérile pour une durée de 2 minutes. Les fragments ont été ensuite lavés deux fois avec de l'eau distillée stérile pendant 1 minute à chaque fois et puis séchés entre 2 papiers filtres stériles. Une fois séchés, les fragments ont été déposés dans des boîtes de Pétri contenant un milieu PDA (Potato Dextrose Agar) amendé avec du sulfate de streptomycine à raison de 200 mg/l afin d'éviter la prolifération des bactéries (Hibar, Daami-Remadi et al. 2007). Les boîtes ensuite

ont été incubées à l'obscurité dans une étuve bactériologique à une température de 25°C pendant 7 jours. (Ounis, 2021)

2. Méthodologie

2.1. Préparation du milieu de culture Potato Dextrose Agar

PDA (Potato Dextrose Agar) : Il a été préparé à base de la pomme de terre dont les étapes est la suivant :

Nettoyage des pommes de et le découpage (Quantité de 200 g). Suivi par la cuitions dans un bécher gradué de 1 L d'eau distillé , puis pressées et filtrées dans un erlenmeyer gradué de 1 L et mélangées avec 20 g d'agar-agar et 10 g de dextrose.

Produits	Quantités
Pomme de terre	200g
Agar	20g
Dextrose	10g

Tableau 1 : Quantité des produits pour la préparation du milieu PDA.

2.2. Repiquage des *Fusarium* sur un milieu PDA

Pour obtenir des isolats purs, des observations quotidiennes ont été effectuées dès l'apparition des souches. Chaque isolat développé a été repiqué, à l'aide d'une anse de platine stérile, au centre de boîte de Pétri contenant un milieu, PDA la purification des souches a été effectuée par le repiquage des disques des moisissures au centre de boîte contenant le même milieu et dans les mêmes conditions d'incubation jusqu'à l'obtention des souches pures (Guiraud, 2003).



Fig.5 : Repiquage de l'agent pathogène

Néanmoins, les cultures obtenues risquent d'être contaminées par des bactéries et par des champignons qui sont parfois invisible et afin d'éviter ce risque (Rappily1968 ; Zerrouki1994)

2.3. Identification morphologique

L'identification morphologique des champignons, fait essentiellement appel aux caractères culturaux et morphologiques des moisissures isolées à l'état pure (Botton et *al*, 1990).

Les *Fusarium* manifestent une plasticité phénotypique induite par la composition, la concentration et le pH du milieu de culture, les conditions de l'environnement (lumière et température notamment). La signification de cette plasticité au niveau écologique n'est pas claire pour l'instant.

Il arrive quelquefois que les modifications morphologiques soient sous la dépendance directe des conditions externes. (AWUAH et LORBEER, 1989).

2.3.1. Caractérisation macroscopique

La caractérisation morphologique est réalisée à l'œil nu en se base sur les caractères survivant : la vitesse de croissance, l'aspect du mycélium, la couleur de la colonie.

Les colonies, développées à la suite de la croissance plus ou moins rapide du mycélium (appréciée à 25 °C), sont caractérisées par un mycélium pigmenté ou non, aérien ou ras. L'observation de la pigmentation est réalisée au niveau du mycélium aérien et sur le mycélium situé au contact direct de la gélose (cette dernière observation s'effectue en retournant la boîte). De plus, les spores parfois groupées en sporodochies (fructifications dans laquelle la masse conidienne est supportée par un stroma couvert de courts conidiophores), peuvent donner à la colonie un aspect « gras ».

2.3.2 Caractérisation microscopique

L'observation microscopique prend en compte la forme et la taille des macroconidies, la présence ou l'absence de microconidies et de chlamydospores. Dans le cas où ces derniers types d'organes sont observés, la description de leur forme et de leur taille s'impose.

- Ont été prendre quelque goutte de bleu de méthylène puis met une quantité de l'isolat avec une scotche et passe a l'observation microscopique (x40).



Fig.6 : préparation des isolats pour l'observation microscopique

2.4. Mesure de la vitesse de croissance

La vitesse de croissance des espèces fongique a été étudiée sur le milieu PDA additionné ou non de glyphosate aux concentrations choisies.

Après 24 heures, la vitesse de croissance est mesurée et notée chaque jour pendant une semaine. Trois répétitions ont été réalisées pour chaque concentration la croissance mycélienne est exprimée en cm/j.

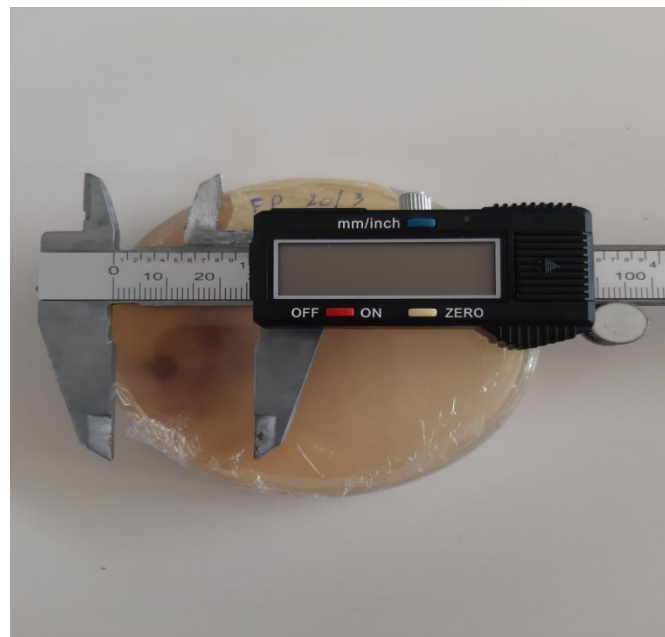


Fig.7 : Mesure des diamètres des colonies de *Fusarium*

2.5. Test de la Pathogénicité des *Fusarium* isolés

Dispositif expérimental

2.5.1. Préparation de la pépinière des trois variétés :

Les graines de chaque cultivar sont désinfectées superficiellement par trempage dans de l'éthanol absolu pendant cinq minutes, puis rincées abondamment à l'eau distillée stérile afin d'éliminer les restes de pesticides utilisés en traitement de semences (Benhamou *et al*, 1997).

Après les graines sont mises à germer dans des plateaux de germination «Trois variété de melon ». Quand les plantules atteignant le stade de deux ou trois feuilles presque période de un mois ont été préparées le sol, dans un mélange de la tourbe et le sable, pour le transfert des plantules dans des petits pots en plastique à l'objectif d'inoculation.

Les plantules sont arrosées régulièrement 3 fois par semaine avec l'eau et l'élément nutritif «Black star ».



Fig. 8 : Préparation de la pépinière des trois variétés

2.5.2. Préparation de l'inoculum pour l'inoculation

Pour obtenir un mode d'inoculation qui puisse être valable, nous avons employé une technique couramment utilisée pour tester les champignons du sol (Rouhani, 1978).

Les boîtes sont mises à incuber à 25°C pendant une semaine. Au bout de 08 jours, les champignons ayant suffisamment poussé pour envahir toute la boîte. L'inoculum est préparé de la manière suivante: le contenu de la boîte de Pétri est mis en suspension dans de l'eau stérile, le tout étant ensuite bien agité. L'inoculum est obtenu par lavage de la surface de culture avec de l'eau distillée stérile. Cette suspension est recueillie, et la concentration de l'inoculum est ajustée à 10⁶ spores par millilitre après comptage à l'aide de la cellule de Malassez. L'inoculum est prêt à être utilisé. D'après certains auteurs (Sharma et Muehlbauer, 2007; Westerlund et al, 1974).



Fig.9 : contage des concentrations pour l'inoculation avec la cellule Malassez

2.5.3. La solution sporale :

L'isolat de chaque *Fusarium* ont été obtenir la quantité précise après dilue avec l'eau distillé 250ml.

Isolat	Après dilution boîte /X m	1 /x boîte
FP23'	1024	1 /4
FP21	720	1 /3
FP20	608	1/2
FP18'	640	1/3
FP18	560	1/2
FP17	1104	1/4
16	592	1/2

Tableau 2: préparation des doses de différents isolats

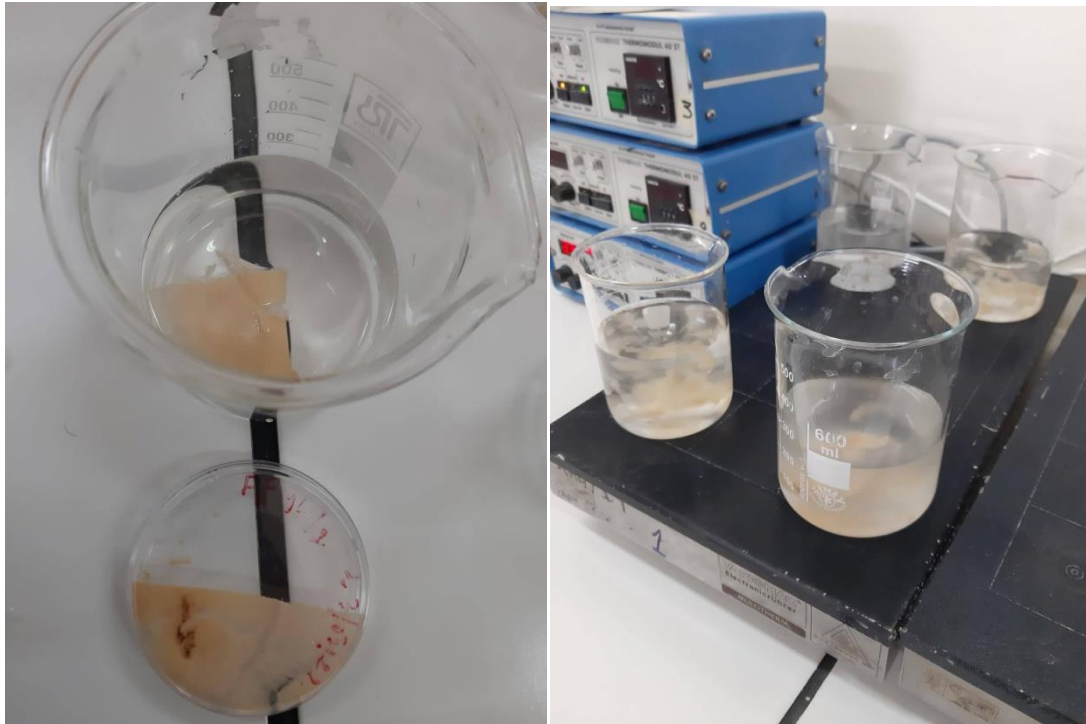


Fig.10 : Préparation de la solution sporale.

2.5.4. Inoculation des Fusarium

Pathogénicité des isolats a été établie a inoculé le matériel végétal par les racines en blessant la partie racinaire des plantules pour atteindre la solution sporale.

Dans des pots en plastique contenant la solution on faire le tramage des racines pendant 20 minutes, pour chaque traitement 7 répétition (7 plantes) et utilisé des plantes avec l'eau distillée comme témoin. Et dans l'objectif de protection le sol ont été met sous dessous les pots un morceau plastique et des planches de bois.





Fig.11 : Les étapes de inoculation et la transplants des plantules

2.5.5. Etude de l'agressivité des *Fusarium*

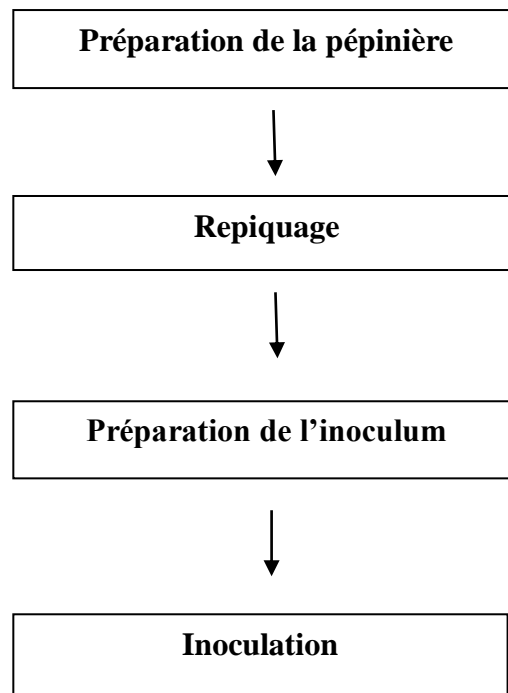
Suivi et notation journalière des symptômes de la maladie jusqu'au flétrissement des plantes (14 jours).

Selon une échelle de sévérité proposée par RODRIGUES et MENEZES (2006).

- **0** : aucune infection
- **1** : infection légère (une ou deux feuilles ont été devenues jaunes)
- **2** : infection modérée (deux ou trois feuilles ont été devenues jaunes, et 50% des feuilles ont été flétries)
- **3** : infection étendue (toutes les feuilles de la plante ont été devenues jaunes, et 75% des feuilles ont été flétries et la croissance entière de la plante a été inhibée)
- **4** : infection complète (les feuilles de la plante entière ont été devenues jaunes, et 100% des feuilles ont été flétries avec une mortalité de la plante).

Sur base de ces notations, on a calculé l'indice de mortalité qui correspond à la moyenne des valeurs attribuées aux dix plants (nombre de répétition par traitement élémentaire). De plus le pourcentage des plants qui ont une notation des symptômes supérieure ou égale à deux est pris comme critère pour évaluer la sévérité des attaques. (Hibark et al, 2005)

Fig.12 : Schéma du dispositif expérimental



3. *Analyse statistique :*

L'analyse statistique a été effectuée à l'aide du logiciel XL STAT 2016. Puis les expériences ont été analysées en utilisant une analyse standard de la variance (ANOVA).

Le nombre de répétitions est 3 pour chaque isolat de Fusarium (7 souches), la comparaison de la vitesse de croissance, et tous les tests de Pathogénicité pour évaluer la sévérité des de la maladie selon les valeurs de Suivi journalière des symptômes.

La sévérité de la maladie (%) = $(\sum c_i * n_i / n_{\max} * N) * 100$

IM: indice de maladie;

c_i : note de la classe i de l'échelle utilisée pour l'estimation de la maladie;

n_i : nombre de plantes malades estimées dans la classe i;

n_{max} : note maximale de l'échelle utilisée;

N: nombre totale de plantes examinées.

Résultats et discussion

4. Résultats :

4.1. Identification morphologique du fusarium

À l'effet d'isoler le *Fusarium* causant les dégâts et les symptômes visibles ou subtils de la maladie sur le melon. Selon Bernard Tivoli(1988)

4.1.1. Identification macroscopique et microscopique

4.1.2. *Fusarium oxysporum* :

Les colonies de cette champignon et sont propagation très rapide, prendre une couleur blanchâtre à proximité, le mycélium aérien se présente sous la forme d'une fine couche un peu plate. Ce caractérisé par des microconidies et macroconidies d'une taille variable.

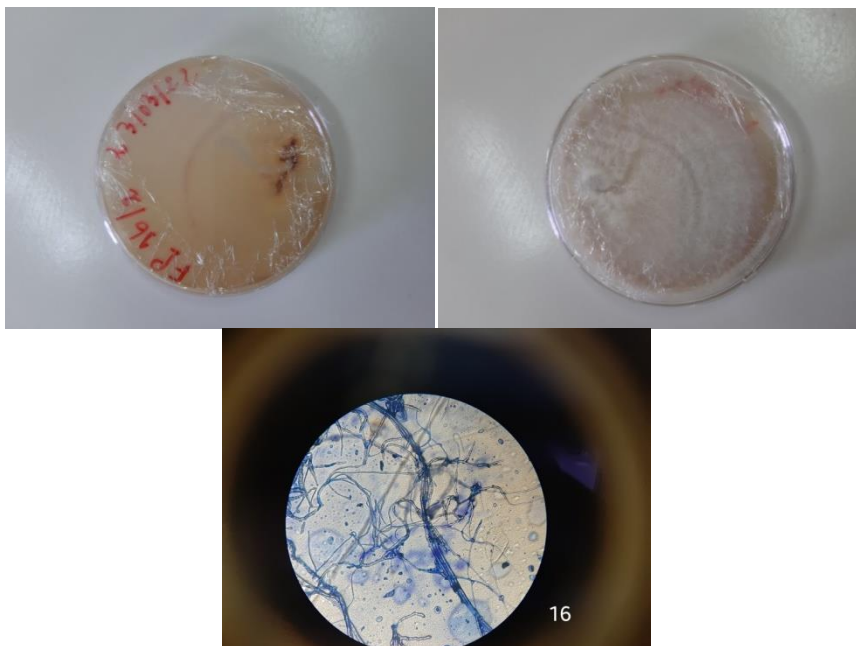


Fig.13 : Caractérisation macroscopique et microscopique de *Fusarium oxysporum*

4.1.3. *Fusarium solani var. coeruleum* :

Ce type de champignon connu ont une croissance très rapide, produisent des colonies régulier, en mycélium cotonneux

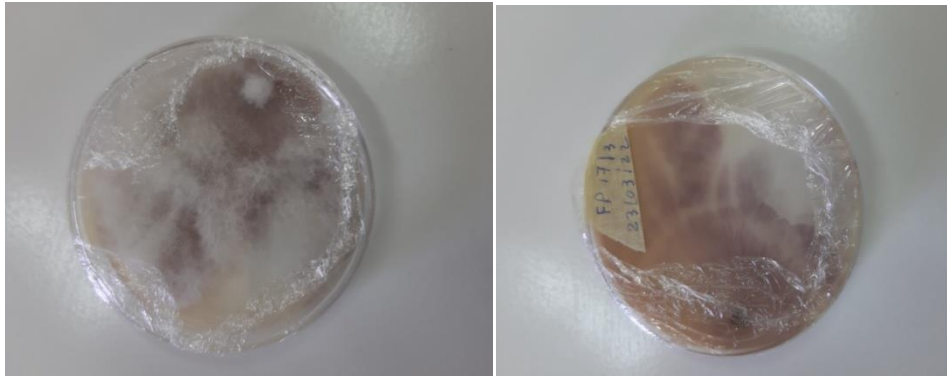


Fig.14 : Caractérisation macroscopique et microscopique de *Fusarium solani var. coeruleum*

4.1.4. *Fusarium roseum var. sambucinum* :

Cinq isolats de *Fusarium roseum var. sambucinum* ont été trouvés (FP 23'-FP21-FP20-FP18-'-FP18). La plupart de ces champignons sont caractérisés par la couleur rose saumon et pêche, cela permet de les identifier facilement au milieu de culture, mycélium abondant aérien et dans quelque souche il est ras.

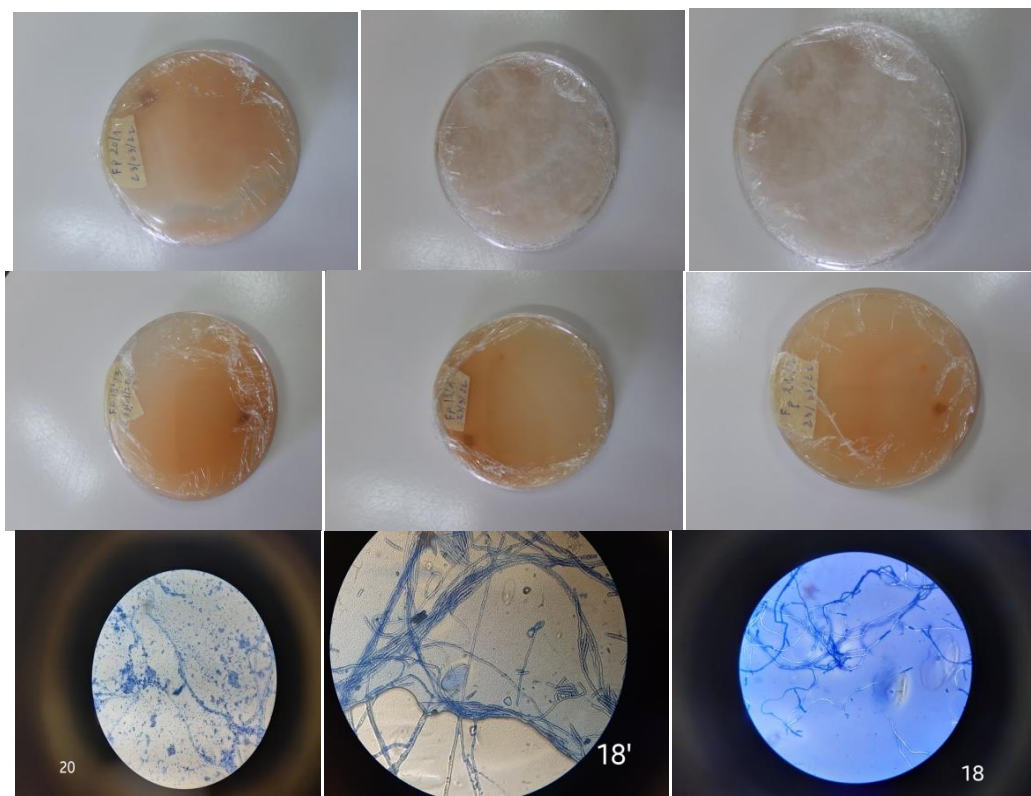


Fig.15 : Caractérisation macroscopique et microscopique de *Fusarium roseum var. sambucinum*

4.2. Mesure de la vitesse de croissance de différentes souches

La figure 16 montre la variabilité de moyenne de vitesse de la croissance entre les isolats F16 la plus élevée avec 1,2 et contrairement à F18' avec 0,4. D'après tableau 3 on remarque la différence non significatif de la vitesse entre les souches de *Fusarium* avec $Pr > 0,974$.

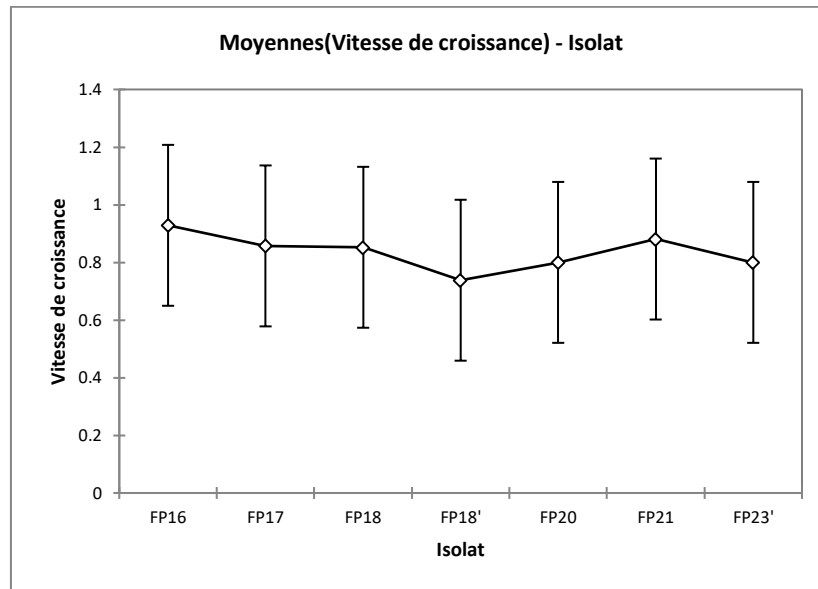


Fig16. Evolution de moyenne de vitesse de la croissance entre les isolats

Source	Moyenne des carrés	F	Pr > F
Modèle	0,027	0,204	0,974
Erreur	0,134		
Total corrigé			

Tableau 3 : Analyse de la variance de la vitesse de croissance

4.2.1. Moyennes de la vitesse de croissances

La figure 16 représente l'évaluation moyenne de la vitesse de croissance mycélienne journalière de différent isolat pendant 7 jours.

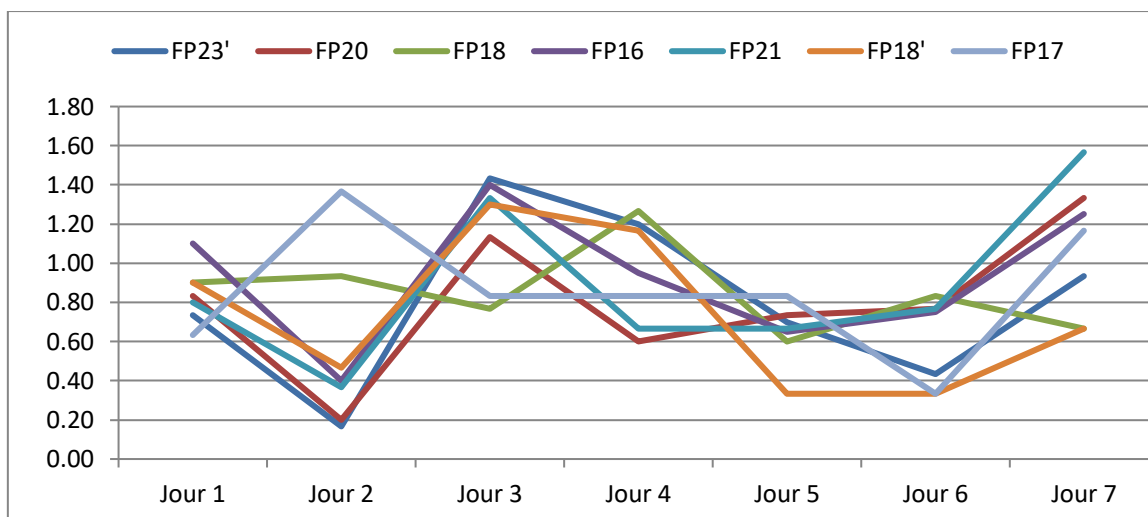


Fig.17 : Evolution moyenne de la vitesse de croissances de différentes souches

La vitesse journalière des souches de fusarium évolué avec différent rythme pendant les sept jours, on remarque que du premier jour au deuxième la vitesse diminue un peu puis à partir le 3^{ème} jour, elle augment jusqu'à ce qu'elle atteint un pic au jour sept.

4.3. La sévérité de la maladie

La figure (17) montre que l'indice de sévérité dans la souche F17 est la plus élevée par contre le T0 est faible par rapport les autres souches.

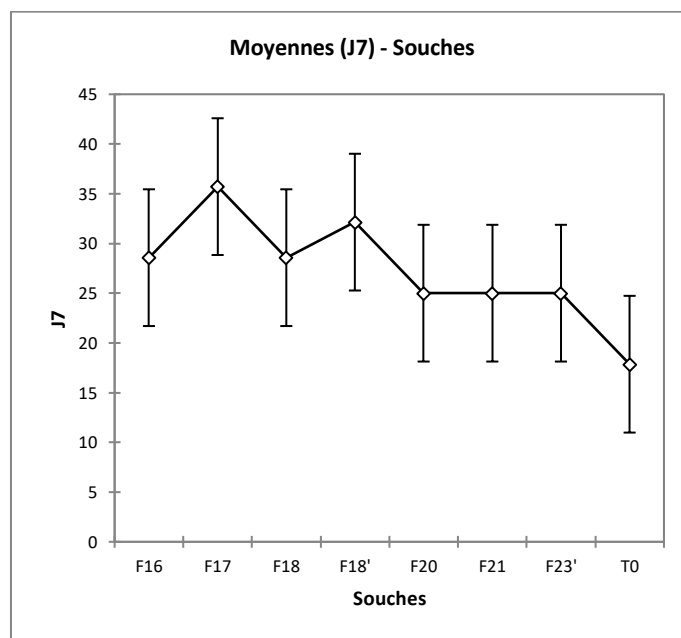


Fig.18 : L'évolution Moyennes des souches (J7)

D'après l'analyse de variance on remarque une différence significative entre les différentes Souches de Fusarium identifier avec $Pr > 0,030$.

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F
Modèle	7	1417,411	202,487	2,474	0,030
Erreur	48	3928,571	81,845		
Total corrigé	55	5345,982			

Tableau 4 : Analyse de la variance dans le jour 7

4.3.1. Les groupes homogènes

Modalité	Moyennes estimées	Groupes homogènes		
F17	35,714	A		
F18'	32,143	A	B	
F18	28,571	A	B	
F16	28,571	A	B	
F20	25,000		B	C
F21	25,000		B	C
F23'	25,000		B	C
T0	17,857			C

Tableau 5 : Classement des groupes homogènes jour 7

Selon test de Fisher les résultats ont révélé 3 groupes homogènes à 0.5 % (**groupe A**) qui présentent la différence de sévérité entre les souches de Fusarium on mentionner que F17 avec moyenne 35.714 la plus élevée celui du Témoin de **groupe C** avec moyenne 17,857, alors que le **groupe AB** (F18', F18, F16) et **groupe BC** (F20, F21, F23') n'y a pas une grande différence.

La figure (18) montre que presque toutes les souches ont été dans la même valeur de sévérités sauf le témoin il faible.

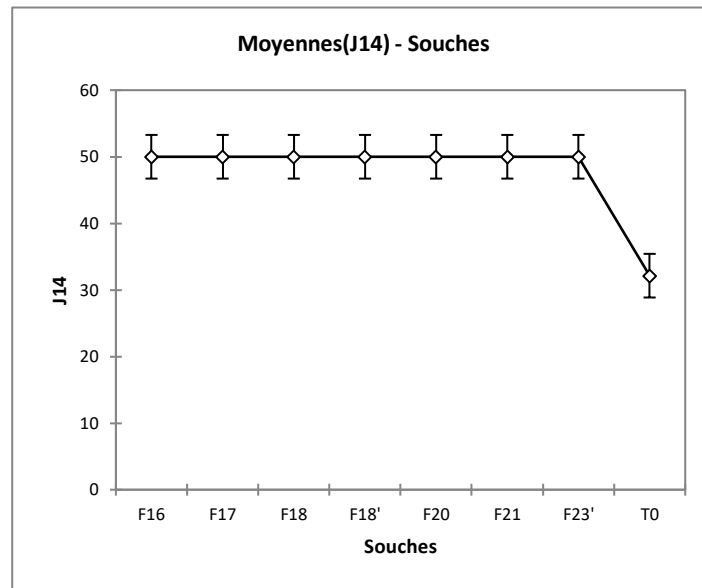


Fig.19 :L'évolution Moyennes des souches (J14)

D'après l'analyse de variance après 14 jours on remarque une différence très hautement significatif entre les souches de Fusarium avec Moyenne 279,018 et $Pr < 0,0001$.

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F
Modèle	7	1953,125	279,018	15,000	< 0,0001
Erreur	48	892,857	18,601		
Total corrigé	55	2845,982			

Tableau 6 : Analyse de la variance dans le jour 14

4.3.2. Les groupes homogènes

Modalité	Moyennes estimées	Groupes
F16	50,000	A
F20	50,000	A
F23'	50,000	A
F17	50,000	A
F18	50,000	A
F18'	50,000	A
F21	50,000	A
T0	32,143	B

Tableau7 : Classement des groupes homogènes jour 14

Les résultats ont révélé 2 groupes homogènes à 0.5 % (**groupe A**) comprend les souches (F16, F20, F23', F17, F18, F18', F21) après 14 jours elles ont la même valeur de dispersion de la maladie sur les plantes examinées avec 50 de moyenne .mais le **groupe B** y'aura une différence Significatif pour une moyenne 32,143 sur T0.

Discussion

Les résultats de l'identification du fusarium montre que les plants de melon sont infecté par plusieurs souches qui sont : *Fusarium roseum var. sambucinum*, *Fusarium solani var. coeruleum* et *Fusarium oxysporum*, L'abondance des *F. oxysporum* dans la mycoflore des racines de plantes variées a déjà été signalée par de nombreux auteurs (Npeterso 1958 ; K,aioubv 1963 ; Taylor & Parkison, 1965 ; A Wrren & Mokedamhl, 1973a, b, c). Cette espèce est considérée comme un colonisateur primaire du rhizoplan et du cortex racinaire. Dans le cas précis du melon, EMYER (1967) estime à 79 %.

Notre étude a montré que le taux de vitesse de croissance mycienne des isolats de fusarium est apparu a différents degrés en une semaine l'isolat F16 avec une forte vitesse moyenne journalière, par contre F18' marque la vitesse de croissance la plus faible. Les résultats manifestent aussi que le pouvoir pathogène de les souches de Fusarium sur le melon varie d'une plante à l'autre dans la même zone avec différents symptômes qui apparaissent sur la plante (jaunissement, flétrissement), les plantes inoculées avec l'isolat de Fusarium manifestent l'indice de la maladie après une semaine à un rythme d'agressivité allant de 17% à 35%, alors qu'après 14 jours il augmente à 50 % .

Les tests de pathogénicité montrés, qu'à travers les essais de bio-toxicité et d'inoculation de plantules, que les isolats du sol sont moins virulents que ceux isolés des racines ou de rachis. Aussi la durée d'apparition des symptômes est variable selon les isolats. Ceci découle peut être des comportements pathologiques différents. Certains auteurs (Tantaoui et Fernandez ,1993 ; Tantaoui et Fernandez ,1994 ; et Fernandez et al ,1995 ; Fernandez ,1996) ont mis en évidence des différences de comportements pathologiques.

L'état des plants inoculés dans la solution sporale par le pathogène sont à ceux du témoin montre que les plants infectés ne présentent pas une grande résistance comparative par le témoin.

De nombreuses études ont montré des effets positifs sur la résistance des sols aux maladies telluriques des amendements organiques de type fumier, compost ou résidus de certaines cultures, grâce à la modification des facteurs biotiques et abiotiques du sol (Blok *et al*, 2000 ; Mehta *et al*, 2014). Pourtant, une étude ayant comparé les effets de 18 composts sur l'expression de la fusariose vasculaire a montré d'importantes diminutions de l'expression de la maladie pour tous sauf un qui n'a pas eu d'effet sur l'expression de la maladie (Termorshuizen *et al*, 2006).

Conclusion

Ce travail a été réalisé dans l'objectif d'étudier l'agressivité des différentes souches de *Fusarium* isolé sur un même site afin d'identifier le *Fusarium* causant la maladie dans ce site.

Cette étude d'isolement souches permis d'identifier l'agent pathogène et étudier la croissance mycélienne des souches, qui montre l'agressivité des différents souche de *Fusarium* sur un même site à partir de la surveillance des symptômes de la maladie.

Les résultats obtenus trois groupe de *Fusarium*, variétés *Fusarium oxysporum* elle pris une couleur blanchâtre et considéré comme la plus de vitesse de croissance et la deuxième est *Fusarium solani var. coeruleum* une couleur violet pour la dernier caractérise par couleur rose saumon et pêche

Concernant l'agressivité on les variable des moyennes d'indice de sévérité de la maladie des souches identifier entre 35% à 50 % dans la durée d'étude montre la pouvoir de pathogénicité de *Fusarium* Les symptômes de jaunissement commencent à apparaître après la première semaine, mais flétrissent environ du 10^{ème} au 14^{ème} jour.

Enfin ces variations de l'agressivité des isolats permis d'évaluer les risques des facteurs affectant la plante de melon il pourrait être possible de prévoir de la maladie avant qu'elle ne se diffuse dans le terrain et appliquer les méthodes de lutte.

Référence bibliographie

- Abdelouhab, B. (2016).** L'étude de l'effet de la taille sur le comportement du melon cantaloup F1 (*Cucumis Melo. L*) sous abri serre, en zone littorale. Mostganem.
- Acea M.J., Alexander M., (1988)** a. Growth and survival of bacteria introduced into carbon amended soil. *Soil Biology & Biochemistry*, 20, 703-709.
- Armougom, P. (2010).** Étude de la fraction lipidique des graines de Cucurbitacées tropicales des genres *Lagenaria*, *Luffa*, *Momordica* p34.
- AgriMaroc. (2021).** Agri Maroc. Consulté le 04 26, 2021, sur <https://www.agrimaroc.ma/maroc-melon/>.
- Awuah R.T. et Lorbeer J.W., 1989** - Role of light, temperature and method of propagation in cultural variability of *Fusarium oxysporum* f. sp. *apii* race 2. *Mycologia*, 81, 278-283.
- Benhamou et al (1978).** Benhamou N., Rey P., Cherif M., Hockenhull J., Tirilly Y.(1997). Treatment with the mycoparasite *Pythium oligandrum* triggers induction of defence-related reactions in tomato roots when challenged with *Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis-lycopersici*. *Phytopathology* **87**, p. 108–121.
- Bernard, Tivoli (1998).** Guide d'identification des différentes espèces ou variétés de *Fusarium* rencontrées en France sur la pomme de terre et dans son environnement
- Bouet, M. (2016).** Étude de l'influence de pratiques culturales améliorantes sur l'expression de la fusariose vasculaire du melon et la réceptivité du sol à cette maladie
- Bouafia, B. (2018).** Etude du comportement de quelques variétés de concombre (*Cucumis sativus L*) sous serre et sous une conduite écologique. Adrar.
- Botton et al, (1990).** moisissures utiles et nuisibles importance industrille . 2ème édition Masson .collection biotechnique p : 34-428 .
- Caron J. (2002)** . Conférence présentée lors des journées horticoles régionales à St-Rémile 5 décembre 2002.
- Cook R.J., Baker K.F., (1983).** The nature and practice of Biological control of plant pathogens. American Phytopathological Society, St Paul, Minn.
- Champion, R. (1997).** Identifier les champignons transmis par les semences, Éditions Quae.
- Egel (2007).** *Fusarium* wilt of watermelon and other cucurbits. *The Plant Health I*
- Ephytia (2014).** Melon Principaux symptômes. 2016. <http://ephytia.inra.fr/fr/C/7958/Melon-Principauxsymptomes>

Référence bibliographie

- Fernandez D and Tantaoui A, 1994.** Random amplified polymorphic DNA (RAPD) analysis: A tool for rapid characterization of *Fusarium oxysporum* f. sp. *albedinis* isolates? *Phytopathol. Mediterr*, 33: 223-229.
- Fernandez D, lourd M, Ouinten M, Tantaoui A and Geige JP, 1995.** Le bayoud du palmier dattiers. *Phytoma protection des végétaux*, 469: 36-39.
- Ghorri, S.(2015).** Isolement des microorganismes possédant une activité anti- *Fusarium*
- Guiraud ,2003** microiologie alimentaires (edn) dumod p :651
- Hibar, K Et al (2005)** Hibar Khaled , Mejda Daami-Remadi , Haifa Khiareddine ,Mohamed El Mahjoub . Effet inhibiteur in vitro et in vivo du *Trichoderma harzianum* sur *Fusarium oxysporum* f. sp. *Radicislycopersici* , p :166
- Idris, K. M. (2019).** Etude de l'influence de quelques techniques. Biskra.
- Munkvold G P (2017).** *Fusarium* species and their associated mycotoxins. Antonio Moretti and Antonia Susca (eds.), *mycotoxigenic fungi: methods and protocols, methods in molecular biology*, vol. 1542.52p
- Ounis, S. (2021).** Etude comparative de l'efficacité de trois fongicides de synthèse sur la croissance mycélienne de *Fusarium oxysporum* P38 .
- Planetoscope.come.** (2012, 06 12). planetoscope-statistiques:production mondiale de melons. Consulté le 04 22, 2021, sur <https://www.planetoscope.com/fruits-legumes/1483-production-mondiale-de-melons.html>
- Rouhani H., 1978.** Etude de la microflore fongique pathogène sur racines et tiges de maïs. Mémoire Ingenieur en Biologie appliquée à l'agriculture. ENSA-M(FRA)., 125p.
- DSA (2019)** statistique agricole série' b ‘
- Schneider R.W., (1984).** Effects of non pathogenic strains of *Fusarium oxysporum* on celery root infection by *Fusarium oxysporum*. sp. *apii* and a novel use of the Lineweaver Burk double reciprocal plot technique. *Phytopathology*, 74, 646-653.
- Sharma D. K. and Muehlbauer F. J., 2007.** *Fusarium* wilt of chickpea: physiological specialization, genetics of resistance and resistance gene tagging. *Euphytica.*, 157:1-14.
- Swarup, V. (2014).** *Vegetable Science and Technology in India*, Kalyani publishers,
- Tantaoui A, Ouinten M, Geiger JP and Fernandez D, 1996.** Characterization of a single clonal lineage of *Fusarium oxysporum* f. sp. *albedinis* causing Bayoud disease of date palm (*Phoenix dactylifera* L.) in Morocco. *Phytopathology*, 86: 787–792.

Référence bibliographie

Tantaoui A and Femandez D, 1993. Comparaison entre *Fusarium oxysporum* f. sp. *albedinis* et *Fusarium oxysporum* des sols de palmeraies par l'étude du polymorphisme de longueur des fragments de restriction (RFLP). *Phytopathol. Medite.*, 32: 235-244.

Termorshuizen A. J., Van Rijn E., Van der Gaag D. J., Alabouvette C., Chen Y., Lagerlöf J., Malandrakis A. A., Paplomatas E. J., Rämert B., Ryckeboer J., Steinberg C., Zmora-Nahum S. (2006). Suppressiveness of 18 composts against 7 pathosystems: Variability in pathogen response. *Soil Biology and 35 Biochemistry*, 8:2461-2477.

Universalis (2022) www.universalis.fr

Westerlund J., Campbelle R. N. and Kimble K. A., 1974. Fungal root rots and wilt of chickpea in California. *Phytopathology.*, 64:432-436.

Annex

Tableau 1 : Guide d'identification des différentes espèces ou variétés De Fusarium

214

B. TIVOLI

TABEAU 1
Clé de détermination à 3 niveaux des Fusarium rencontrés sur la pomme de terre et dans son environnement.
Synoptic key for the identification of Fusarium spp. from potato.

Caractéristiques sur le milieu d'isolement (<i>Characteristics on isolation culture media</i>)	Détermination niveau I (<i>Identification, first level</i>)	Caractéristiques sur les milieux spécifiques (<i>Characteristics on selective media</i>)		Détermination niveau II (<i>Identification, second level</i>)	Observations microscopiques (<i>Microscopic observations</i>)		Détermination niveau III (<i>Identification, third level</i>)							
		P.D.A.	TANAKA		Macroconidies (<i>macroconidia</i>)	Chlamydoconidies (<i>chlamydoconidia</i>)								
<ul style="list-style-type: none"> — Mycélium souvent rasant avec des mèches. — Présence occasionnelle de mycélium aérien, blanchâtre à proximité du fragment végétal. — Pigmentation lie de vin diffuse. 	<i>F. oxysporum</i>				<ul style="list-style-type: none"> — Longues, effilées. — Extrémité distale pedicellée. — Extrémité terminale pointue. 	<ul style="list-style-type: none"> — Raies sur le mycélium, assez nombreuses sur <i>F. roseum</i> var. <i>graminearum</i>. 								
								<ul style="list-style-type: none"> — Mycélium ras, colonies très régulières. — Pigmentation homogène, couleur brique à violet foncé. — Croissance lente. 	<i>F. solani</i> var. <i>coeruleum</i>					
<ul style="list-style-type: none"> — Mycélium aérien abondant rose à rouge carmin. — Pigmentation rouge carmin au contact du milieu. 	<i>F. roseum</i> sp.	<ul style="list-style-type: none"> — Mycélium aérien cotonneux, dense de couleur blanche. — Pigmentation rouge carmin au contact du milieu avec un liséré blanc. — Croissance lente. 	<ul style="list-style-type: none"> — Mycélium aérien souvent dense de couleur rose. — Pigmentation rouge carmin au contact du milieu. 	<ul style="list-style-type: none"> — Mycélium aérien zone assez lâche, pigmentation vieux rose à proximité de l'explant, brun clair dans la zone centrale. — Pigmentation rouge au contact du milieu. 	<ul style="list-style-type: none"> — Macroconidies — Macroconidies 	<ul style="list-style-type: none"> — Raies sur le mycélium, assez nombreuses sur <i>F. roseum</i> var. <i>graminearum</i>. — Raies sur le mycélium, assez nombreuses sur <i>F. roseum</i> var. <i>graminearum</i>. 	<ul style="list-style-type: none"> — <i>F. roseum</i> var. <i>culmorum</i> — <i>F. roseum</i> var. <i>type X</i> — <i>F. roseum</i> var. <i>gibbosum</i> — <i>F. roseum</i> var. <i>compactum</i> 							
								<ul style="list-style-type: none"> — Mycélium aérien lâche de couleur rose. — Rouge carmin au contact du milieu 	(idem)	<ul style="list-style-type: none"> — Mycélium aérien lâche de couleur rouge à brun. — Pigmentation rouge au contact du milieu. 	<ul style="list-style-type: none"> — Mycélium aérien zone assez lâche, pigmentation vieux rose à proximité de l'explant, brun clair dans la zone centrale. — Pigmentation rouge au contact du milieu. 	<ul style="list-style-type: none"> — Macroconidies — Macroconidies 	<ul style="list-style-type: none"> — Raies sur le mycélium, assez nombreuses sur <i>F. roseum</i> var. <i>graminearum</i>. — Raies sur le mycélium, assez nombreuses sur <i>F. roseum</i> var. <i>graminearum</i>. 	<ul style="list-style-type: none"> — <i>F. roseum</i> var. <i>culmorum</i> — <i>F. roseum</i> var. <i>type X</i> — <i>F. roseum</i> var. <i>gibbosum</i> — <i>F. roseum</i> var. <i>compactum</i>
<ul style="list-style-type: none"> — Mycélium aérien lâche de couleur rose. — Rouge carmin au contact du milieu 	(idem)	<ul style="list-style-type: none"> — Mycélium aérien zone assez lâche, pigmentation vieux rose à proximité de l'explant, brun clair dans la zone centrale. — Pigmentation rouge au contact du milieu. 	<ul style="list-style-type: none"> — Macroconidies — Macroconidies 	<ul style="list-style-type: none"> — Raies sur le mycélium, assez nombreuses sur <i>F. roseum</i> var. <i>graminearum</i>. — Raies sur le mycélium, assez nombreuses sur <i>F. roseum</i> var. <i>graminearum</i>. 	<ul style="list-style-type: none"> — <i>F. roseum</i> var. <i>culmorum</i> — <i>F. roseum</i> var. <i>type X</i> — <i>F. roseum</i> var. <i>gibbosum</i> — <i>F. roseum</i> var. <i>compactum</i> 									