



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية



RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA

RECHERCHE SCIENTIFIQUE

المدرسة الوطنية العليا للفلاحة الحراش – الجزائر

École Nationale Supérieure Agronomique El-Harrach – Alger

Département : Zoologie Agricole et forstière

القسم : علم الحيوان الزراعي و الغابي

Spécialité : Zoologie Agricole et Forstière – Phytopharmacie

التخصص : علم الحيوان الزراعي و الغابي  
– تطبيق الحماية الكيميائية للنبات

## Mémoire

En vue de l'obtention du diplôme de Master

## THEME

**Evaluation de l'efficacité des huiles essentielles de quelques plantes contre *Meloidogyne incognita* (Tylenchida, Meloidogynidae) *in vitro*.**

Présenter par : BOUNADIR Nour El Houda

Soutenu le : 18/12/2022

Devant le jury composé de :

**Président :** M. BICHE Mohammed Professeur (ENSA. El-Harrach)

**Promoteur :** M. BABAALI Djaafar Maitre de conférences A (ENSA. El-Harrach)

**Examineurs :** M<sup>me</sup>. FEKKOUN Soumeya Maitre de conférences A (ENSA. El-Harrach)

M<sup>me</sup>. MORSLI Samira Maitre de conférences B (ENSA. El-Harrach)

**Promotion : 2017-2022**

**Liste des figures****Liste des tableaux****Liste des abréviations****Introduction**.....1**Synthèse bibliographique****Chapitre I. Généralités sur la culture de tomate (*Lycopersicon esculentum*)**.....3I.1. Historique et origine de la tomate (*Lycopersicon esculentum*) ..... 3

## I.2. Production 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 morphologique.....6

## I.3.3. Classification génétique.....6

## I.3.4. Classification selon le mode de croissance.....7

## I.3.4.1. Variété à croissance déterminée.....7

## I.3.4.2. Variété à croissance indéterminé.....7

## I.4. Description morphologique de la tomate.....7

## I.4.1. Appareil végétatif.....8

## I.4.2. Appareil reproducteur.....8

## I.5. Cycle phénologique de la tomate.....9

## I.5.1. Phase de germination.....9

## I.5.2. Phase de croissance.....9

## 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.....10

## I.6. Valeur nutritive de la tomate.....10

## I.7. Exigences de la tomate.....12

|  |           |
|--|-----------|
| I.7.1. Exigences climatiques.....  | 12        |
| I.7.2. Exigences édaphiques.....   | 15        |
| I.7.3. Exigences nutritionnelles.....  | 16        |
| I.8. Contraintes de la culture de tomate.....  | 17        |
| I.8.1. Principales maladies physiologiques de la tomate.....                             | 17        |
| I.8.2. Bioagresseurs de la tomate.....   | 17        |
| I.8.2.1. Maladies cryptogamiques.....  | 17        |
| I.8.2.2. Maladies bactériennes de la tomate.....   | 18        |
| I.8.2.3. Principaux virus rencontrés sur tomate.....                                     | 19        |
| I.8.2.4. Principaux ravageurs de la tomate.....  | 20        |
| <b>Chapitre II. Présentation des nématodes à galles du genre <i>Meloidogyne</i>.....</b> | <b>22</b> |
| II.1. Généralités sur les nématodes à galles du genre <i>Meloidogyne</i> .....           | 22        |
| II.2. Position taxonomique.....  | 23        |
| II.3. Morphologie.....   | 24        |
| II.3.1. Mâle.....  | 24        |
| II.3.2. Femelle.....   | 25        |
| II.3.3. Juvénile.....  | 25        |
| II.3.4. Œuf.....   | 25        |
| II.4. Cycle biologique.....  | 27        |
| II.5. Interaction plantes-nématodes.....   | 30        |
| II.5.1. Plantes-hôtes.....   | 30        |
| II.5.2. Plantes résistantes.....   | 31        |
| II.5.3. Plantes tolérantes.....  | 31        |
| II.6. Ecologie de <i>Meloidogyne</i> .....   | 31        |
| II.6.1. Facteurs abiotiques.....   | 32        |
| II.6.2. Facteurs biotiques.....  | 33        |
| II.7. Symptômes, dégâts et seuils de nuisibilité des <i>Meloidogyne</i> .....            | 33        |
| II.7.1. Symptômes sur la partie souterraine.....   | 33        |

|  |           |
|--|-----------|
| II.7.2. Symptômes sur la partie aérienne.....  | 34        |
| II.7.3. Dégâts causés par les <i>Meloidogyne</i> .....   | 34        |
| II.7.4. Seuil de nuisibilité.....  | 35        |
| II.8. Complexe pathogène.....  | 35        |
| II.9. Gestion des <i>Meloidogyne</i> .....   | 35        |
| II.9.1. Lutte préventive.....  | 36        |
| II.9.2. Méthodes culturales.....   | 36        |
| II.9.3. Lutte chimique.....  | 37        |
| II.9.4. Lutte physique.....  | 38        |
| II.9.5. Lutte génétique.....   | 38        |
| II.9.6. Lutte biologique.....  | 40        |
| II.9.7. Lutte intégrée.....  | 42        |
| <b><i>Partie expérimentale</i></b>   |           |
| <b>Chapitre III. Matériels et méthodes.....</b>  | <b>43</b> |
| III.1. Etat d'infestation de quelques parcelles dans la wilaya d'Alger.....                                  | 43        |
| III.1.1. Présentation des quatre parcelles étudiées .....  | 43        |
| III.1.2. Echantillonnage.....  | 44        |
| III.1.2.1. Outils.....   | 44        |
| III.1.2.2. Période d'échantillonnage.....  | 44        |
| III.1.2.3. Transport et stockage.....  | 45        |
| III.1.3. Détermination des taux d'infestations des racines de tomate par les<br><i>Meloidogyne</i> .....     | 45        |
| III.1.3.1. Méthodes d'estimation de l'indice de galles des racines (IG).....                                 | 45        |
| III.1.3.2. Détermination du nombre des juvéniles, des femelles et des masses d'œufs dans les<br>racines..... | 47        |
| III.1.3.2.1. Extraction des juvéniles par incubation.....  | 47        |
| III.1.3.2.2. Dénombrement des femelles et des masses d'œufs.....   | 48        |
| III.1.4. Analyse statistique.....  | 49        |

|   |           |
|---|-----------|
| III.2. Activité nématicide des huiles essentielles sur la mortalité des juvéniles et l'éclosion des œufs de <i>Meloidogyne</i> spp..... | 49        |
| III.2.1. Effet des huiles essentielles sur la mortalité des juvéniles de <i>Meloidogyne</i> spp.....                                    | 49        |
| III.2.1.1. Matériel biologique.....   | 49        |
| III.2.1.2. Echantillonnage.....   | 50        |
| III.2.1.3. Elevage des nématodes.....   | 50        |
| III.2.1.4. Extraction des juvénile de deuxième stade d'élevage.....   | 52        |
| III.2.1.5. Comptage des juvéniles.....  | 54        |
| III.2.1.6. Préparation des solutions nématicides à base des huiles essentielles.....  | 54        |
| III.2.1.7. Traitement.....  | 54        |
| III.2.1.8. Calcul de la mortalité corrigée.....   | 56        |
| III.2.1.9. Détermination de la DL50 et TL50.....  | 56        |
| III.2.1.10. Analyses statistiques.....  | 56        |
| III.3. Effet ovicide des huiles essentielles à l'égard de <i>Meloidogyne</i> spp.....   | 57        |
| III.3.1. Extraction des œufs à partir des galles.....   | 57        |
| III.3.2. Traitement.....  | 57        |
| III.3.3. Analyses statistiques.....   | 62        |
| <b>Chapitre IV. Résultats et discussions.....</b>   | <b>63</b> |
| IV.1. Résultats.....  | 63        |
| IV.1.1. Evaluation du degré d'infestation des parcelles par les <i>Meloidogyne</i> .....  | 63        |
| IV.1.1.1. Etat d'infestation des quatre parcelles.....  | 63        |
| IV.1.1.1.1. Nombre de galles dans les racines.....  | 64        |
| IV.1.1.1.2. Nombre de masses d'œufs dans les racines.....   | 65        |
| IV.1.1.1.3. Nombre des femelles de <i>Meloidogyne</i> dans les racines.....   | 65        |
| IV.1.1.1.4. Nombre de larves extraites à partir des racines.....  | 66        |
| IV.1.2. Effet des huiles essentielles sur la mortalité des <i>Meloidogyne incognita</i> .....   | 68        |
| IV.1.2.1. Calcul de la DL50.....  | 69        |
| IV.1.2.2. Calcul de la TL50.....  | 72        |

|   |            |
|---|------------|
| IV.1.2.3. Analyse de la variance (ANOVA).....   | 75         |
| IV.1.2.3.1. Effet des huiles essentielles sur la mortalité des (J2s) de <i>Meloidogyne incognita</i> .....  | 75         |
| IV.1.2.3.2. Test de comparaison multiples pour la variable (plante, dose, temps).....   | 76         |
| IV.1.3. Effet des huiles essentielles sur l'éclosion des <i>Meloidogyne incognita</i> .....   | 79         |
| IV.1.3.1. Analyse de la variance (ANOVA).....   | 82         |
| IV.1.3.1.1. Effet des huiles essentielles sur l'éclosion des œufs de <i>Meloidogyne incognita</i> .....   | 82         |
| IV.1.3.1.2. Test de comparaison multiples pour la variable (plante, dose, temps).....   | 83         |
| IV.2. Discussion.....   | 86         |
| IV.2.1. Evaluation de l'infestation de la tomate d'arrière-saison par les nématodes à galles du genre <i>Meloidogyne</i> .....  | 86         |
| IV.2.2. L'activité nématocides des huiles essentielles de ( <i>Pistacia lentiscus</i> ), ( <i>Mentha piperita</i> ), ( <i>Pelargonium graveolens</i> ), ( <i>Eucalyptus globulus</i> ), ( <i>Pinus halepensis</i> ) et ( <i>Daucus carota</i> ) contre <i>Meloidogyne incognita</i> ..... | 88         |
| <b>Conclusion et perspectives.....</b>  | <b>92</b>  |
| <b>Références bibliographiques.....</b>   | <b>94</b>  |
| <b>Annexes.....</b>   | <b>114</b> |
| <b>Résumé.....</b>  | <b>136</b> |
| <b>Abstract.....</b>  | <b>137</b> |
| <b>الملخص.....</b>  | <b>138</b> |

## Résumé

Thème : **Evaluation de l'efficacité des huiles essentielles de quelques plantes contre *Meloidogyne incognita* (Tylenchida, Meloidogynidae) *in vitro*.**

L'étude de l'infestation de la tomate d'arrière-saison (*Lycopersicon esculentum*) dans quatre parcelles de la wilaya d'Alger a fait ressortir une agressivité des nématodes à galles du genre *Meloidogyne* selon les variétés cultivées et les traitements nématicides. Les plants de tomates dans les différentes parcelles n'ont pas réagi de la même façon. Le facteur le plus déterminant dans cette approche est la variété cultivée. Cette dernière a enregistré une différence significative entre les parcelles d'étude. La variété la plus sensible au *Meloidogyne* était Khalida avec un taux d'infestation de 100% et l'indice de galles le plus élevé (7.23). Cette variété a été représentée par un nombre très élevé de galles, de masses d'œufs, de femelles et de larves (J2s). La variété Kawa a enregistré des indices de galles proches dans deux différentes parcelles (5.86 et 5.46).

La deuxième partie de ce présent travail a porté sur l'efficacité des huiles essentielles de six plantes : Lentisque pistachier (*Pistacia lentiscus*), Menthe poivrée (*Mentha piperita*), Géranium rosat (*Pelargonium graveolens*), Eucalyptus globuleux (*Eucalyptus globulus*) Pin d'Alep (*Pinus halepensis*) et la Carotte sauvage (*Daucus carota*) sur la mortalité des juvéniles de *Meloidogyne incognita* d'une part et sur le potentiel d'éclosion des œufs d'autre part à des concentrations de (200, 400, 800 et 1600 µl/l) et des temps d'exposition de (24, 48, 72 et 96h). Les résultats ont montré que toutes les huiles essentielles testées ont effet larvicide et ovicide. Le pourcentage le plus élevé de la mortalité des J2s est enregistré par *M. piperita* (99.39%), et le taux d'inhibition d'éclosion le plus élevé est marqué par *E. globulus* (98.2%).

Mots clés : *Meloidogyne incognita*, *Lycopersicon esculentum*, variété, produit nématicide, huile essentielle.

## Abstract

Topic: Evaluation of the efficiency of essential oils of some plants against *Meloidogyne incognita* (Tylenchida, Meloidogynidae) *in vitro*.

The study of the infestation of back-season tomato (*Lycopersicon esculentum*) in four plots in the wilaya of Algiers showed an aggressiveness of root-knot nematodes of the genus *Meloidogyne* according to the cultivated varieties and the nematicide treatments. The tomato plants in the different plots did not react in the same way. The most important factor in this approach was the variety grown. The latter showed a significant difference between the study plots. The most susceptible variety to *Meloidogyne* was Khalida with an infestation rate of 100% and the highest gall index (7.23). This variety was represented by a very high number of galls, egg masses, females and larvae (J2s). The variety Kawa recorded close gall indices in two different plots (5.86 and 5.46).

The second part of this present work focused on the efficacy of essential oils of six plants: Pistachio mastic (*Pistacia lentiscus*), Peppermint (*Mentha piperita*), Rose Geranium (*Pelargonium graveolens*), Eucalyptus globulus (*Eucalyptus globulus*) Aleppo pine (*Pinus halepensis*) and wild carrot (*Daucus carota*) on the mortality of *Meloidogyne incognita* juveniles on the one hand and on the hatching potential of eggs on the other hand at concentrations of (200, 400, 800 and 1600  $\mu\text{l/l}$ ) and exposure times of (24, 48, 72 and 96h). The results showed that all the essential oils tested have larvicidal and ovicidal effect. The highest percentage of mortality of J2s was recorded by *M. piperita* (99.39%), and the highest hatching inhibition rate was marked by *E. globulus* (98.2%).

Key words: *Meloidogyne incognita*, *Lycopersicon esculentum*, variety, nematicide product, essential oil.



## المخلص

الموضوع: تقييم فعالية بعض الزيوت الأساسية لبعض النباتات ضد نيماتودا العقد الجذرية *Meloidogyne incognita* (Tylenchida, Meloidogynidae) في المختبر.

كشفت دراسة اصابة الطماطم الغير موسمية (*Lycopersicon esculentum*) في أربع قطع من ولاية الجزائر عن عدوانية نيماتودا العقدة الجذرية من نوع *Meloidogyne* وفقا للأصناف المزروعة والعلاجات النيماتوكية. لم تتفاعل نباتات الطماطم في قطع الأراضي المختلفة بنفس الطريقة. العامل الأكثر تحديدا في هذا النهج هو الصنف المزروع. سجل الأخير فرقا كبيرا بين القطع المدروسة. الصنف الأكثر حساسية لل *Meloidogyne* كان Khalida بمعدل إصابة 100% وأعلى مؤشر العقد (7.23). تم تمثيل هذا التنوع بعدد كبير جدا من الكرات وكتل البيض والإناث واليرقات بسجل الصنف Kawa عقد متقاربة في قطعتين مختلفتين (5.46 و 5.86). ركز الجزء الثاني من هذا العمل على فعالية الزيوت الأساسية لستة نباتات: شجرة الفستق العدسية (*Pistacia lentiscus*) النعناع (*Mentha piperita*) المسك (*Pelargonium graveolens*), الكاليتوس الكروي (*Eucalyptus globulus*), الصنوبر الحلبي (*Pinus halepensis*) الجزر البري (*Daucus carota*) على موت يرقات ال *Meloidogyne incognita* من ناحية وعلى إمكانية تفقيس البيض من ناحية أخرى بتركيزات (200، 400، 800 و 1600 µl) وأوقات (24، 48، 72 و 96 ساعة). أظهرت النتائج أن جميع الزيوت الأساسية التي تم اختبارها لها تأثير مبيد لليرقات و للبيض. أعلى نسبة من وفيات J2s بواسطة *M. piperita* (99.39%)، ويتم تمييز أعلى معدل تثبيط للفقس بـ *E. globulus* (98.2%).

الكلمات المفتاحية : *Lycopersicon esculentum*, *Meloidogyne incognita*, النوع، مضاد نيماتودي، الزيوت الأساسية