



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET  
POPULAIRE  
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA  
RECHERCHE SCIENTIFIQUE



École Nationale Supérieure Agronomique

المدرسة الوطنية العليا للفلاحة

Département : Zoologie Agricole et Forestière

القسم: علم الحيوان الزراعي والغابي

Spécialité : Zoologie agricole et forestière :  
phytopharmacie

التخصص: علم الحيوان الزراعي والغابي: تطبيق  
الحماية الكيميائية للنبات

Mémoire de fin d'étude  
Pour l'Obtention Du Master en science agronomique

Thème

Potentiel nématocide de deux espèces de *trichoderma* et d'une espèce  
d'endomycorhize contre les nématodes a galle du genre *Meloidogyne*.

Présenté par : M<sup>elle</sup> ADEL Malak Dina

Soutenu le : 30/10/2025

Membre du jury

Président : M. DOUMANDJI S.E

Professeur (ENSA)

Promoteur : Mme. MORSLI Samira

Maître de conférences B (ENSA)

Co-Promoteur : M. ZAIDAT Sabri Ala-Eddine

Maître de conférences B

(Université Zian Achour – Djelfa)

Examineurs : M. BICHE Mohamed

Professeur (ENSA)

Mme BENTTOUMI N.

Maître de conférences B (ENSA)

Promotion : 2020/2025

## Chapitre I :Synthèse bibliographique

### Partie 1 : La culture de tomate et les nématodes à galles : Biologie et inter actions

<b>1. Généralités sur la tomate</b> .....	07
1.1. Origine et historique.....	07
1.2. Classification botanique.....	07
1.3. Description morphologique de la tomate.....	07
1.3.1. Appareil végétatif.....	08
1.3.2. Appareil reproducteur.....	08
1.4. Cycle phénologique de la tomate.....	08
1.4.1. Phase de germination.....	09
1.4.2. Phase de croissance.....	09
1.4.3. Phase de floraison et pollinisation.....	09
1.4.4. Phase de fructification et de maturité des fruits.....	09
1.5. Exigences de la tomate.....	10
1.5.1. Exigences climatiques.....	10
1.5.1.1. Température.....	10
1.5.1.2. Lumière.....	10
1.5.1.3. Humidité de l'air.....	11
1.5.2. Exigences édaphiques.....	11
1.5.2.1. Nature du sol.....	11
1.5.2.2. Température du sol.....	11
1.5.2.3. pH et salinité du sol.....	11
1.5.3. Exigences nutritionnelles.....	11
1.5.3.1. Exigences hydriques.....	11
1.5.3.2. Exigences en éléments fertilisants.....	11
1.6. Production de la tomate.....	12
1.6.1. À l'échelle mondiale.....	12
1.6.2. En Algérie.....	12
<b>2. Généralités sur les nématodes à galles du genre <i>Meloidogyne</i></b> .....	
2.1. Diversité biologique des <i>Meloidogyne</i> .....	13
2.2. Répartition géographique en Algérie.....	14
2.3. Position taxonomique.....	15
2.4. Morphologie.....	15
2.4.1. Femelle.....	15
2.4.2. Mâle.....	16
2.4.3. Œuf.....	16
2.4.4. Juvénile.....	16
2.5. Cycle biologique.....	17
2.5.1. Phase exophyte.....	18

2.5.2. Phase endophyte.....	18
2.6. Plantes-hôtes.....	20
2.7. Écologie de <i>Meloidogyne</i> .....	21
2.7.1. Facteurs biotiques.....	21
2.7.1.1. Plante hôte.....	21
2.7.1.2. Matière organique.....	21
2.7.2. Facteurs édaphiques.....	21
2.7.2.1. Humidité.....	21
2.7.2.2. pH.....	21
2.7.2.3. Salinité.....	22
2.7.2.4. Aération.....	22
2.7.2.5. Température.....	22
2.7.2.6. Type de sol.....	22
2.8. Symptômes.....	22
2.8.1. Symptômes aériens.....	22
2.8.2. Symptômes racinaires.....	23
2.9. Dégâts causés par les <i>Meloidogyne</i> .....	23
2.10. Seuil de nuisibilité.....	24

### 3. Gestion des nématodes à galles

3.1. Lutte chimique et limites.....	24
3.2. Méthodes prophylactiques.....	24
3.3. Méthodes physiques.....	24
3.4. Méthodes culturales.....	25
3.4.1. Rotation culturale.....	25
3.4.2. Plantes-pièges.....	25
3.4.3. Plantes résistantes.....	25
3.5. Méthodes biologiques.....	25
3.5.1. Bactéries antagonistes.....	25
3.5.2. Champignons nématophages.....	26
3.5.2.1. Champignons prédateurs.....	26
3.5.2.2. Champignons endoparasites.....	26

## Partie 2 : Agents Biologiques de lutte contre *Meloidogyne* spp. : Rôle de genre *Trichoderma* et des champignons mycorhiziens arbusculaires

### 4.1. Le genre *Trichoderma* : biologie et mécanismes d'action

4.1.1. Parasitisme	
direct.....	28
4.1.2. Production d'enzymes hydrolytiques.....	28
4.1.3. Antibiose (métabolites secondaires).....	28
4.1.4. Induction de la résistance systémique.....	28
4.1.5. Promotion de la croissance végétale.....	29

## **4.2. Les champignons mycorhiziens arbusculaires (CMA) : symbiose et rôle dans la protection des plante**

4.2.1. Compétition pour les sites d'infection.....	29
4.2.2. Induction de la résistance systémique (ISR) .....	30
4.2.3. Amélioration de la nutrition et de la vigueur.....	30
4.2.4. Modification des signaux chimiques racinaires.....	30
4.2.5. Tolérance accrue aux dégâts.....	30

## **Chapitre 2. Matériels et méthodes**

I. Matériel biologique.....	32
1. Matériel animal.....	32
1.1. Techniques d'échantillonnage .....	32
1.2. Extraction des juvéniles (J2) de <i>Meloidogyne</i> spp.....	33
2. Matériel fongique.....	35
2.1. Agent de biocontrôle ( <i>Trichoderma</i> spp) .....	35
2.1.1. Préparation des suspensions conidiennes .....	35
2.2. Agent de biocontrôle (Mycorhize).....	36
2.3. Biostimulant commercialisé.....	36
4. Matériel végétal.....	37
5. Produit chimique.....	37
II. Evaluation du potentiel nématocide des isolats de <i>Trichoderma</i> et d'une espèce mycorhizienne à l'égard des nématodes à galles .....	38
1. Test in vitro.....	38
2. Test in vivo.....	38
III. Analyses statistiques.....	41

## **Chapitre 3. Résultat et discussion.**

1. <i>In vitro</i> .....	43
1.1. Évaluation de l'effet nématocide des <i>Trichoderma</i> sur <i>Meloidogyne</i> spp.....	43
2. <i>In vivo</i> .....	46
2.1. Effet des différents traitements sur la reproduction des <i>Meloidogyne</i> spp.....	46
2.2. Effet des différents traitements sur les paramètres croissance de la plante.....	54
Discussion.....	59
Conclusion.....	66
Références bibliographiques.....	69
Annexes.....	77
Résumé.....	

## Résumé

Notre étude, menée au cours de la campagne 2024–2025, a évalué l'efficacité de cinq traitements biologiques contre les nématodes *Meloidogyne* spp. sur des plants de tomate de la variété Hodna. Le protocole expérimental a comparé deux souches de *Trichoderma*, un traitement aux mycorhizes et un biostimulant à des témoins positifs et négatifs, ainsi qu'à un traitement de référence au nématicide Oxamyl.

Les essais, conduits *in vivo* et *in vitro*, ont démontré une efficacité significative des traitements biologiques par rapport aux témoins. La combinaison des deux souches de *Trichoderma* a présenté les performances les plus remarquables, atteignant jusqu'à 60 % de réduction des galles, surpassant l'effet des mycorhizes.

Cette étude met en lumière le potentiel des bioproduits à base de champignons et de mycorhizes comme alternatives prometteuses aux nématicides chimiques, ouvrant la voie à une réduction de l'utilisation abusive des pesticides nocifs.

Mots clés : *Trichoderma* spp., Mycorhize spp., nématodes, *Meloidogyne* spp., tomate, mortalité des J2.

## Abstract

Our study, conducted during the 2024–2025 season, evaluated the effectiveness of five biological treatments against *Meloidogyne* spp. nematodes on tomato plants of the Hodna variety. The experimental protocol compared two *Trichoderma* strains, a mycorrhizal treatment, and a biostimulant with positive and negative controls, as well as a reference treatment with the nematocide Oxamyl.

Both *in vitro* and *in vivo* assays demonstrated significant efficacy of the biological treatments compared to the controls. The combination of the two *Trichoderma* strains showed the most remarkable performance, achieving up to 60% gall reduction, surpassing the effect of the mycorrhizal treatment.

This study highlights the potential of fungal-based bioproducts and mycorrhizae as promising alternatives to chemical nematocides, paving the way for reducing the excessive use of harmful pesticides.

Keywords: *Trichoderma* spp., Mycorrhiza spp., nematodes, *Meloidogyne* spp., tomato, J2 mortality.

## الملخص

أجريت دراستنا خلال الحملة الزراعية 2024-2025 بهدف تقييم فعالية خمسة معاملات بيولوجية ضد النيماطودات من جنس *Meloidogyne* على شتلات الطماطم من صنف Hodna. وقد تضمن البروتوكول التجريبي مقارنة تأثير سلالتين من فطر *Trichoderma*، ومعاملة فطرية بالميكورريزا، بالإضافة إلى محفز حيوي، وذلك بمقارنتها مع شاهدين (إيجابي وسلبي)، ومعالجة مرجعية بالمبيد النيماطودي Oxamyl.

أظهرت النتائج المتحصل عليها من التجارب المنجزة *in vitro* و *in vivo* المعاملات البيولوجية مقارنة بالشواهد. حيث تميزت المعاملة المشتركة بين السلالتين من *Trichoderma* بأفضل أداء، إذ حققت نسبة تخفيض في عدد العقد الجذرية بلغت حوالي 60%، متفوقة بذلك على تأثير الميكورريز.

تُبرز هذه الدراسة الإمكانيات الواعدة للمنتجات البيولوجية المعتمدة على الفطريات والميكورريزا كبديل فعالة للمبيدات النيماطودية الكيميائية، مما يساهم في الحد من الاستعمال المفرط للمبيدات الضارة بالبيئة والصحة.

الكلمات المفتاحية: *Trichoderma* spp., *Mycorrhiza* spp., النيماطودات، *Meloidogyne* spp., الطماطم، موت اليرقات J2.