

Département : Zoologie Agricole et forestière

القسم : علم الحيوان الزراعي و الغابي

Spécialité: Zoologie Agricole et Forestière :

التخصص: علم الحيوان الزراعي و الغابي:

Zoophytatrie

الحيوانات الضارة للنبات

## Mémoire De Fin D'étude

En vue de l'obtention du diplôme de Master

## THEME

**Etude comparative de l'infestation de la tomate d'arrière-saison dans la région d'Aïn Benian par les nématodes à galles du genre *Meloidogyne*. Evaluation de l'efficacité de quelques plantes contre *Meloidogyne incognita* (Tylenchida, Meloidogynidae).**

Présenté par : Thafsouth OUMECHOUK

Soutenu le 30/10/2023

Devant le jury composé de :

Président : M. DOUMANDJI Salaheddine

Professeur, ENSA

Promoteur : M. BABAALI Djaafar

M.C.A., ENSA

Co-promoteur : M. CHEBLI Abderrahmane

M.C.A., ENSA

Examineurs :

M. BICHE Mohammed

Professeur, ENSA

M<sup>me</sup> MORSLI Samira

M.C. B., ENSA

Promotion : 2018 - 2023

# Sommaire

Liste des figures

Liste des tableaux

Liste des abréviations

Liste des annexes

Introduction ..... 1

## Chapitre I. Plante hôte (*Tomate *Lycopersicum esculentum**)

I.1 Origine et historique de la tomate..... 3

I.2 Production et importance économique de la tomate dans le monde et en Algérie ..... 3

I.2.1 Production mondiale ..... 3

I.2.2 Production de la tomate en Algérie..... 4

I.3 Classification de la tomate..... 5

I.3.1 Classification botanique..... 5

I.3.2 Classification génétique ..... 5

I.3.3 Classification morphologique ..... 6

I.3.4 Classification selon le mode de croissance ..... 6

I.3.4.1 Type à croissance indéterminée..... 7

I.3.4.2 Type à croissance déterminée..... 7

I.4 Description botanique de la tomate ..... 7

I.4.1 Appareil végétatif..... 8

I.4.1.1 Système racinaire..... 8

I.4.1.2 Tige..... 8

I.4.1.3 Feuillage ..... 8

I.4.2 Appareil reproducteur ..... 8

I.4.2.1 Graine ..... 8

I.4.2.2 Fleur..... 9

I.4.2.3 Fruit ..... 9

I.5	Cycle de développement de la Tomate.....	9
I.5.1	Phase de germination .....	9
I.5.2	Phase de croissance.....	10
I.5.3	Phase de floraison et pollinisation .....	10
I.5.4	Phase de fécondation, de nouaison et de fructification.....	10
I.5.5	Phase de développement et de maturation des fruits .....	11
I.6	Valeur nutritive et phytothérapeutique de la tomate .....	11
I.7	Exigences de la tomate .....	13
I.7.1	Exigences climatiques.....	13
I.7.1.1	Température.....	14
I.7.1.2	La lumière.....	15
I.7.1.3	Humidité de l'air.....	15
I.7.1.4	Vent .....	16
I.7.2	Exigences édaphiques .....	16
I.7.2.1	Nature du sol.....	16
I.7.2.2	Température du sol .....	16
I.7.2.3	pH du sol.....	17
I.7.2.4	Salinité du sol .....	17
I.7.2.5	Aération du sol.....	17
I.7.3	Exigences nutritionnelles .....	17
I.7.3.1	Exigences hydriques .....	17
I.7.3.2	Exigence en éléments fertilisants .....	18
I.8	Contraintes liées à la culture de la tomate .....	19
I.8.1	Contraintes abiotiques.....	19
I.8.2	Contraintes biotiques .....	20
I.8.2.1	Adventices .....	20
I.8.2.2	Pathologies et ravageurs de la tomate.....	21

I.8.2.2.1 Maladies cryptogamiques .....	21
I.8.2.2.2 Maladies bactériennes .....	22
I.8.2.2.3 Maladies virales .....	23
I.8.2.2.4 Ravageurs de la tomate .....	25

## **Chapitre II. Présentation des nématodes à galles du genre *Meloidogyne***

II.1 Généralités sur les nématodes à galles du genre <i>Meloidogyne</i> .....	27
II.2 Distribution des espèces du genre <i>Meloidogyne</i> .....	27
II.2.1 Dans le monde .....	27
II.2.2 En Algérie .....	28
II.3 Position taxonomique .....	28
II.4 Morphologie .....	29
II.4.1 Mâle.....	30
II.4.2 Femelle .....	30
II.4.3 Juvénile.....	31
II.4.4 Œuf.....	31
II.5 Cycle biologique.....	32
II.6 Interaction plantes-nématodes .....	35
II.6.1 Plantes-hôtes.....	35
II.6.2 Plantes résistantes.....	35
II.6.3 Plantes tolérantes.....	35
II.7 Ecologie de <i>Meloidogyne</i> .....	35
II.7.1 Facteurs abiotiques .....	36
II.7.1.1 Température.....	36
II.7.1.2 Humidité .....	36
II.7.1.3 pH .....	36
II.7.1.4 Aération .....	36
II.7.1.5 Type de sol.....	37

II.7.2	Facteurs biotiques.....	37
II.7.2.1	Plante hôte .....	37
II.7.2.2	Teneur en matière organique .....	37
II.8	Symptômes, dégâts et seuils de nuisibilité des <i>Meloidogyne</i> .....	37
II.8.1	Symptômes sur la partie souterraine .....	37
II.8.2	Symptômes sur la partie aérienne.....	38
II.8.3	Dégâts causés par les <i>Meloidogyne</i> .....	39
II.8.4	Seuil de nuisibilité.....	40
II.9	Complexe pathogène .....	40
II.10	Gestion des <i>Meloidogyne</i> .....	40
II.10.1	Méthodes prophylactiques.....	41
II.10.2	Méthodes culturales.....	41
II.10.3	Lutte chimique.....	42
II.10.4	Lutte physique .....	43
II.10.5	Lutte génétique .....	43
II.10.6	Lutte biologique .....	44
II.10.6.1	Champignons nématophages.....	44
II.10.6.2	Bactéries antagonistes .....	44
II.10.6.3	Nématodes prédateurs .....	45
II.10.6.4	Toxines de micro-organismes .....	45
II.10.6.5	Substances naturelles ou Extraits végétaux .....	45
II.10.6.5.1	Les huiles essentielles .....	46
II.10.6.6	Lutte intégrée .....	46

### **Chapitre III. Matériel et méthodes**

III.1	Objectif.....	47
III.2	Etat d'infestation de quelques parcelles de Aïn Benian .....	47
III.2.1	Présentation de la région d'étude.....	47

III.2.1.1	Situation et limite géographique .....	47
III.2.1.2	Topographie .....	48
III.2.1.3	Pédologie.....	49
III.2.1.4	Climat.....	49
III.2.1.4.1	Température .....	49
III.2.1.4.2	Pluviométrie .....	50
III.2.1.4.3	L'humidité .....	51
III.2.2	Choix des parcelles.....	52
III.2.2.1	Présentation des parcelles étudiées .....	53
III.2.2.1.1	Analyses pédologiques des trois parcelles .....	55
III.2.3	Échantillonnage.....	55
III.2.3.1	Outils.....	56
III.2.3.2	Période d'échantillonnage .....	56
III.2.3.3	Mode d'échantillonnage et nombre d'échantillons .....	56
III.2.3.4	Transport et stockage .....	57
III.2.4	Détermination des taux d'infestations des racines de tomate par <i>Meloidogyne</i> .	57
III.2.4.1	Méthode d'estimation de l'indice de galle des racines (I.G.).....	57
III.2.4.2	Méthodes d'estimation de l'indice de vigueur (I.V.).....	59
III.2.4.3	Détermination du nombre de larves, de femelles et de masses d'œufs de <i>Meloidogyne</i> dans les racines :.....	59
III.2.4.4	Extraction des juvéniles à partir des racines (Test d'incubation).....	59
III.2.4.4.1	Dénombrement des femelles et des masses d'œufs dans les racines.....	60
III.2.5	Analyse statistique.....	62
III.3	Activité nématocide des huiles essentielles sur la mortalité des juvéniles de <i>Meloidogyne incognita</i> .....	62
III.3.1	Matériel biologique .....	62
III.3.2	Echantillonnage.....	63
III.3.3	Extraction des juvéniles .....	63

III.3.4	Comptage des juvéniles.....	64
III.3.5	Préparation des solutions nématocides à base d'huiles essentielles.....	65
III.3.5.1	Préparation .....	65
III.3.5.2	Traitement .....	65
III.3.6	Calcul de la mortalité corrigée .....	66
III.3.7	Détermination de la DL <sub>50</sub> .....	67
III.3.8	Analyses statistiques .....	67

## **Chapitre IV. Résultats et discussion**

IV.1	Résultats des analyses pédologiques .....	68
IV.2	Evaluation du degré d'infestation des parcelles par les <i>Meloidogyne</i> .....	69
IV.2.1	Etat d'infestation des trois parcelles .....	70
IV.2.1.1	Nombre de larves J2s extraites à partir des racines .....	71
IV.2.1.2	Nombre des femelles de <i>Meloidogyne</i> dans les racines .....	72
IV.2.1.3	Nombre de masses d'œufs dans les racines .....	73
IV.2.1.4	Nombre de galles sur les racines .....	74
IV.3	Les principaux facteurs qui déterminent l'agressivité de <i>Meloidogyne</i> dans les différentes parcelles .....	75
IV.3.1	Analyse de la variance ANOVA .....	75
IV.3.2	Tests de corrélation .....	76
IV.3.2.1	Influence des caractéristiques physico-chimiques du sol sur le degré d'infestation de la tomate d'arrière-saison par les <i>Meloidogyne</i> .....	76
IV.3.2.1.1	Influence de MO% et CO% du sol sur le degré d'infestation de la tomate d'arrière-saison par les <i>Meloidogyne</i> .....	77
IV.3.2.1.2	Influence du pH du sol et la CE sur le degré d'infestation de la tomate d'arrière-saison par les <i>Meloidogyne</i> .....	78
IV.3.2.1.3	Influence de la texture du sol sur le degré d'infestation de la tomate d'arrière-saison par les <i>Meloidogyne</i> .....	79

IV.3.2.1.4 Influence des éléments minéraux du sol sur le degré d'infestation de la tomate d'arrière-saison par les <i>Meloidogyne</i> .....	81
IV.4 Effet des huiles essentielles sur la mortalité des <i>Meloidogyne incognita</i> .....	83
IV.4.1 Calcul de la DL <sub>50</sub> .....	85
IV.4.2 Analyse de la variance (ANOVA).....	88
V.4.2.1 Effet des huiles essentielles sur la mortalité des (J2s) de <i>Meloidogyne incognita</i> .....	88
V.4.2.2 Test de comparaison multiples pour les variables (plante, dose, temps).....	90
IV.5 Discussion.....	94
IV.5.1 Evaluation de l'infestation de la tomate d'arrière-saison par les nématodes à galles du genre <i>Meloidogyne</i> . .....	94
IV.5.2 Activité nématocides des huiles essentielles de ( <i>Eucalyptus citriodora</i> Hook.), ( <i>Pogostemon cablin</i> ), ( <i>Myrtus communis</i> ), ( <i>Eucalyptus polybractea</i> ) et ( <i>Citrus aurantium amara</i> ) contre <i>Meloidogyne incognita</i> . .....	97
<b>Conclusion</b> .....	<b>101</b>
<b>Références</b> .....	<b>103</b>
<b>Annexes</b> .....	<b>127</b>



## ABSTRACT

**Topic: Comparative study of the infestation of late-season tomatoes in the Aïn Benian region by root-knot nematodes of the *Meloidogyne*. Evaluation of the efficacy of some plants against *Meloidogyne incognita* (Tylenchida, Meloidogynidae).**

A study of the infestation of late-season tomatoes (*Lycopersicon esculentum*) in three plots in the commune of Aïn Benian revealed the aggressiveness of root-knot nematodes of the *Meloidogyne* genus, depending on the varieties grown, the nematicide treatments, the previous crops and the physico-chemical characteristics of the soil. The most decisive factor in this approach was the physico-chemical characteristics of the soil. The latter showed a significant difference between the study plots. Organic matter content and pH proved to be key factors in nematode infestation. The variety most susceptible to *Meloidogyne* was Chelfia, with an infestation rate of 100%. This variety was represented by a very high number of females and larvae (J2s).

The second part of the present work focused on the efficacy of essential oils from five plants: Cryptone Eucalyptus (*Eucalyptus polybractea*), Patchouli (*Pogostemon cablin*), Lemon Eucalyptus (*Eucalyptus citriodora* Hook.), Myrtle (*Myrtus communis*) and Bitter Orange (*Citrus aurantium amara*) on the mortality of *Meloidogyne incognita* juveniles at concentrations of (0.2, 0.4, 0.8, 1.6, 3.2 and 6.4 ml/l.) and exposure times of (24, 48, 72 and 96h). The results showed that all the essential oils tested had a larvicidal effect. The highest percentage of J2 mortality was recorded by *Eucalyptus citriodora*, at 100%.

**Key Words:** Essential oil, *Lycopersicon esculentum*, *Meloidogyne incognita*, nematicide product, physico-chemical property, previous crop, variety.

الموضوع دراسة مقارنة لانتشار الديدان الخيطية من نوع *Meloidogyne* في طماطم آخر الموسم في منطقة عين بنيان. تقييم فعالية بعض النباتات ضد الديدان الخيطية من صنف (*Meloidogynidae*، *Tylenchida*) *Meloidogyne incognita*.

في ثلاث أراضي في بلدية عين البنيان، قمنا بدراسة عدوانية الديدان الخيطية *Meloidogyne* على طماطم آخر الموسم حسب الأصناف المزروعة، نوع المبيدات المضادة للديدان الخيطية، المحاصيل السابقة والخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة. أظهرت الدراسة أن العامل الأكثر تحديداً كان الخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة. لقد تم تسجيل فرق كبير بين الأراضي الثلاثة. كما تبين أن محتوى المادة العضوية ودرجة الحموضة كانت أكثر العوامل المؤثرة في درجة خطورة الديدان الخيطية. سجل الصنف *Chelfia* أعلى معدل الإصابة بنسبة 100%. وقد تمثلت هذه الإصابة بوجود عدد كبير من الإناث واليرقات J2s.

كما قمنا بدراسة مدى فعالية الزيوت العطرية لخمسة نباتات في قتل يرقات الديدان الخيطية. تتمثل هذه النباتات في *Eucalyptus citriodora* *Pogostemon cablin*, *Myrtus communis*, *Citrus aurantium amara* و *Eucalyptus polybractea*

بتركيزات (0.2, 0.4, 0.8, 1.6, 3.2 و 6.4 مل/لتر) وأوقات مراقبة (24، 48، 72 و 96 ساعة). أظهرت النتائج أن جميع الزيوت العطرية المختبرة كان لها تأثير في قتل اليرقات. سجلت أعلى نسبة لموت اليرقات باستخدام زيت *Eucalyptus citriodora* بنسبة 100%.

الكلمات المفتاحية: خصائص الفيزيائية والكيميائية، الصنف، *Meloidogyne incognita*، *Lycopersicon esculentum*

المبيد المضاد للديدان الخيطية، المحصول السابق، الزيت العطري

## RESUME

**Thème : Etude comparative de l'infestation de la tomate d'arrière-saison dans la région d'Aïn Benian par les nématodes à galles du genre *Meloidogyne*. Evaluation de l'efficacité de quelques plantes contre *Meloidogyne incognita* (Tylenchida, Meloidogynidae).**

L'étude de l'infestation de la tomate d'arrière-saison (*Lycopersicon esculentum*) dans trois parcelles de la commune de Aïn Benian a fait ressortir une agressivité des nématodes à galles du genre *Meloidogyne* selon les variétés cultivées, les traitements nématicides, les précédents culturaux et les caractéristiques physico-chimiques du sol. Le facteur le plus déterminant dans cette approche étant les caractéristiques physico-chimiques du sol. Ce dernier a enregistré une différence significative entre les parcelles d'étude. La teneur en matière organique ainsi que le pH se sont révélés être des facteurs clés pour l'infestation par les nématodes. La variété la plus sensible aux *Meloidogyne* était Chelfia avec un taux d'infestation de 100%. Cette variété a été représentée par un nombre très élevé de femelles et de larves (J2s).

La deuxième partie de ce présent travail a porté sur l'efficacité des huiles essentielles de cinq plantes : Eucalyptus à cryptone (*Eucalyptus polybractea*), Patchouli (*Pogostemon cablin*), Eucalyptus citronné (*Eucalyptus citriodora* Hook.), Myrte (*Myrtus communis*) et Bigaradier (*Citrus aurantium amara*) sur la mortalité des juvéniles de *Meloidogyne incognita* à des concentrations de (0.2, 0.4, 0.8, 1.6, 3.2 et 6.4 ml/l.) et des temps d'exposition de (24, 48, 72 et 96h). Les résultats ont montré que toutes les huiles essentielles testées ont un effet larvicide. Le pourcentage le plus élevé de la mortalité des J2s est enregistré par *Eucalyptus citriodora* à hauteur de 100%.

**Mots clés :** Huile essentielle, *Lycopersicon esculentum*, *Meloidogyne incognita*, précédent cultural, produit nématicide, propriété physico-chimique, variété.