

**REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE**  
**MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCH SCIENTIFIQUE**  
**UNIVERSITE DE BLIDA 1**  
**FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET LA VIE**  
**DEPARTEMENT DES BIOTECHNOLOGIES**



**Mémoire de fin d'étude**

**En vue de l'obtention d'un diplôme de Master II**

**En Sciences de la Nature et de la Vie**

**Option : Phytopharmacie et Protection des Végétaux**

**Thème**

**Etude de l'activité nématocide in vitro de quelques  
plantes sur les nématodesphytophages.**

**Présenté et soutenu publiquement par :**

**M<sup>elle</sup> SMAHI SOUHILA**

**M<sup>elle</sup> FEKIR RAHIL**

**Le 27/07/2021**

**Membres du jury :**

<b>Présidente</b>	<b>Mme BABA AISSA. K</b>	<b>M.A.A</b>	<b>U.B. 1</b>
<b>Examinatrice</b>	<b>Mme SABRI. K</b>	<b>M.A.A</b>	<b>U.B. 1</b>
<b>Promotrice</b>	<b>Mme NEBIH.D</b>	<b>M.C.A</b>	<b>U.B. 1</b>
<b>Co-promotrice</b>	<b>M<sup>elle</sup> REGUIGE .B</b>	<b>Doctorante</b>	<b>U.B. 1</b>

**Année universitaire : 2020/2021 - Blida –**

# *Remerciements*

*Nous tenons à remercier avant tout Dieu le tout puissant de nous avoir accordé la force et la patience pour accomplir ce modeste travail.*

*Notre profonde gratitude à madame **NEBIH.D** Pour son aide, sa dynamique, ces conseils précieux et sa disponibilité et accepté de nous encadrer de diriger ce travail. Sincère remerciements.*

*Notre reconnaissance va également à Mme **BABA AISSA.**, pour nous avoir fait le grand honneur de présider le jury.*

*On adresse nos vifs remerciements à membre de jury Mme **SABRI .**, pour avoir accepté d'examiner notre travail.*

*Nos remerciements vont également à M<sup>elle</sup> **REGUIGE** pour son aide, Mme **AMINA** Ingénieur de labo zoologie pour sa Disponibilité et le temps consacré, Mme **HASINA** ingénieur de labo phytopharmacie, Ms **WALID** ingénieur de labo zootechnie et toute personne ayant participé de près ou de loin à la réalisation de ce travail.*

*Et à tous nos camarades de la promotion d'année 2020/2021.*

# *Dédicace*

*Je dédie ce mémoire à tous ceux qui me sont les plus chers, les réels soutiens qui me ont motivé et encouragé pour percer. Merci infiniment à tous.*

*La famille SMAHI : Un grand Merci à mes chers parents qui m'ont appris à rêver et à travailler dur pour réaliser mes ambitions (que Dieu vous garde à mes côtés à tout jamais),*

*Ainsi qu'à ma source de confiance et d'énergie mes frères DJAMEL, SAMIRA, LOUISA, SABIHAA que j'aime tant.*

*A la joie de la maison AMIR TAHRAOUI*

*Sans oublier celles qui ont été présentes durant tout le long parcours avec qui les beaux et mauvais jours sont passés en toute amitié et sympathie, mes chères amis(es).*

*SOUHILA*

# *Dédicace*

*Je dédie ce travail à :*

*Mes chers parents*

*De m'avoir laissé libre dans mes choix*

*D'avoir prié pour moi*

*Je leurs exprime ma profonde reconnaissance pour  
leur amour,*

*Leur confiance, leur*

*Soutien moral ainsi que pour leurs efforts, sacrifices  
et*

*Encouragements durant tout mon parcours*

*A mes sœurs, surtout à ma petite sœur Ikram la joie  
de la maison*

*A mes Cousins et Cousines et toute ma Famille.*

*A mes collègues ainsi que ma binôme Souhila*

*A tous mes ami(e)s avec lesquels j'ai partagé mes  
meilleurs moments*

*Merci pour tout, pour vos encouragements et soutien*

**RAHIL**

**Sommaire**

Remerciement	
Dédicaces	
Liste des figures	
Liste des tableaux	
Liste des abréviations	
Résumé	
Abstract	
ملخص	

Introduction générale :	1
-------------------------	---

**Première partie : Analyse bibliographique**  
**Chapitre I : Données bibliographiques sur le genre *Meloidogyne***

I.2 Classification <i>des Meloidogyne</i>	3
I.3 Caractères morphologiques	4
I.4. Cycle biologique	5
I.5. Les facteurs de développement <i>des Meloidogyne</i>	6
I.5.1. Facteurs abiotiques	6
I.5.1.1. La quantité d'eau	6
I.5.1.2. La température	6
I.5.1.3. L'air	7
I.5.1.4. Le pH	7
I.5.1.5. Le type de sol	7
I.5.2.1. Matière organique	7
I.5.2.2. Les plantes hôtes	7
I.5.2.3 Organismes du sol	8
<b>I.6 Symptômes, dégâts et seuil de nuisibilité <i>des Meloidogyne</i></b>	<b>8</b>
I.7.1. Les moyens préventifs	10
I.7.2 Méthodes physiques	10
I.7.2.1 La désinfection par la vapeur	10
I.7.2.2 La solarisation :	10
I.7.3 Méthodes chimiques	10
I.7.4. Méthodes génétiques	11
I.7.5 Méthodes biologiques	11
a) Les champignons prédateurs.	11
b) Les Mycorhizes).	11
c) Les bactéries parasites	12

d) Les nématodes prédateurs .....	12
I.7.5.2 Les plantes nématicides .....	12
I.7.5.3 Les huiles essentielles .....	13

## **Chapitre II : généralités sur les plantes médicinales**

Introduction .....	15
II.1Caractérisation du marrube blanc « <i>Marrubium vulgare</i> » .....	15
II. 1.2 Description Botanique .....	15
II.1.3 Classification botanique du <i>Marrube blanc</i> .....	16
II.1.4 Répartition géographique .....	17
II.1.5 composition phytochimique .....	18
II.1.6 Importance thérapeutique .....	18
II.1.8 Importance phytosanitaire .....	18
II.2Caractérisation du genévrier « <i>Juniperus communis L</i> » .....	19
II.2.1. Description Botanique .....	19
II.2.2. classification botanique de <i>Juniperus communis</i> .....	20
II.2.3 Répartition géographique .....	21
II.2.4Composition phytochimique.....	22
II.2.5Importance thérapeutique .....	22
II.2.7 Importance phytosanitaire .....	23

## **Deuxième partie : Expérimentation**

### **Chapitre III: Matériel et méthodes**

Introduction .....	23
III .1.Objectifs .....	23
III .2. Matériel biologique .....	23
III .2.1. Matériel végétal .....	23
III .2.2. Matériel animal .....	23
III.3 Méthodes de travail .....	24
III.3.1 Préparation du matériel végétal .....	24
III.3.2 Préparation des extraits aqueux des espèces testées .....	24
III.3.2.1 Matériel utilisé .....	24
III.3.2.2 Procédé d'extraction par macération .....	25
III.3.2.3Mesures des pH des extraits préparés .....	26
III.4Préparation du matériel animal .....	27
III.4.1. Le site d'échantillonnage .....	27

III.4.2. Les outils d'extraction des masses d'œufs .....	28
III.4.3 Technique d'extraction des masses d'œufs .....	28
III.4.4. Incubation des masses d'œufs .....	29
III.4.5. Purification des nématodes par passage actif .....	29
III.4.6. Test biologique de l'efficacité des traitements.....	30
III.4.7. Analyse de la variance.....	31

#### **Chapitre IV : Résultats et discussions**

IV.1. Evaluation de toxicité des extraits aqueux des deux plantes « <i>Marrubium vulgare</i> L » et « <i>Juniperus communis</i> L » sur les larves (L2) de <i>Meloidogyne</i> .....	32
IV.1.1. L'évolution de la toxicité d'extrait aqueux des feuilles de <i>M. vulgare</i> .....	32
IV.1.2. L'évolution de la toxicité d'extrait aqueux des rameaux de <i>M. vulgare</i> .....	33
IV.1.3. Comparaison de la toxicité des extraits aqueux de <i>M. vulgare</i> via ANOVA (Modèle GLM) .....	33
IV.1.4. L'évolution de la toxicité d'extrait aqueux des feuilles de <i>J. communis</i> .....	34
IV.1.5. L'évolution de la toxicité d'extrait aqueux des rameaux de <i>J. communis</i> .....	35
IV.1.6. L'évolution de la toxicité d'extrait aqueux des fruits de <i>J. communis</i> .....	36
IV.1.7. Comparaison de la toxicité des extraits aqueux de <i>J. communis</i> via ANOVA (Modèle GLM) .....	36
IV.1.8. Comparaison de la toxicité des extraits aqueux des deux espèces de plantes médicinales via ANOVA (Modèle GLM) .....	37
IV.2 Discussion .....	40
Conclusion.....	46
Références bibliographiques : .....	48

#### **Liste des figures**

<b>Fig.n°01</b> : Morphologie des <i>Meloidogyne spp</i> .....	<b>4</b>
<b>Fig.n°02</b> : juveniles du 2eme stade de <i>Meloidogyne</i> .....	<b>5</b>
<b>Fig.n°03</b> : cycle biologique de <i>Meloidogyne spp</i> .....	<b>6</b>
<b>Fig.n°04</b> : les racines de la tomate infestées par les galles .....	<b>9</b>
<b>Fig.n°05</b> : dégats sur racines de tomate, carottes, concombre, laitue, en serre et melon en plein champs.....	<b>9</b>
<b>Fig.n°06</b> : sommités fleuris du marrubium vulgare .....	<b>16</b>
<b>Fig.n°07</b> : répartition du marrube blanc a travers le monde .....	<b>18</b>
<b>Fig.n°08</b> : Genièvre dans la région de boussada .....	<b>20</b>
<b>Fig.n°09</b> : fruits murs de genévrier commun .....	<b>20</b>
<b>Fig.n°10</b> : aiguille de genevrier commun.....	<b>20</b>
<b>Fig.n°11</b> : répartition de <i>juniperus communis</i> en algérie .....	<b>22</b>
<b>Fig.n°12</b> : photos des espèces à tester.....	<b>24</b>
<b>Fig.n°13</b> : broyage des différentes parties des espèces.....	<b>25</b>
<b>Fig.n°14</b> : les etapes de la préparation des extraits aqueux.....	<b>26</b>
<b>Fig.n°15</b> : protocole expérimentale de ph .....	<b>27</b>
<b>Fig.n°16</b> : les racines de la tomate fortement infestées par le nématode à galles .....	<b>28</b>
<b>Fig.n°17</b> : L'obtention des larves (L2) de <i>Meloidogyne</i> .....	<b>31</b>
<b>Fig.n°18</b> : Microplaque de culture cellulaire pour les essais in vitro .....	<b>32</b>
<b>Fig.n°19</b> : l'effet des doses des extraits aqueux des feuilles <i>M.vulgare</i> la mortalité de larve de <i>Meloidogyne</i> .....	<b>32</b>
<b>Fig.n°20</b> :L'effet des doses des extraits aqueux des rameaux <i>M.vulgare</i> sur la mortalité de larve de <i>Meloidogyne</i> .....	<b>33</b>
<b>Fig.n°21</b> : variation de la toxicité des extraits <i>M.vulgare</i> sur les larves de <i>Meloidogyne</i> .....	<b>34</b>
<b>Fig.n°22</b> : L'effet des différentes concentrations des extraits aqueux des feuilles <i>J.communis</i> sur le taux de mortalité de larve de <i>Meloidogyne</i> .....	<b>35</b>
<b>Fig.n°23</b> : L'effet des différentes concentrations des extraits aqueux des rameaux de <i>J.communis</i> sur le taux de mortalité moyen de larve de <i>Meloidogyne</i> .....	<b>35</b>
<b>Fig.n°24</b> : L'effet des différentes concentrations des extraits aqueux des fruits de <i>J.communis</i> sur le taux de mortalité moyen de larve de <i>Meloidogyne</i> .....	<b>36</b>
<b>Fig.n°25</b> : Variation de la toxicité des extraits <i>J.communis</i> sur les larves de <i>Meloidogyne</i> ....	<b>37</b>
<b>Fig.n°26</b> : Comparaison de la toxicité des extraits des deux espèces végétales sur les larves de <i>Meloidogyne</i> .....	<b>38</b>

## Liste des tableaux

<b>Tableau 1:</b> les valeurs des ph des extraits testés .....	<b>27</b>
<b>Tableau 2:</b> Modèle G.L.M appliqué au pouvoir nématocide des traitements de M.vulgare utilisés en fonction du temps d'exposition et des dilutions utilisées .....	<b>33</b>
<b>Tableau 3:</b> Modèle G.L.M appliqué au pouvoir nématocide des traitements de J.communis utilisés en fonction du temps d'exposition et des dilutions utilisés .....	<b>36</b>
<b>Tableau 4:</b> Modèle G.L.M appliqué au pouvoir nématocide des traitements de J.communis utilisés en fonction du temps d'exposition et des dilutions utilisées .....	<b>38</b>

## Liste des abréviations

% :	pourcentage.
°C :	Degré Celsius.
Fig :	figure.
µm :	micromètre.
L :	litre.
ml :	millilitre.
min :	minute.
n° :	numéro.
PH :	potentiel hydrogène.
FAO	Organisation unité pour l'alimentation et l'agriculture.
INRA:	Institut National de la Recherche Agronomique
ITCMI	l'institut Technique de Culture Maraichère et Industrielles
J2 :	juvénile du 2 ème stade.
M. arenaria :	Meloidogyne arena ria.
M. halpa :	Meloidogyne halpa.
M. incognita :	Meloidogyne incognita.
M. javanica :	Meloidogyne javanica.

**Résumé :**

## **Etude de l'activité nématocide in vitro de quelques plantes sur les nématodes phytophages**

A l'échelle mondiale, les problèmes phytosanitaires posés par les nématodes phytophages ont une incidence économique très importante d'autant plus qu'ils s'attaquent à toute les cultures sous des latitudes et des climats très diverses en provoquant des baisses de production d'où l'importance de mettre au point des méthodes de lutte efficaces et biologiques car les techniques modernes dont on dispose actuellement s'avèrent tout à fait insuffisantes.

Notre travail de recherche vise à évaluer l'effet nématocide des extraits aqueux de différents organes des plantes médicinales « *M.vulgare* » « *J.communis* » dans le contrôle des *Meloidogyne* in vitro.

Les résultats ont montré d'une part une activité nématocides in vitro des deux espèces médicinales testées. Toutefois la toxicité vis-à-vis des *Meloidogyne spp.* Varie d'une manière significative en fonction de l'espèce végétale, de l'organe testé, des concentrations et du temps d'immersion. Les taux de mortalités les plus importants sont enregistrés pour le marrube vulgare, l'activité biocide des fruits a été enregistrée dès les premières 24h, sur les larves de *Meloidogyne*. Par ailleurs, la toxicité des extraits aqueux des rameaux dépasse légèrement celle des feuilles. L'effet biocide est proportionnel aux concentrations testées et aux temps d'immersion.

**Mots clés :** Activité nématocide, Plantes médicinales, Nématode à galles, *M.vulgare*, *J.communis*,

**Abstract:**

## Study of the nematicidal activity in vitro of some plants on phytophagous nematodes

On a global scale, the phytosanitary problems posed by phytophagous nematodes have a very important economic impact, especially since they attack all crops in very diverse latitudes and climates, causing production losses. This is why it is so important to develop effective biological control methods, since the modern techniques currently available are completely inadequate.

The aim of our research was to evaluate the nematicidal effect of aqueous extracts of different organs of the medicinal plants "*M.vulgare*" "*J.communis*" in the control of *Meloidogyne* in vitro.

The results showed on the first an in vitro nematicidal activity of the two medicinal species tested. However, the toxicity towards *Meloidogyne* spp. varied significantly depending on the plant species, the organ tested, the concentrations and the immersion time. The highest mortality rates were recorded for marrubus vulgare, the biocidal activity of the fruits was recorded from the first 24 hours onwards, on *Meloidogyne* larvae. Moreover, the toxicity of the aqueous extracts of the twigs slightly exceeds that of the leaves. The biocidal effect was proportional to the concentrations tested and the immersion times.

**Key words:** Activity nématicide, medicinal plants, root knot nematode, marrubus vulgare, *juniper*

## دراسة التأثير المبيد في المختبر لبعض النباتات على الديدان الخيطية النباتية

على الصعيد العالمي، فإن المشاكل الصحية النباتية الناجمة عن الديدان الخيطية (النيماطودات) النباتية تؤثر تأثيراً اقتصادياً هاماً جداً، لا سيما وأنها تهاجم جميع المحاصيل في مجموعة واسعة من خطوط العرض والمناخ، بذلك تتسبب في انخفاض الإنتاج الذي يؤدي الى أهمية تطوير أساليب فعالة وبيولوجية للتحكم فيه، لأن التقنيات الحديثة المتاحة حالياً غير كافية تماماً.

وتهدف أبحاثنا إلى تقييم تأثير المستخلصات المائية من مختلف الأعضاء للنباتات الطبية المتمثلة في العرعار والمريوت *Marrubium vulgare* و *Juniperus communis* في السيطرة على ميلو دوجين في المختبر.

سمحت النتائج بإبراز تأثير النوعين الطبيين المستعملين حسب القسم المستعمل، الكمية المستعملة وكذا حسب الوقت الزمني. كما سجل المريوت أعلى معدل الوفيات خاصة النشاط المبيد بالنسبة للفاكهة من اول 24 ساعة على يرقات الميلوديغينات. علاوة على ذلك فإن تأثير المستخلصات المائية للأغصان تتجاوز قليلاً فعالية الأوراق يتناسب التأثير البيولوجي مع التركيز المستعمل والوقت الزمني الموافق للغمر.

**كلمات المفتاحية:** نشاط المبيدات الحيوية. النباتات الطبية. الديدان الخيطية

(nématode a galle) , المريوت *Marrubium vulgare*, العرعار *Juniperus communis*

# **INTRODUCTION**

# INTRODUCTION

---

## Introduction générale :

La forte consommation de leurs produits et la haute valeur ajoutée de leurs intrants offrent une valeur économique importante aux cultures maraîchères dans l'agriculture nationale et mondiale.

Les cultures maraîchères en plein champs ou sous serres sont la cible d'un cortège de parasites du sol, parmi lesquels les nématodes du genre *Meloidogyne*, qui induisent des symptômes caractéristiques (les galles) sur les racines attaqués. Du fait de leurs gammes d'hôte très étendue, ces bio-agresseurs ont une incidence économique non négligeable, tout particulièrement dans les zones méditerranéennes (**DJIAN-CAPORALINO, 2010**).

En Algérie, ces cultures occupent une surface de 344 358 hectares soit 8.5% des surfaces consacrées aux cultures herbacées et dont 2.11% des surfaces sont des cultures protégées (**ANONYME, 2006**).

Le mode de culture sous serre offre un microclimat qui réunit d'une part, les conditions optimales pour accroître la production et augmenter le rendement mais d'autre part, il favorise la pullulation des parasites, dont le nématode du genre *Meloidogyne* très connu par son agressivité et les pertes considérables dans le monde comme dans les pays méditerranéens. En Algérie, ces ravageurs se distinguent comme étant de redoutables ennemis et constituent un facteur limitant de production. Ils sont capables de se développer aux dépens d'un grand nombre de plantes, **SELLAMI et al. (1999)** ont dénombré 54 plantes dont 30 sont des plantes spontanées. Parmi les plantes cultivées diverses familles peuvent être infestées tels que les Cucurbitacées, les Solanacées, les Légumineuses (**NEBIH HADJ-SADOK, 2000, SELLAMI et al., 1999 et MOKABLI, 1988**), les Crucifères, les Composées, les Ombellifères, les Chénopodiacées (**SELLAMI et al., 1999**).

L'étude de **BEZAZ (2006), HADRI (2006) et HEDIBEL (2008)** signalent le genre *Meloidogyne* en abondance dans les sols maraîchers du littoral ainsi que ceux du sud (**BELAHAMMOU, 2010**). Pour faire face à ce problème, il est nécessaire de mettre en évidence des méthodes de lutte efficaces pouvant réduire les populations de *Meloidogyne* à un seuil tolérable. Dans notre pays, la lutte chimique est toujours la plus utilisée, mais elle n'est pas en mesure de résoudre le problème de ces ravageurs. De ce fait la mise au point de stratégies de lutte biologique contre les nématodes associés aux cultures maraîchères s'avère indispensable.

# INTRODUCTION

---

Actuellement, les travaux de recherche s'orientent vers la découverte de nouvelles molécules nématicides moins polluante d'origine naturelle. Afin d'assurer une protection efficace de la production agricole d'une part et de contribuer à une gestion durable de l'agro-écosystème d'autre part. Plusieurs approches se sont focalisées sur le développement de méthodes de lutte biologique. Parmi ces approches, un volet a attiré l'attention des chercheurs ces dernières années : l'utilisation des extraits végétaux ou substances naturelles qui constituent un moyen de lutte respectueux de l'environnement et efficace à l'égard de nombreux ennemis de cultures et demeure un moyen alternatif prometteur (NGAMO, 2004).

Ces substances naturelles montrent le plus souvent un large spectre d'activité à l'égard des insectes, des acariens et des nématodes. En plus, elles possèdent également des propriétés antifongiques, antivirales, bactéricides et herbicides.

Vu l'importance du nématode dans notre étude a fait l'objet, nous avons jugé nécessaire d'entamer cette première étude afin d'évaluer les potentialités nématicides in vitro des extraits aqueux à base de différentes parties (feuilles, rameaux, fruits) de deux espèces médicinales *Juniperus communis*, *Marrubium vulgare* sous forme séchée sur les larves (L2) de nématode du genre « *Meloidogyne Spp* » dans les conditions de laboratoire.

**Chapitre I : Données bibliographiques sur  
le genre *Meloidogyne***

## Chapitre I : Données bibliographiques sur le genre *Meloidogyne*

### I.1 Généralité sur *les Meloidogyne*

*Les Meloidogyne* sont considérés comme les bioagresseurs les plus redoutables sur les cultures maraichères principalement dans les pays tropicaux et les pays à climats chauds.

Ils constituent une des principales contraintes sur les cultures protégées dans les pays méditerranéens où les conditions climatiques leurs sont favorable (GIANNAKAU *et al.*, 2007).

En Algérie, *les Meloidogyne* ont été découvert pour la première fois par DELASSUS en 1928, dans les zones maraichères de la Mitidja (InSCOTTO la MASSESE, 1962).

Actuellement, ce genre constitue l'un des principaux ravageurs des cultures maraichères aussi bien sous abris qu'en plein champs (SELLAMI *et al.*, 1999). Ce sont des endoparasites sédentaires, très polyphages ayant une gamme d'hôte très large regroupant de nombreuses familles botaniques cultivées où spontanées (BLOK *et al.*, 2008).

Le genre *Meloidogynese* subdivise en de nombreuses espèces, toutes phytophages, dont les plus répandues sont : *M. Incognita*, *M. Arenaria*, *M. Halpaet* *M. Javanica* (BERTRAND *et al.*, 2001).

L'identification des espèces fait par l'observation microscopique de la figure périnéale (région postérieure) des femelles.

### I.2 Classification des *Meloidogyne*

La classification des *Meloidogyne adoptée* dans ce manuscrit est celle préconisée par REDDY (1983)

**Règne :** Animal

**Embranchement :** Nematelminthes

**Classe :** Nematoda

**Sous-classe :** Secernetea

**Ordre :** Tylenchida

**Super-famille :** Tylenchoidea

**Famille :** *Meloidogynidae*

**Sous-famille :** *Meloidogynae*

**Genre :** *Meloidogyne* Reddy (1983).

### I.3 Caractères morphologiques

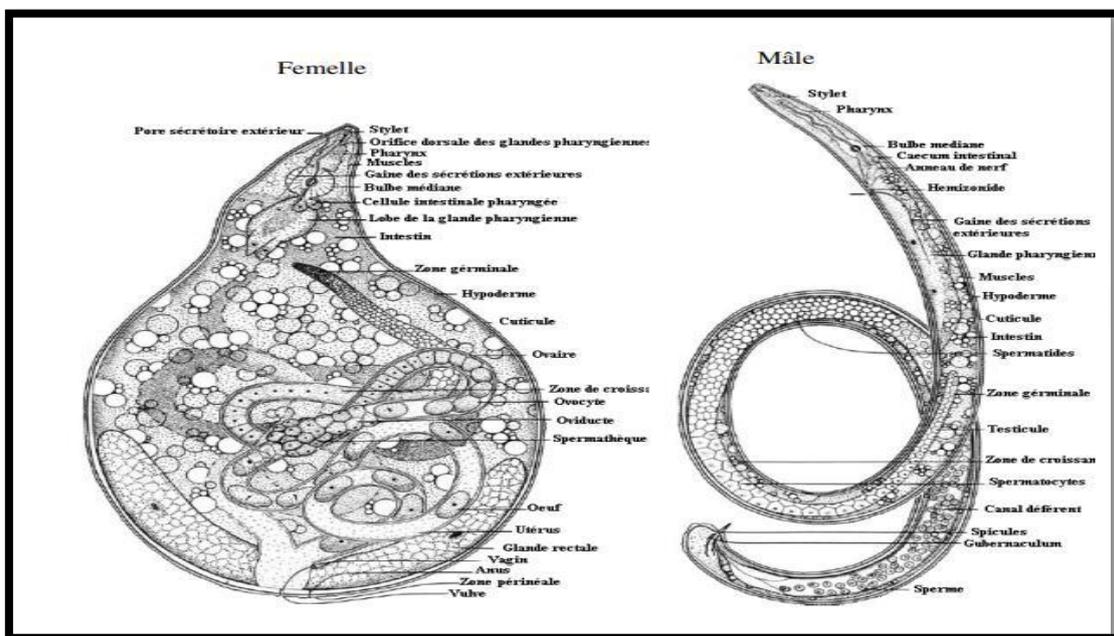
Les *Meloidogyne* sont des phytoparasites vivants à l'intérieur des racines de la plante hôte. Ils sont caractérisés par un dimorphisme sexuel très prononcé (**Fig.1**)

Ce sont des vers de taille microscopiques, pourvus d'un stylet buccal qui joue un rôle très important dans la nutrition (**PERRY and MOENS, 2006 : DABAJ et al., 2010**).

La tête comprend une bouche à l'intérieur de laquelle peut se mouvoir un stylet d'une longueur de 16µm qui perce les tissus végétaux et permet au nématode de se nourrir. Ce stylet est suivi d'un canal œsophagien aboutissant à un bulbe musculueux puissant permettant sa projection vers l'avant (**CAYROL et al., 1993**).

**I.3.1 La femelle** adulte en forme de poire, de couleur blanchâtre, mesurant environ 0,44 à 1,33mm de long sur 0.27 à 0.75mm de large, leur style mesure 10 à 20µm, elle est sédentaire et fixée au système racinaire de l'hôte et chaque femelle pond environ 500 œufs dans une substance gélatineuse.

**I.3.2 Le mâle** est vermiforme et mesure 1 à 2 mm de long et 30 µm de large. Son stylet est court mesure 19 à 44µm Leur action est secondaire sur l'hôte (**AGRIOS, 2005**). La queue est courte et hémisphérique, les spicules sont robustes et le Bursa est absent (**HUNT et al., 2005**).



0: Morphologie des *Meloidogyne spp*

D'après **EISENBACK et TRIANTAPHYLLOU (1991)**.

**I.3.3 Le juvénile de deuxième stade (J2)** est vermiforme à extrémité postérieure effilée, sa longueur varie de 300 à 500 $\mu$ (**fig.2**) tandis que la largeur est de 10 $\mu$  environ, il ya un stylet et le squelette sont faiblement scléreux. La queue est conique avec une partie hyaline près de son extrémité (**HUNT *et al.*, 2005**).



**Figure n°02:** Juvéniles du 2<sup>ème</sup> stade de *Meloidogyne*(**INRI, 2009**).

#### I.4. Cycle biologique

Le cycle de vie des nematodes du genre *Meloidogyne* comporte trois niveaux de développement et se déroule en deux phases :

- ✚ Une phase libre mobile qui ne concerne que le stade juvénile (**J2**) qui se déplace dans le sol à la recherche des racines d'une plante hôte.
- ✚ Une phase sédentaire de maturation des (**J2**) en femelle qui se déroule à l'intérieur des racines après la pénétration des (**J2**).

Les espèces de genre *Meloidogyne spp.*, sont des endoparasites sédentaires. Les larves J1 se développent dans les œufs. Les juvéniles de deuxième stade (**J2**) éclosent des œufs, puis ils migrent vers les racines et y pénètrent soit par l'apex, soit par des zones de pénétrations antérieures, soit par des petites lésions sur des racines. Ces juvéniles traversent l'épiderme, puis la zone corticale pour arriver au cylindre central où ils se fixent et établissent des sites nourriciers permanents dans la zone de différenciation des cellules de la racine. Chaque site est constitué de plusieurs cellules géantes polynucléées. Cette formation des cellules géantes perturbe les vaisseaux du xylème. Les juvéniles (**J2**) subissent trois autres mues avant de parvenir au

stade femelle adulte. A maturité, ces femelles sont piriformes ce qui conduit à la formation des galles au niveau des racines qui pondent plusieurs centaines d'œufs dans une matrice gélatineuse. (MOKRINI, 2017) (fig.3).

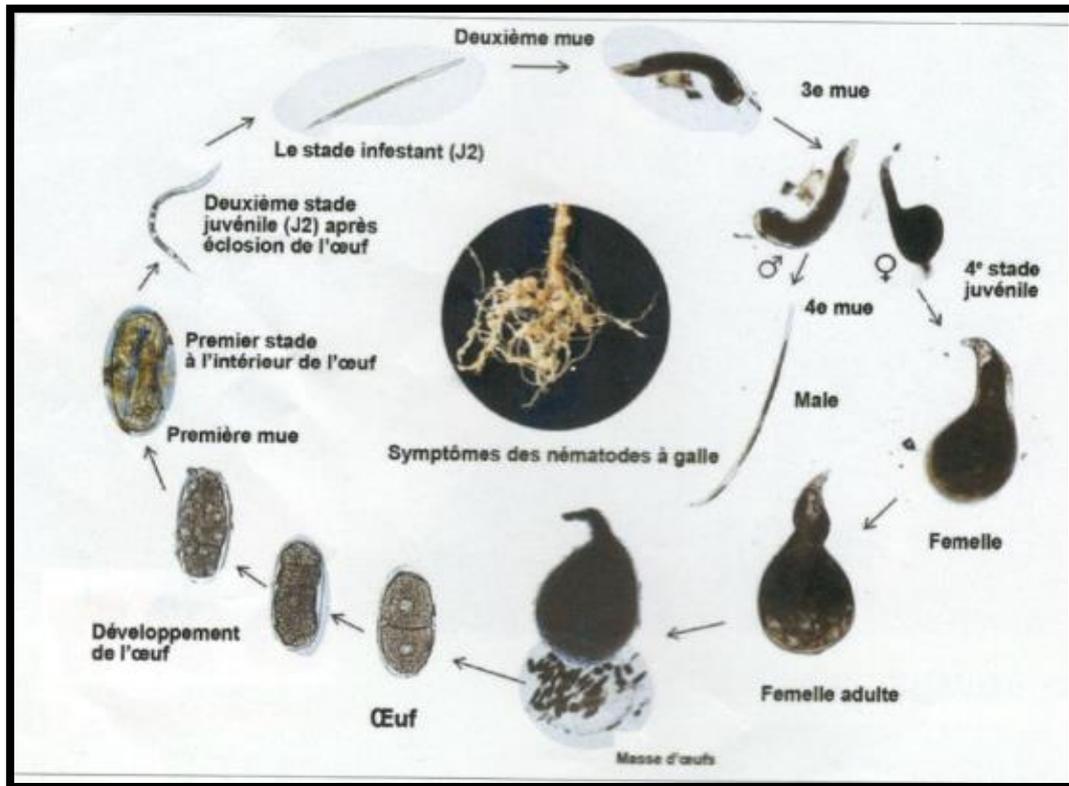


Figure n°03: Cycle biologique de *Meloidogyne Spp* (HAQUE, 2017)

## I.5. Les facteurs de développement des *Meloidogyne*

### I.5.1. Facteurs abiotiques

Plusieurs facteurs abiotiques peuvent affecter le développement des nématodes à galles. Parmi ces facteurs nous citons, l'eau, la température, l'air, le pH et le type de sol.

#### I.5.1.1. La quantité d'eau

Les variations de la teneur en eau d'un sol ont une répercussion considérable sur la nématofaune (CAYROL, 1971), ainsi un excès d'eau peut gêner les mouvements des nématodes. L'eau est l'un des facteurs de propagation des *Meloidogyne* (PROT ET MATIAS, 1995).

#### I.5.1.2. La température

La température a un effet considérable sur l'activité des *Meloidogyne*, sur l'éclosion, la reproduction, le mouvement et sur le cycle de développement. Un bon développement est

observé à 25° C, les basses et les hautes températures (5° C et 40° C) inhibent leur activité (CAYROL, 1971 ; DEGUIRAN,1983 ; TALAVERA *et al.*, 1999).

#### I.5.1.3. L'air

La teneur d'un sol en gaz carbonique et onoxygène a une influence considérable sur la nématofaune (CAYROL, 1971), un manque d'oxygène bloque les larves du premier stade et augmente le nombre d'œufs en diapause (DE GUIRAN, 1979).

#### I.5.1.4. Le pH

Le PH a une action sur la survie, l'éclosion d'œufs ainsi que la reproduction des *Meloidogyne*. Selon WALLACE (1966), le pH optimal est compris entre 4 et 8. En effet, le pH à 4,1 agit faiblement sur la fécondité des œufs et agit sévèrement lorsqu'il est entre 6 et 7 (VOLCY, 1993). L'infestation des *Meloidogyne* est moins sévère en sol acide qu'en sol neutre ou alcalin (REDDY, 1983).

#### I.5.1.5. Le type de sol

Quel que soit le groupe et leur parasitisme, les nématodes vivent en contact étroit avec le sol (VALLOTON, 1983). La texture du sol influe directement sur les déplacements et les mouvements des *Meloidogyne* qui fréquentent les couches arables surtout les horizons superficiels (RITTER, 1985). La texture argileuse du sol a un effet inhibiteur sur le développement de *Meloidogyne incognita* (DEGUIRAN, 1979).

Selon BROWN et SWAIN (1974) cité par BACHELIER (1978) ont montré que la structure, par l'instabilité des agrégats du sol peut devenir un facteur limitant dans la distribution des nématodes en déterminant une forte compacité des sols et un manque d'aération.

### I.5.2. Facteurs biotiques

#### I.5.2.1. Matière organique

Lors de sa décomposition, la matière organique libère des produits toxiques tels que l'acide butyrique entraînant une diminution de la population de nématodes (DEGUIRAN, 1971).

#### I.5.2.2. Les plantes hôtes

La pénétration et le développement des *Meloidogyne* sont plus rapide dans un jeune plant que dans un plant âgé. Il apparaît donc certain que les nématodes phytoparasites ont leur capacité

de mouvement augmentée par les substances libérées par les racines de leurs hôtes dans le sol (PROT, 1986) .

L'attraction de l'hôte des nématodes vers une racine dépend toutefois de la nature de l'hôte et de son état physiologique . La résistance des plantes peut se manifester avant l'infection ou après infection par le nématode par de diverses manières (REBOIS *et al.*, 1970).

Synthèse par la plante d'exsudats racinaires non attractifs , répulsifs voire toxiques au nématode . Ces exsudats peuvent être des phytolaxines ou des phénols.

La plante peut réagir à la pénétration profonde et au développement du nématode par une réaction d'hypersensibilité qui consiste en la mort des cellules végétales contiguës au nématodes .

Selon RITTER (1975) , L'attractivité des racines semble être favorisée par les blessures causées par d'autres nématodes cas de *M.javanica* et *M.incognita* .

### I.5.2.3 Organismes du sol

Les nématodes du sol peuvent être limités soit par parasitisme par des virus, des bactéries, champignons, des protozoaires (sporozoaires) ou bien consommés en tant que proie par des tardigrades, des nématodes, d'enchytreïdes et par divers arthropodes, chilopodes, acariens et insectes, dont plusieurs collembolés, (CAYROL, 1971 in BACHELIER, 1978).

## I.6 Symptômes, dégâts et seuil de nuisibilité des *Meloidogyne*

L'examen de l'aspect externe du végétal ne permet pas de faire un diagnostic exact d'une maladie due à un nématode. De ce fait, une analyse nématologique est obligatoire. Les symptômes souterrains et aériens sur la plante peuvent être ainsi décrits :

**Les symptômes sur la partie souterraine** caractéristiques de la présence des *Meloidogynes* sont le développement des galles sur les racines infestées. Cette altération morphologique de la racine est nocive pour la plante. Elle provoque une perturbation du métabolisme de l'absorption des nutriments et une augmentation du prélèvement des produits de la photosynthèse (MELAKBERHAN, 2006) ainsi qu'une inhibition de la croissance des racines et un dysfonctionnement du système vasculaire de la plante infectée (REGNAULT *et al.*, 2005).

**Symptômes sur la partie aérienne** montrent un flétrissement rapide et des signes de carence en cas de forte infestation. Les plantes ne répondent pas normalement à la fertilisation,

Un retard de croissance de l'hôte et une réduction significative de la taille et de l'vigueur des plants, sont aussi des signes d'infestation des plantes par *les Meloidogyne* (SIDDIQI *et al.*, 2002).

Les dégâts apparaissent d'abord un ralentissement de la croissance des plantes puis un flétrissement, et des galles sur racines ou tubercules, ainsi que la déformation des légumes racines (fig. 4 et 5).

En cas d'infestation forte, les galles peuvent envahir tout le système racinaire, perturbant l'absorption hydrique et minérale de la plante, tandis que le chevelu disparaît. On assiste alors à une forte diminution des parties aériennes, visible souvent par foyers de flétrissement foliaire (taches plus claires dans un champ), et la récolte peut parfois être réduite à néant. Les dégâts sont néanmoins difficilement chiffrables en raison des nombreuses interactions liant les nématodes à galles à d'autres pathogènes fongiques ou bactériens «*Phytophthora, Rhizoctonia, Pythium, Fusarium, Pseudomonas, Agrobacterium*» favorisés par les lésions induites par l'entrée des nématodes (PERRY *et MEONS*, 2006).

Le « seuil de nuisibilité » ou « limite de tolérance » de la plante est d'environ 100 à 1000 individus par Kg de sol ou 10 à 100 par g de racine (DE GUIRAN, 1983).



**Figure n°04:** dégâts sur racines de tomate, carottes, laitue, en serre et melon en plein champs **Figure n°05 :** les racines de la concombre, tomate infestées par les galles

(INRI, 2009)

(BLANCARD, 1988)

## I.7. Méthodes de lutte contre *le Meloidogyne*

### I.7.1. Les moyens préventifs

Plusieurs méthodes de lutte sont employées pour prévenir les infestations par les nématodes en particulier *les Meloidogyne*.

A titre d'exemple, les méthodes prophylactiques tel que, l'utilisation de matériel végétal certifié, élimination des débris végétaux et le contrôle des pépinières. Ces mesures contribuant à limiter la dissémination des nématodes

Les méthodes culturales sont considérées comme des pratiques les plus anciennes. Elles présentent en effet certains avantages, elles sont faciles à réaliser et moins coûteuses (MINAUD, 1972). Elles englobent un ensemble le Travail du sol qui influe sur le développement des nématodes en induisant des modifications hydrique et thermique dans la strate superficielle du sol où ils sont majoritairement présents (MESSIAEN *et al.*, 1991 ; OESTERLIN, 2003). Les Amendements organiques qui favorisent le développement des organismes antagonistes aux nématodes et augmentent la tolérance des plantes aux nématodes (KORAYEM, 2003). La rotation culturale l'une des méthodes les plus anciennes pour la gestion des ravageurs. La rotation avec des cultures résistantes ou non-hôtes pour deux à trois ans permet généralement un excellent contrôle des nématodes à galles pour les maintenir sous le seuil de dommage (JOHNSON, 1982).

### I.7.2 Méthodes physiques

#### I.7.2.1 La désinfection par la vapeur

Cette méthode a l'avantage de détruire, outre les nématodes, les semences des mauvaises herbes et certains champignons terricoles. De plus, le sol peut être mis en cultures rapidement après le traitement (HARRANGER, 1971 ; DUNN, 1999).

#### I.7.2.2 La solarisation :

La solarisation est un processus hydrothermal qui consiste à couvrir le sol, saturé d'eau en été pendant un mois et demi, par un plastique fin transparent, afin d'élever la température du sol. Elle peut atteindre 50-55 °C à 5 cm de profondeur, et 40-42 °C à 20-25cm de profondeur. Ce processus désinfecte le sol des nématodes et des autres phytopathogènes (GUET, 1999).

### I.7.3 Méthodes chimiques

La lutte chimique demeure la méthode la plus utilisée et la plus efficace (NETSCHER *et* MAUBOUSSIN, 1973 ; PROT, 1986). Il existe deux grands groupes de composés

chimiques utilisés comme nématicides (JOHNSON, 1985) :

- **Les fumigants** pénètrent la cuticule des nématodes et réagissent avec les groupements sulfidrils des enzymes et des peptides essentiels. Leur toxicité rapide envers les nématodes est surtout due à leur action sur les enzymes de la chaîne respiratoire (WRIGHT, 1981). A cause de leur phytotoxicité, les fumigants doivent être appliqués 2 à 4 semaines avant la plantation.
- **Les non-fumigants** sont tous des inhibiteurs puissants de la cholinestérase. Aux doses appliquées au champ. Ils ne tuent pas directement les nématodes, mais agissent en endommageant l'activité neuromusculaire, en interférant avec le mouvement et probablement avec l'éclosion des œufs et l'alimentation des larves (HAGUES, 1975).

#### I.7.4. Méthodes génétiques

La méthode de lutte par l'utilisation de variétés résistantes est sans doute la plus prometteuse. Il existe de nombreuses sources de résistances aux nématodes au sein des populations végétales sauvages, qui peuvent être introgressées aux variétés sensibles. C'est le cas chez la tomate (*Solanum lycopersicum*) pour laquelle le gène de résistance Mi-1 a été introduit chez des variétés commerciales sensibles à partir d'une espèce sauvage de tomate (*Solanum peruvianum*). Ce gène de résistance confère une résistance aux trois principales espèces de nématodes phytoparasites du genre *Meloidogyne* (*M. incognita*, *M. arenaria* et *M. javanica*). Cependant, le contournement de la résistance reste un facteur limitant à l'utilisation de la lutte génétique (BARBARY, 2014).

#### I.7.5 Méthodes biologiques

Il existe plusieurs types de méthodes biologiques, selon DJIAN-CAPORALINO et PANCHAUD-MATTEI (2002), la lutte biologique contre les nématodes emploie des microorganismes comme les bactéries et les champignons nématophages « prédateurs ou endoparasites » ; soit également des plantes nématicides ou plantes pièges.

**a) Les champignons prédateurs :** Ces champignons appartiennent aux hyphomycètes et se caractérisent par leur capacité à produire des anneaux constricteurs qui piègent les juvéniles infectieuses des nématodes à galles dans le sol tel que *Arthrobotrys*, *Dactylella* et *Dactylaria* (CAYROL et FRANKOWSKI, 1979).

**b) Les Mycorhizes :** Ce sont des champignons qui vivent en association symbiotique avec les racines. Ils permettent une meilleure nutrition de la plante, stimulent

l'enracinement des boutures et la croissance des racines lors de la transplantation, diminuent la sensibilité des plantes aux agents pathogènes et seraient des antagonistes intra-racinaires des nématodes mais l'efficacité de cette méthode n'est pas réellement prouvée (DJIAN-CAPORALINO *et al.*, 2009).

**c) Les bactéries parasites** : Ils existent aussi des bactéries antagonistes des nématodes, par exemple, *Pasteuria sp* une bactérie à endospores. C'est un des agents pathogènes de plusieurs genres des nématodes phytoparasites (BROWN *et al.*, 1985 ; SAYRE et STARR, 1985 ; STIRLING, 1985; STURHAN, 1988 ; BIRD et BRISBANE, 1988; GOWEN et AHMED, 1990 ; GOWEN et TZORTZAKAKIS, 1994).

**d) Les nématodes prédateurs** : Parmi les nématodes prédateurs *des Meloidogyne*, nous citons: les *Mononchidae*, *Dorylaimidae* et *Diplogasteridae* (TAYLOR et BROWN, 1997 ; KHAN et KIM, 2007). Ainsi, L'application au sol du nématode prédateur *Mononchoides fortidens*, avant la mise en place de la culture de tomate réduit significativement les populations de *Meloidogyne arenaria* et augmente la croissance végétative des plants de tomate (KHAN et KIM, 2005).

### I.7.5.2 Les plantes nématicides

Plus de 200 espèces de plantes sont signalées pour leurs propriétés nématicides.

Les substances actives peuvent être exsudats au niveau racinaire et agir soit en inhibant la pénétration des juvéniles dans les racines (effets répulsifs), soit en inhibant l'éclosion des œufs (effets ovocide) de la graminée *Eragrostis curvula* soit en empoisonnant les nématodes (effet nématicide) (ARRUFAT *et al.*, 2009) .

Nombreuses espèces sont étudiées pour leurs propriétés nématicides , tel que ( *Tagetes spp*, *Crotalaria spectabilis*, *Chrysanthemums spp*, *Allium sativum*, le *radis fourrager* « boss » , *Cinnamomum verum* « Cannelle » , et *Azardiracta indica* « Neem » , (DUKE, 1999 ; LEE *et al.*, 2001 ; SATTI *et al.*, 2003 ; GEFFROY et VEDIE , 2005 ; PARK *et al.*, 2005 ; SATTI et NASER , 2006 ; KONG *et al.*, 2007) .

Le travail de NEBIH *et al.*, (2014) ont dévoilé l'effet nématicide des extraits aqueux de quatre plantes médicinales ( *Artemisia campestris*, *Ziziphus lotus*, *Datura stramonium* et *Urginea maritima*) in vitro sur les larves (L2) *Meloidogyne* . Selon CARYOL *et al.*, (1991) l'extrait aqueux des espèces d'algues *Spateoglossum schroedi*, *Phromidium tenue* et extrait lipidique d'*Asterionella japonica* ( Diatomée ) se sont montré efficace contre *Meloidogyne sp.*

Les extraits foliaires et racinaires de *punica granatum* ; *Lawsonia inermis* ; *d'Arachis hypogaea* ont montré un effet larvicide et inhibiteur d'éclosion des œufs de *Meloidogyne sp* (DJERROUDI-ZIDANE *et al.*, 2011) .

Beaucoup de plantes sont utilisées comme amendement organique certaines notamment les *Brassicaceae* sont enfouies comme engrais vert. Les espèces de cette famille botanique comme la moutarde, colza fourrager, choux et d'autres renferment des glucosinolates , dont la dégradation par la myrosinase produit dans le sol des isothiocyanates , très toxiques pour les nématodes . Ces substances sont voisines de certains fumigants comme le metham-sodium d'où le nom de biofumigation qui a été donné à l'enfouissement des résidus de *Brassicacées* (GOGUEY *et al.*, 2005) .

Les travaux de CHELLEMI (2006) ont montré que même l'application des déchets végétaux urbains dans le sol dix jours avant la plantation d'une solanacée réduitsensiblement la densité des *Meloidogyne spp* dans le sol. D'autre part, une biofumigationutilisant les résidus de culture de poivron, réduit sensiblement les populations de *Meloidogyne incognita* et l'indice de galle sur tomate (PIEDRA BUENA *et al.*, 2007).

L'efficacité des déchets végétaux urbains et des résidus de culture de poivron s'accroît lorsque ces derniers sont combinés avec des engrais animaux.

### I.7.5.3 Les huiles essentielles

Les huiles essentielles sont des produits complexes, volatiles et naturels, caractérisés par une odeur forte et sont produits par les plantes comme métabolites secondaires (BAKKALI *et al.*, 2008).

Actuellement, plusieurs travaux ont montré l'importance des huiles essentielles dans le domaine phytosanitaire comme dans la lutte contre les ennemis de cultures. Ainsi, en Algérie SELLAMI *et al.*,(2009)ont démontré l'efficacité des huiles essentielles de *Salvia officinalis*(*Lamiaceae*), *Origanum glandulosum*(*Lamiaceae*) et *Artemisia herba alba* (*Asteraceae*)à l'égard de *Meloidogyne incognita*ainsi que celle de *Artemisia herb alba*, *Juniperus phoenicea* (*Cupressaceae*) et *Schinus molle* (*Anacardiaceae*) contre *Rhizopertha dominica* (*Coleoptera* ; *Bostrichidae*) (KHALFI *et al.*,2009). DAHMANE *et al.* (2010) affirment que ces huiles de ces plantes ont provoqué la mortalité des juvéniles et inhibé l'éclosion des œufs de *Meloidogyne incognita*.

La toxicité de ces huiles varie selon l'espèce végétale, le temps d'exposition et la concentration.

## **Chapitre II : Données bibliographiques sur les plantes médicinales**

Pendant longtemps, les plantes médicinales ont été une source inépuisable de médicaments pour les tradipraticiens pour guérir certaines pathologies souvent mortelles sans savoir à quoi étaient dues leurs actions bénéfiques. Elles sont impliquées dans différents secteurs sous formes des principes actifs, des extraits, des solutions aqueuses ou organiques ou même telle qu'elles (entières) (AHMED, 1995). Elle contient, au niveau de ses organes un ou plusieurs principes actifs utilisables à des fins Thérapeutiques. Elles sont utilisées pour prévenir, soigner ou soulager divers maux. L'Algérie, pays connu par ces ressources naturelles, dispose d'une flore singulièrement riche et variée. On compte environ 3000 espèces de plantes dont 15% endémique et appartenant à plusieurs familles botaniques (GAUSSEN, 1982).

## **II.1 Caractérisation du marrube blanc « *Marrubium vulgare* »**

La famille des *Lamiacées* (*Lamiaceae*) ou *Labiées* (*Labiatae*) est une importante famille de plantes dicotylédones, qui comprend environ 4000 espèces et près de 210 genres (SPICHIGER, 2004 ; NAGHIBI *et al.* 2005). Cette famille comporte de nombreuses plantes exploitées pour les essences ou cultivées pour l'ornementation et la plupart de ces espèces sont aussi bien utilisées dans la médecine traditionnelle que dans la médecine moderne (JUDD *et al.* 2002).

### **II.1.2 Description Botanique**

Le marrube blanc (*Marrubium vulgare*) est une petite plante vivace herbacée de la famille des Lamiacées, originaire d'Europe, d'Afrique du nord et d'Asie (Fig.6). Elle se trouve surtout sur les bords de chemins, les prés secs, les terrains vagues, les décombres, les prairies sèches et chaudes en général sur sol calcaires (SCHLEMPHER *et al.*, 1996). Son odeur de thym avec couleur grisâtre et peut atteindre 45 à 70 cm de haut, pour 30cm de large, à tige carrée (CARDENAS, 2017 ; BIHAKI, 2018).

**Les feuilles** sont duveteuses, ovales, dentées, gaufrées, vert jaunâtre à la face supérieure et vert blanchâtre à la face inférieure (d'où le nom) d'après ANTON *et al.*, (2003), a une longueur de 2 à 5 cm et un aspect froissé.

**Les fleurs** sont blanches, positionnées en petites touffes compactes juste au-dessus des feuilles et fleurissent entre mai et septembre (BIHAKI, 2018).

**Les graines** sont petites, brunes et oblongues, **les racines** ligneuses blanchâtres (BIHAKI, 2018).

En Algérie, on retrouve 6 espèces différentes au sein de ce même genre: *Marrubium vulgare*, *Marrubium supinum*, *Marrubium peregrinum*, *Marrubium alysson*, *Marrubium alyssoides* Pomel et *Marrubium deserti* de Noé (QUEZEL et SANTA, 1963).



**Figure n°06 :** Sommités fleuries du *Marrubium vulgare* (ANONYME, 2021)

### **II.1.3 Classification botanique du *Marrube blanc***

D'après (APG III, 2009), la position systématique de l'espèce *Marrubium vulgare* est comme suit:

**Règne :** végétal

**Sous- règne :** Plantes vasculaires

**Embranchement :** Spermatophytes

**Division :** Magnoliophytes

**Classe :** Magnolipsides

**Sous- classe :** Astérides

**Ordre :** Lamiales

**Famille :** Lamiacées

**Genre :** *Marrubium*

**Espèce :** *Marrubium vulgare*

**Nom commun:** Marrube blanc, Marrube commun, Marrube vulgaire, Marrube des champs, Marrube officinal, bonhomme, grand bonhomme, bouenriblé, mariblé

En Algérie : en Arab est connue par le nom Marrioua (**AL KADI, 1989**)

En français: Marrube blanc

En Anglais: Harehound,

Au Maroc c'est Merrîwt (**NOVAK et al, 1966**)

En Tunis Marroubia (**BELLAKHDAR, 1997**)

En Italien: Marrubbio (**QUEZEL et SANTA, 1962, 1963**)

### **II.1.4 Répartition géographique**

Le genre *Marrubium* comporte quelques 40 espèces, répandues principalement le long de la méditerranée, les zones tempérées du continent eurasiatique et quelques pays d'Amérique Latine (**RIGANO, 2006, MEYRE, 2005**). Cette plante est commune dans toute l'Algérie et presque dans toute l'Europe en dehors de l'extrême Nord, Australie et New Zélande (**BABA AISSA, 1999**). Elle se trouve aussi au Maroc et en Tunisie, surtout en région méditerranéenne (**BONNIER, 1990**) (**Fig.7**).



Figure n°07: Répartition du Marrube Blanc a travers le monde (ANONYME, 2021).

### II.1.5 Composition phytochimique

Selon ISERIN (2001) *Marrubium vulgare* est composée de Lactones diterpéniques (Marrubine, 0.3-1 %), mucilage, pectine, flavonoïdes, alcaloïdes, stachydrine, bétonicine, sels minéraux et huile essentielle. On pense que la marrubine est responsable de l'effet expectorant de la plante et de son pouvoir amer. Elle régularise les battements cardiaques.

### II.1.6 Importance thérapeutique

*Marrubium vulgare* ou marrube blanc est une espèce très répandue dans le bassin méditerranéen et utilisé pour ses vertus thérapeutiques (DJAHRA *et al.*, 2013). Elle traite les rhumes, les gorges irritées, la toux, les bronchites ; soulage la douleur ; stimule l'appétit, apaise les troubles digestifs, les gaz et les ballonnements ; calme les palpitations cardiaques et les extrasystoles. (CARDENAS, 2017). Expectorant, fluidifiant des sécrétions bronchiques, antitussif, anti-infectieux, stomachique, diurétique, tonique, cholagogue, cardiotonique, fébrifuge. L'utilisation externe du *Marrubium vulgare* est un désinfectant (CLAUDE et LAURENT, 2017).

### II.1.8 Importance phytosanitaire

Selon le travail de DIB et BOUTELDJI (2017), l'activité insecticide est confirmée avec l'extrait éthanolique issu des parties aériennes séchées de *Marrubium vulgare* Aphis enrii. Le taux de mortalité des larves est très élevé par rapport aux adultes. Il augmente proportionnellement avec le temps d'exposition indépendamment de la dose. Des résultats similaires ont été obtenus par AMIRI et NEDJADI (2017) avec l'extrait aqueux des feuilles de *M. vulgare* testé sur deux insectes (*Ceratitis capitata* et *Ephesia kuehniella*). Les traitements

ont entraîné la mortalité des larves et des adultes de deux espèces d'insectes étudiées *C.capitata* et *E.kuehniella*. Les traitements ont été inhibé l'émergence des adultes de la cératite (effet sur les pupes ) au fur et à mesure que la dose et le temps d'exposition augmentent .

## **II.2 Caractérisation du genévrier « *Juniperus communis L* »**

Les genévriers (*Juniperus*) occupent une place importante dans le paysage nord-africain, essentiellement en raison de leur rusticité et de leur dynamisme. Ce sont en effet des espèces pionnières peu exigeantes du point de vue écologique et présentes depuis le bord de mer jusque sur les sommets des Atlas. Leur rusticité leur permet de résister aux agressions humaines intenses dont ils sont l'objet car dans de nombreuses régions. Ils représentent le seul élément arboré ou arbustif susceptible d'être exploité pour le bois ou le feuillage, voire à des fins industrielles ou médicinales. (QUEZEL, 1998).

### **II.2.1. Description Botanique**

Le genévrier est un arbuste dont la taille peut varier de 5 à 10 m de hauteur (HUGUETTE , 2008). Selon AUGER (1982), c'est un petit arbuste dioïque, rarement monoïque, les cônes mâles et femelles sont généralement sur des pieds différents. C'est une plante qui vit longtemps (2000ans). Son tronc est couvert d'une écorce brune rougeâtre (Fig. 8).

**Les feuilles** sont des aiguilles persistantes verticillées par trois, très piquantes, qui présentent une carène sur la face supérieure et une épaisse bande blanche de stomates sur la face inférieure (DELACHAUX et NIESTLE, 1994).

**Les fleurs** jaune pâle poussent à l'aisselle des feuilles et sur des plants différents. Elles sont très petites, groupées en chatons. La floraison a lieu entre avril et mai (CARDENAS, 2017).

**Les fruits** (ou baies de *genièvre*) sont des cônes charnus et globuleux. Ils sont verts, puis deviennent noirs et cireux. Ce n'est qu'à ce moment-là qu'ils sont consommables. Ils contiennent trois graines (CARDENAS, 2017) (Fig.10).

**Le système racinaire** est profond, le *genévrier* comprend approximativement 60 espèces (REZZI et al., 2001). Le genre de *Juniperus* est représenté par trois sections : *Caryocedrus* (une espèce *J.drupacea* Labille) ; *Juniperus oxycedrus* (neuf ou dix espèces) et Sabine (environ 50 espèces) (ADAMS, 1998).

En Algérie il est nommé différemment selon les régions : TAKA en Kabyle, ZIMBA en Chawi , Ara're en arabe (TRABUT, 1953) .



Figure n°08: Genièvre dans la région de Boussaâda(ORIGINALE, 2021)



Figure n°09 : Aiguille de genévrier commun (ANNONYME, 2020)



Figure n°10 : fruits mûrs de genévrier commun (ANNONYME, 2020)

### II.2.2. classification botanique de *Juniperus communis*

Classification botanique de *Juniperus communis* établie par (SMALL *et* DENTSCH, 2001) est comme suit :

**Règne :** Plantae

**Embranchement :** Spermaphytes

**S/ Embranchement :** Gymnospermes

**Classe :** Coniférospides

**Famille :** Cupressaceae

**Genre :** *Juniperus*

**Espèce :** *Juniperus communis* (L., 1753)

**Noms communs :** genévrier, genévrier commun, genièvre, genévrier cade, genévrier oxycèdre, genévrier rampant, peteron, pétrot, pétron, péket, ginibre, thériaque des paysans.

Noms Arabes : عرعار (QUEZEL et GAST, 1998)

Noms Français : *genévrier, genévrier commun, peteron, pétrot*(LEGER,2007)

Noms Anglais : *commonjuniper, juniper*(LEGER,2007)

Au Maroc : *tamberbout, taarka, ir'en*. (L. TRABUT 1935)

### II.2.3 Répartition géographique

Le genévrier est une espèce oroméditerranéenne. Affection un climat semi-aride, sec, froide en hiver et très exposé à l'ensoleillement. Il se rencontre en Espagne, en France, au Maroc, en Algérie et en Italie (GAUQUELIN *et al.*, 1988 ;1999 ; FARJON, 2005 ; ROMO *et* BORATYNSKI, 2007).

En Algérie *Juniperus Communis* se rencontre dans le massif des Aurès. Sous forme des peuplement très ouverts, dégradés et paraissant relictuels (BOUDY, 1952 *et* TAMAGOULT , 1988). Dans ces massifs il est distribué en 3 blocs d'inégale importance. Le premier est situé dans la région de T'kout, le seconde, dans la vallée de Ouled Abdi, alors que le troisième est localisé dans Tribhrine (Fig 11). Les deux autres endroits où situe le genévrier sont dominés par d'autres essences forestières. Il n'arrive pas à s'individualisé en formation distinctes. Il s'agit de la cédraie de S'gag et de Chelia, (BELGHAMI, 2013).

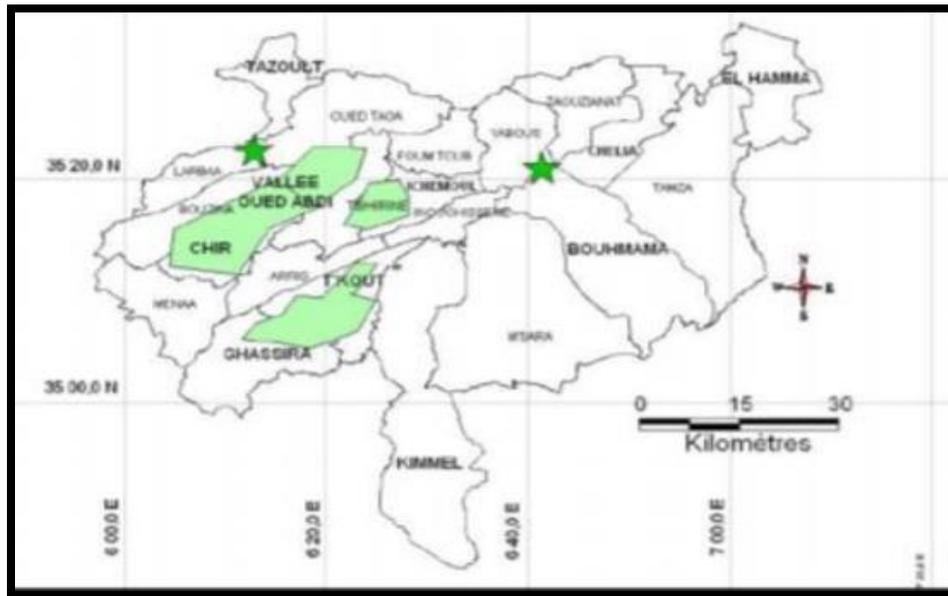


Figure n°11 : Répartition de *Juniperus communis* en Algérie(BELGHAMI, 2013)

## II.2.4 Composition phytochimique

Le genévrier commun est une source importante de métabolites, son étude phytochimique a montré la présence de plus de 60 composants. Les rameaux de *Juniperus communis* fournissent un rendement en huile essentielle d'environ de 0,02 à 0,23 %. avec plus de 60 composants dont les monoterpènes(81,68 %) dont principalement le, le myrcène, la sabinène(27,51 %), le limonène(16,19 %)et le Terpinènes-4ol (6,52 %) (Action diurétique), Tanins et flavonoïdes, bioflavonoïdes, oligo-proanthocyanidines, Diterpènes (junicédral), Principe amer (*junipérine*). Les Acides essentiels (propriétés anti-inflammatoires), les Sucres et résine. (CARDENAS, 2017;HALIMI, 2007).

## II.2.5 Importance thérapeutique

En utilisation interne , le *Juniperus communis* exerce de nombreux effets pharmacologique, notamment des effets antimicrobiens, antiparasitaire, anti fertilité, antioxydant, cytotoxique, hépato protecteur, protecteur des vaisseaux et de la trachée en cas de tabagisme passif, gastro-intestinaux, antidiabétique , antihyperlipidémiques , anti-inflammatoire , analgésiques , diurétique , antiurolithiques , antiparkinsoniens , améliore la mémoire supprimant la tyrosinase (DJAHRA, 2014).

Le genévrier est connu surtout par leur huile que l'on obtient en distillant son bois, nommé l'huile de cade (MARONGIU *et al.*, 2003) . Cette huile est utilisée depuis très longtemps, elle donne un bon combustible et fournit un goudron végétal. En médecine traditionnelle cette

plante est utilisée dans le traitement de diverses maladies telles que l'hyperglycémie, l'obésité, la tuberculose, la bronchite, et la pneumonie (SWANSTON FLATT *et al.*, 1990 ; SANCHER *et al.*, 1994) .En utilisation externe il est Antirhumatismal(CARDENAS, 2017).

Le *J.communis* contient des substances toxiques la thyone et l'alcool terpénique (CAIRENES., 1980). L'application cutanée d'huile essentielle de genévrier peut entraîner des irritations locales, chez certaines personnes. Lors d'une consommation prolongée, les urines peuvent dégager une odeur forte. Un surdosage peut entraîner une accélération du rythme cardiaque, une augmentation de la pression sanguine ou même des convulsions (CARDENAS, 2017).

### **II.2.7 Importance phytosanitaire**

Son odeur répulsive et ses propriétés chimiques éliminent les parasites chez les animaux, en particulier pour éliminer les tiques sur les chiens et autres porteurs (QUEZEL *et* GAST, 1998).

Les travaux de PANKAJKUMAR *et al.*(2010) sur l'extrait méthanolique obtenus par la méthode Soxhlet des feuilles de la plante *J.communis* contre des souches bactériennes ont montré que les souches testées *P. aeruginosa*, *Listeria*, *E.coli* et *Staphylococcus aureus* sont plus sensibles, alors que *Salmonella typhimurium* est une bactérie résistante à l'extrait méthanolique.

## **PARTIE II EXPERIMENTAL**

### **CHAPITRE III: Matériel et méthodes**

## Chapitre III : Matériel et méthodes

L'attaque des nématodes provoque le dépérissement de la culture (NOURH, 2012 ; DJIBEY, 2012). Pour lutter contre ces ravageurs, les producteurs font le plus souvent recours aux nématicides chimique comme le carbufuran et le phénamipohos. Mais ces produits sont très toxiques à l'égard des producteurs, des consommateurs, et des organismes non cibles. Ils peuvent contribuer aussi à polluer l'environnement par la contamination de l'air, des rivières ou la nappe phréatique. D'où la nécessité de trouver des méthodes de lutte alternative comme l'utilisation des plantes à vertu nématicides (HAOUGUI *et al.*, 2003 ; UPADHYAY *et al.*, 2003 ; HUSSAIN *et al.*, 2011). Par conséquent, la voie reste ouverte vers la découverte de nouvelles plantes et en même temps de nouvelles molécules à effet nématicide, bactéricide, insecticide (BENAYAD, 2008).

### III. Matériels et méthode

#### III .1.Objectifs

Notre étude a pour but de montrer l'intérêt de l'utilisation des plantes en vue de leur emploi comme plantes nématicides, pour cela l'objectif visé est d'évaluer les potentialités biocides des extraits aqueux in vitro de deux espèces médicinales (*Marrubiumvulgare* et *Juniperuscommunis*) sur les nématodes de tomate (*Meloidogynespp*).

#### III .2. Matériel biologique

Le matériel biologique contient le matériel biologique végétal et le matériel biologique animal.

##### III .2.1. Matériel végétal

Le matériel végétal testée au cours de l'expérimentation appartient à la famille de Lamiacées (*Marrubiumvulgare*) et Cupressacées (*Juniperuscommunis*).

Nos essais ont porté sur différents organes des deux espèces végétales. Pour le Marrube blanc « *Marrubiumvulgare* » avons utilisé les (feuilles et rameux) et pour le genévrier « *Juniperuscommunis* » nous avons testé les extraits aqueux des (feuilles, fruits et rameux). Les deux plantes ont été collectées du mois janvier 2021 dans la commune de Boussaâda.

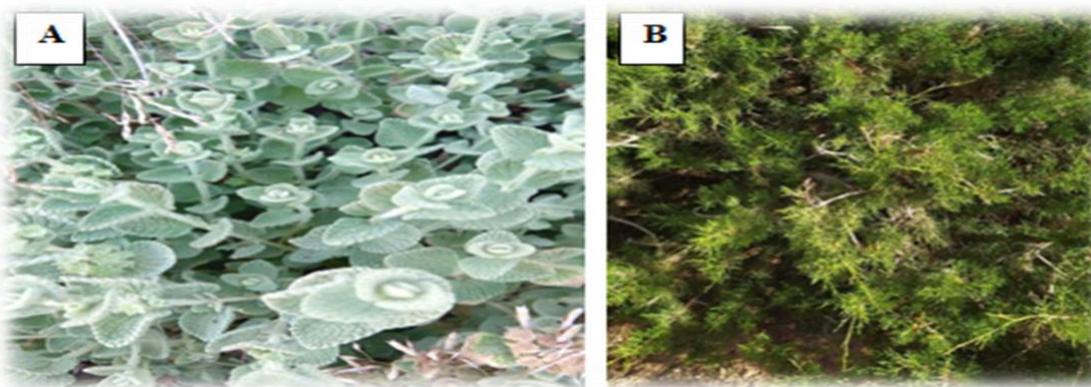
##### III .2.2. Matériel animal

Le matériel animal utilisé dans nos essais est le nématode à galles du genre « *Meloidogynespp* » prélevé des racines de tomate infestés et provenant de la station expérimentale de l'ITCMI la région de Staouelile mois mai 2021.

### III.3 Méthodes de travail

#### III.3.1 Préparation du matériel végétal

Le matériel végétal utilisé pour tester l'activité biocide dans le présent travail, est représenté par les espèces végétales citées en objectif. La récolte des plantes (*M.vulgareet J. communis*) a été effectuée, pendant le mois de janvier2020 dans la région de Boussaâda (**fig.12**).Après séchage des plantes à l'air libre pendant trois mois, elles ont été broyées et tamisées en unepoudre fine puis rangé dans des Sacher étiqueté. Les poudres obtenues sont pesées et utilisées pour la préparation des extraits aqueux qui seront testés in vitro (**fig13**).



0: photos des espèces à tester ; A : *Marrubiumvulgare* ; B : *Juniperuscommunis*

(ORIGINALE, 2021).



0: C : Broyage des différentes parties des espèces; D : Conservation de la poudre dans des sachets étiqueter (ORIGINALE, 2021).

#### III.3.2 Préparation des extraits aqueux des espèces testées

##### III.3.2.1 Matériel utilisé

- Cuillère
- Balance

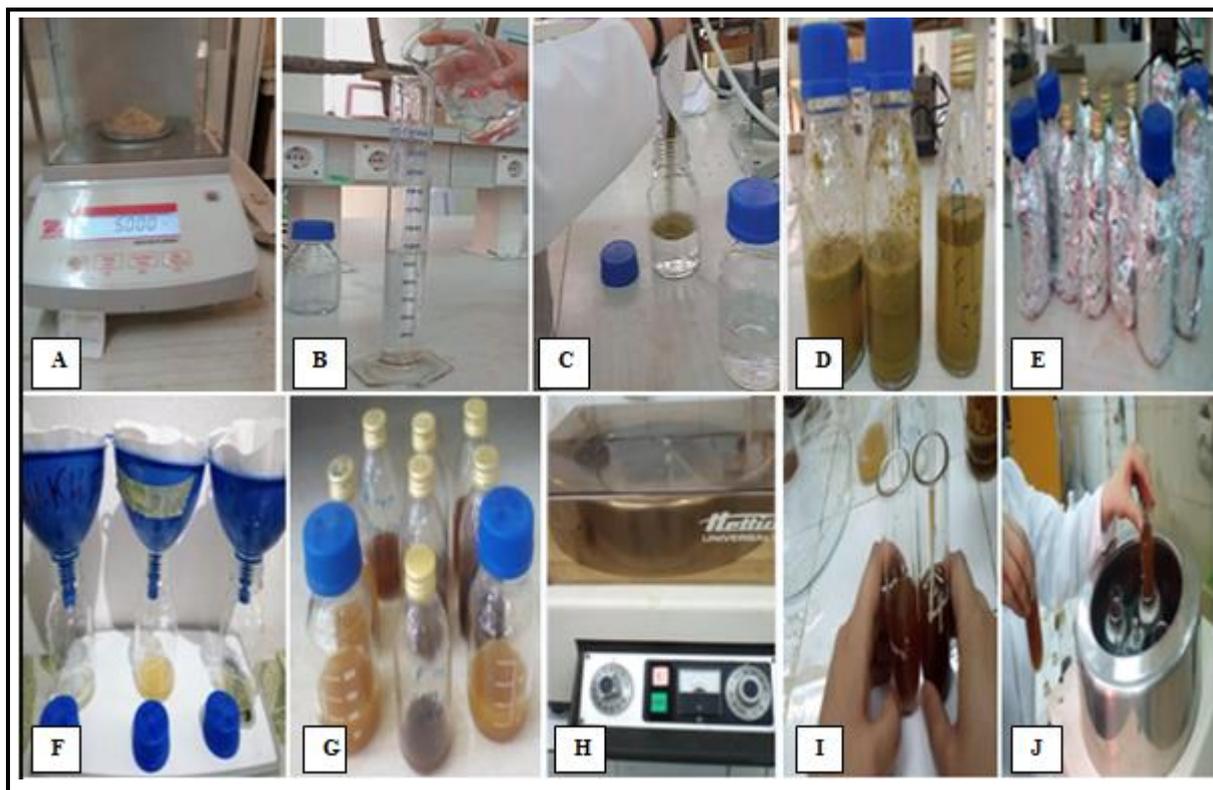
- L'eau distillée
- Bécher
- Des entonnoirs
- Des flacons en verre
- Chronomètre
- Centrifugeuse
- Papier filtre
- Papier aluminium

### III.3.2.2 Procédé d'extraction par macération

La macération consiste à laisser la poudre du matériel végétal en contact prolongé avec un solvant pour en extraire les principes actifs c'est une extraction qui se fait à température ambiante et qui a l'avantage de préserver les substances thermosensibles.

Selon la méthode d'extraction de **DJELLOUT (2009)**, Elle consiste à peser les trois quantités (5, 10, 15g) de poudre des différentes plantes ont été préparées et sont mises séparément en suspension avec 125ml d'eau distillée dans des flacons hermétiquement fermé et parfaitement enveloppé par du papier aluminium. Ces derniers sont agités manuellement tous les 2 heures pendant dans la période de 72h chez nous.

Après ce temps, les extraits sont filtrés dans des bouteilles en verre stérile de 125ml, entièrement couverte par du papier aluminium afin d'éviter toute dégradation des molécules actives par la lumière, puis conservés au réfrigérateur à 4°C jusqu'au moment de leur utilisation. Le jour de leur utilisation les filtrats préparés sont centrifugés pendant 10 min à 3000t/min (**fig14**).



**0:** les Etapes de la préparation des extraits aqueux(ORIGINALE, 2021).

**A :** On Pèse (5g, 10g, 15g) de la poudre préparée pour chaque plante ;**B :** 125ml de l'eau distillée ;**C :** on met la poudre pesée dans 125ml de l'eau distillée ; **D :** solutions obtenus de 3 doses ;**E :** Couverte les flacons par papier Aluminium avec agitation de chaque 2h Pendant 72h ; **F :** La filtration des extraits aqueux ; **G :** Le filtrat obtenu ; **H :** La Centrifugeuse ; **(I,J) :** les filtrats de chaque partie sont centrifugés pendant 10 min à 4000 t/min.

### III.3.2.3 Mesures des pH des extraits préparés

Afin de déterminer les pH des extraits aqueux préparés nous avons réalisé les mesures à l'aide d'un pH mètre les différents pH sont consignés dans le tableau ci-dessous)(fig.15).

Tableau 1: les valeurs des pH des extraits testés

Espèce végétale	Les parties des plantes	Doses g/125ml	pH
<i>Marrubiumvulgare (Lamiacées)</i>	Feuille	5	7,04
		10	7
		15	6,05
	Rameaux	5	5,23
		10	5,44
		15	4,65
<i>Juniperuscommunis(Cupressacées)</i>	Feuille	5	5,18
		10	5,11
		15	5,45
	Rameaux	5	6.46
		10	6.27
		15	6.36
	Fruit	5	3,34
		10	3,77
		15	3 ,55

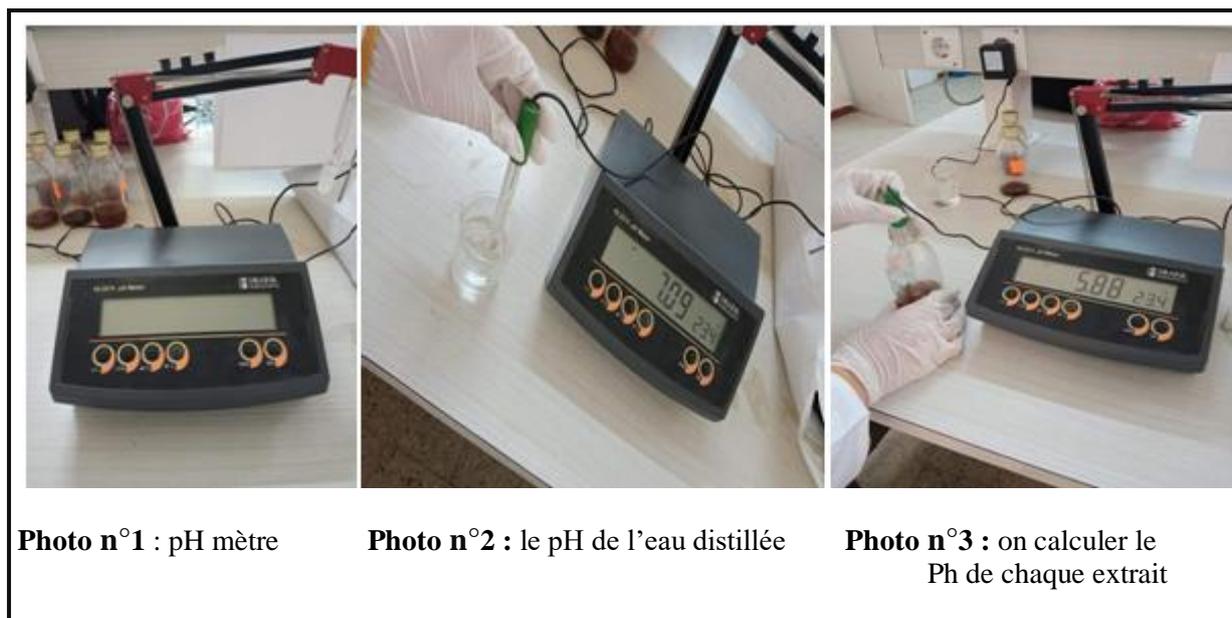


Figure n° 15 : Protocole expérimentale de PH(ORIGINALE, 2021).

### III.4Préparation du matériel animal

#### III.4.1. Le site d'échantillonnage

Les plants de tomate infestés par les *Meloidogyne* ont été prélevés de l'institut Technique de Culture Maraichère et Industrielles (ITCMI). Ces plantes portent des galles de *Meloidogyne*(fig.16).Au laboratoire, les échantillons sont lavés et placés dans une bassine contenant de l'eau afin de ramollir les racines et faciliter l'extraction des masses d'œufs.



**Figure n° 16 :** les racines de la tomate fortement infestées par le nématode à galles (ORIGINAL, 2021).

#### III.4.2. Les outils d'extraction des masses d'œufs

Pour réaliser l'extraction des masses d'œufs nous avons utilisé le matériel suivant :

- Cristalliseur
- Pissette d'eau
- Boîte de pétri
- Des tamis en plastique
- Des assiettes en plastique
- Tube à essai
- L'étuve
- Épingle entomologique

#### III.4.3 Technique d'extraction des masses d'œufs

Les racines précédemment ramollies sont découpées en fragments, rincées délicatement à l'eau courante, afin d'éliminer les résidus du sol. Cette opération facilite l'observation des masses d'œufs sous la loupe binoculaire (Gr. X10) ou (Gr.X25), et par conséquent leur isolement. Les fragments sont mis dans ces boîtes de pétri en verre contenant une petite quantité d'eau pour empêcher le dessèchement des masses d'œufs, puis ces dernières sont prélevées en les séparant des femelles aux quelles sont collées. Le travail est réalisé sous loupe binoculaire (Gx25) à l'aide des épingles entomologiques, **fig. 17(Photos 1, 2et 3)**.

#### III.4.4. Incubation des masses d'œufs

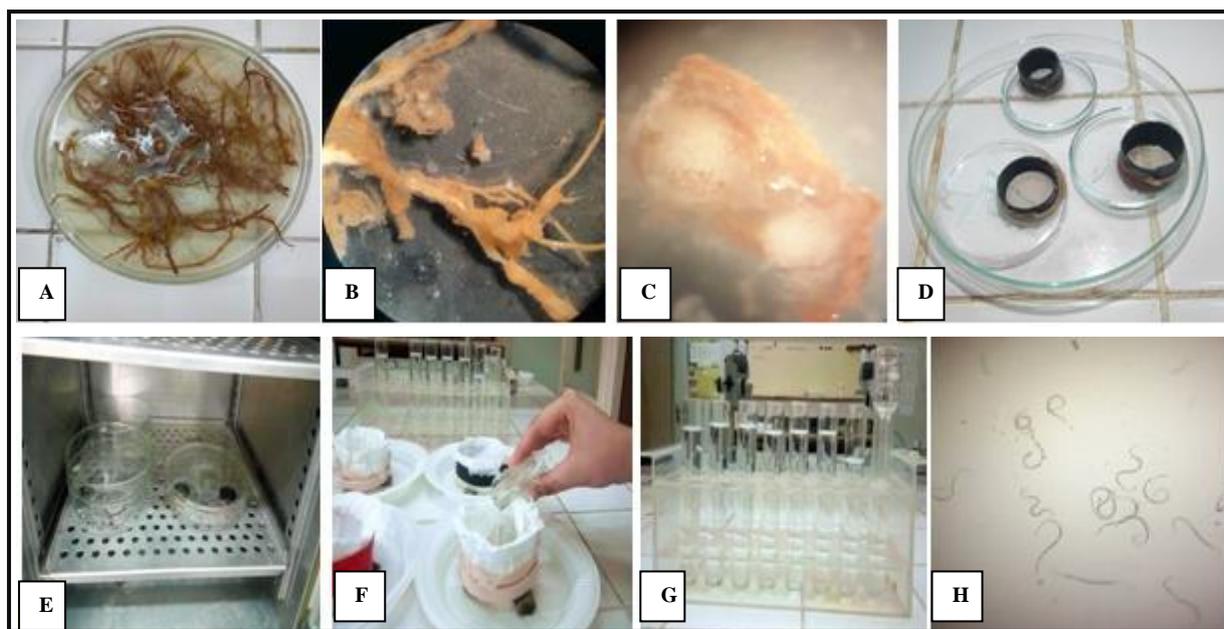
Les masses d'œufs ainsi récoltées sont mises à éclore dans des éclosoirs constitués de tamis de 2cm de diamètre. Ces tamis sont placés dans des boîtes de Pétri contenant de l'eau, chaque tamis contient (10 à 15 par masses).

L'incubation des masses d'œufs est effectuée dans une étuve à température de 25°C en vue d'éclosion massive **fig.17 (photos 4 et 5)**. Après éclosion les larves(**J2**) obtenues libérer progressivement dans l'eau sont récupérées et comptées pendant 72 h à l'aide d'un loupe binoculaire(**Grx40**).

#### III.4.5. Purification des nématodes par passage actif

La méthode de purification utilisée est celle de **BAERMANN(1917)** modifiée. Cette méthode est fondée sur la migration des nématodes par géotropisme positif vers le milieu le plus humide (**RITTER, 1971**). Le mode opératoire consiste à mettre à travers des tamis en plastique couverts les filtres Kleenex humidifiés la solution de nématode obtenue après incubation des masses. Cette méthode permet de sélectionner que les nématodes vivants et actives.

Pour cela des tamis en plastique avec des filtres kleenex humidifié sont préparés. Le contenu des boîtes de Pétri est passée à travers les tamis précédemment préparés. Ces derniers sont placés dans des assiettes en plastiques remplies d'eau jusqu'affleurement de la surface de tamis. Après 72 h le contenu de chaque assiette est versé dans un tube à essai (100ml). Il est laissé se décanter pendant 1 heure. Ensuite l'eau des tubes est diminuée pour concentrer la solution de nématodes qui seront comptés et prélevés sous la loupe binoculaire (**Gr. X10 à X25**), afin de réaliser les essais, **fig.17 (photos 6 et 7)**.



**Figure n° 17** : L'obtention des larves (L2) de *Meloidogyne*(ORIGINALE, 2021).

**A** :: le rinçage des racines infestées ; **B** : l'extraction des masses d'œufs sous la loupe binoculaire(**Grx10**) ; **C** : les masses d'œufs sous la loupe binoculaire(**Grx25**) ; **D** : masses d'œufs dans un petit tamis ; **E** : des tamis larves dedans un étuve (25°C) ; **F** : passage active ; **G** : verser le contenu dans tube à essai 100ml ; **H** : des *Meloidogyne*

#### III.4.6. Test biologique de l'efficacité des traitements

Ce test permet de mettre en évidence l'efficacité des extraits aqueux (différentes parties des plantes) étudiées sur la mortalité des larves de *Meloidogyne*. Un nombre de (20±1) Juvéniles de nématode à galles du deuxième stade (**L2**) sont comptés puis aspirés à l'aide d'une seringue stérile et mis dans en solution 0.01ml d'eau distillée (AMERZAREEN *et al.*, 2003). Cette suspension de larves est déposée dans un puits de microplaques de culture cellulaire (Costar, cell culture cluster dish) renferment 12 puits. Les trois doses (5, 10 et 15g/ 125 ml) des traitements sont alors ajoutés à la suspension de larves à raison de 1 ml chacun (AGBENIN *et al.*, 2005). Pour comparer l'efficacité des traitements, nous avons préparé un témoin eau. Quatre répétitions ont été réalisées pour chaque concentration et un comptage de Juvéniles morts a été effectué après 24, 48 et 72 heures d'incubation sous loupe binoculaire (**fig.18**). Les résultats sont exprimés en pourcentage de mortalité selon la formule suivante :

$$\text{Pourcentage de mortalité} = \frac{\text{Nombre de larves mortes}}{\text{Nombre de larves vivantes}} \times 100$$



**Figure n° 18 :** Microplaque de culture cellulaire pour les essais in vitro (ORIGINALE, 2021)

#### III.4.7. Analyse de la variance

Les données recueillies sur l'efficacité des différents traitements sont analysées statistiquement afin d'évaluer leur potentiel toxique vis-à-vis larves des *Meloidogyne*. Pour cela nous avons fait appel à l'analyse de la variance en utilisant le Modèle Linéaire Global (GLM)(SYSTATVERS.12,SPSS2009).

## **Chapitre IV : Résultats et discussion**

## Chapitre IV : Résultats et Discussion

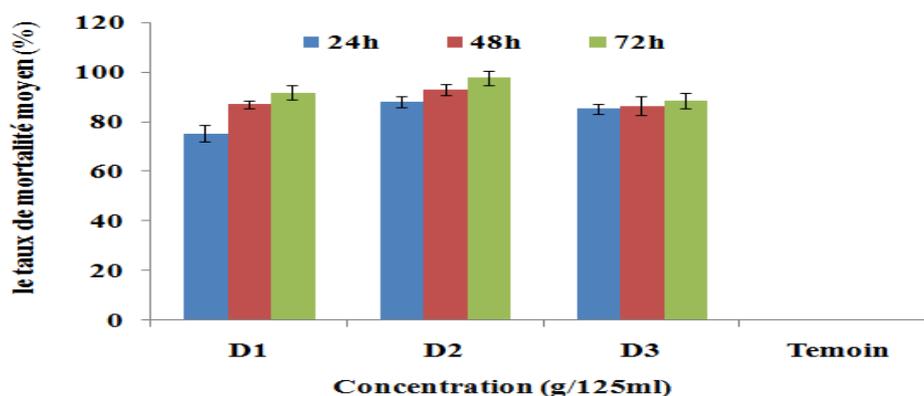
### IV.1. Evaluation de toxicité des extraits aqueux des deux plantes « *Marrubium vulgare* L » et « *Juniperus communis* L » sur les larves (L2) de *Meloidogyne*.

Dans cette partie, nous allons présenter l'ensemble des résultats ; l'efficacité des différents types des extraits aqueux de *Marrubium vulgare* et *Juniperus communis* (extraction par macération des parties aériennes testées) dans les conditions de laboratoire en comparaison avec le témoin eau distillée sur les larves (L2) de *Meloidogyne*.

#### IV.1.1. L'évolution de la toxicité d'extrait aqueux des feuilles de *M. vulgare*

La figure (19) illustre l'évolution des pourcentages des mortalités moyennes par rapport au témoin en fonction du temps et des doses des traitements à base des feuilles de marrube blanc.

D'après le graphe(1) le taux de mortalité des larves (L2) de *Meloidogyne* est généralement proportionnel aux concentrations testées, notamment pour les Doses (D1 et D2). Il s'avère que la dose D1 (5g) est toxique dès les premières 24 h elle a occasionné plus de (70%) de mortalité. Ces taux ont augmenté après 48 et 72h pour atteindre respectivement (87,06%) et (91,76%). Pour la dose D2 (10g), la toxicité est plus élevée par rapport à D1. Les taux de mortalité enregistrés après 24, 48 et 72 heures sont respectivement de (88,10 ; 92,86 et 97,62%). Alors que pour la concentration élevée D3 (15g) la mortalité est légèrement plus faible par rapport à la doses (D2) dès les premières 24h le taux de mortalité occasionnés est de (85,22%), après 48 et 72 h la mortalité a augmenté pour atteindre (86,36%) et (88,63) mais reste toujours faible. Par contre pour le témoin « l'eau distillée » le taux de mortalité sont nuls.

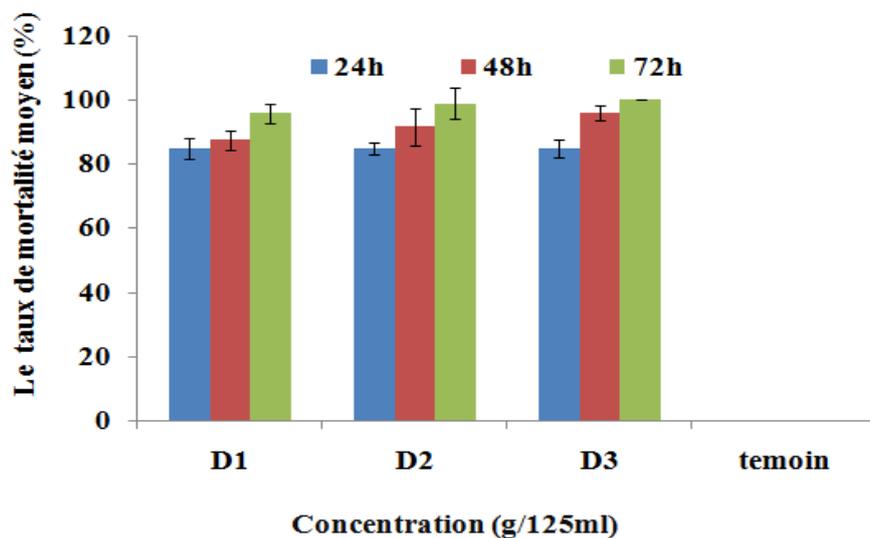


**Figure 19** : l'effet des doses des extraits aqueux des feuilles *M. vulgare* la mortalité de larve de *Meloidogyne*

#### IV.1.2. L'évolution de la toxicité d'extrait aqueux des rameaux de *M. vulgare*

D'après le graphe (2) l'extrait aqueux des rameaux à marquer un effet toxique aux doses testées.

Ils s'avèrent que la faible dose D1 a présenté un effet toxique dès les 24h d'exposition des larves (L2) de *Meloidogyne*. Les taux de létalité enregistrés (84,72%) sont comparables à ceux des doses (D2 et D3). Après 72h la mortalité de la D1 augmente pour atteindre (95,83%). Quant aux concentrations élevées la toxicité est très forte dès les premières 24h (84,72%). Les ,82 taux de mortalité pour la D2 et D3 après 48 et 72h sont respectivement de (91,76 et 95,78%) et (98 et 100%).



**Figure 20** :L'effet des doses des extraits aqueux des rameaux *M. vulgare* sur la mortalité de larve de *Meloidogyne*

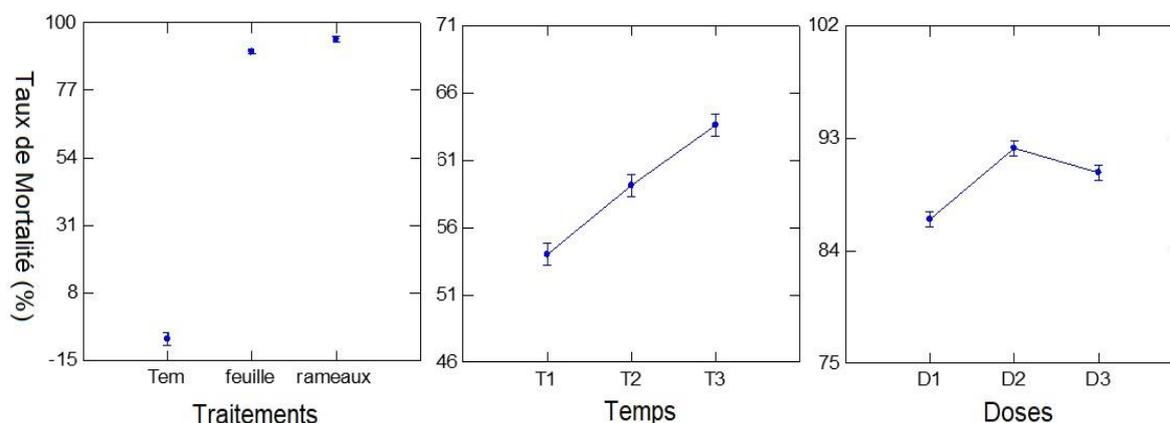
#### IV.1.3. Comparaison de la toxicité des extraits aqueux de *M. vulgare* via ANOVA (Model GLM)

Les données recueillies sur l'efficacité des extraits aqueux du marrube blanc sont analysées statistiquement afin d'évaluer leur potentiel toxique vis-à-vis des larves de *Meloidogyne*.

**Tableau 2: Modèle G.L.M appliqué au pouvoir nématocide des traitements de *M. vulgare* utilisés en fonction du temps d'exposition et des dilutions utilisées**

Source	Somme carrés	df	Moyenne carré	F ratio	P
Organes des plantes	18707.427	2	9353.714	569,746	0.000
Temps	1294,310	2	647,155	39,419	0.000
Doses	403,861	2	201,931	12,300	0.000
Erreur	1264,135	77	16,417		

L'application du modèle G.L.M. (Table. 2) permet de déduire que les différents traitements à base de *M. vulgare*, leurs dilutions et le temps d'immersion des larves présentent une variation très hautement significative ( $P=0.000$  ;  $p < 0.05$ ).



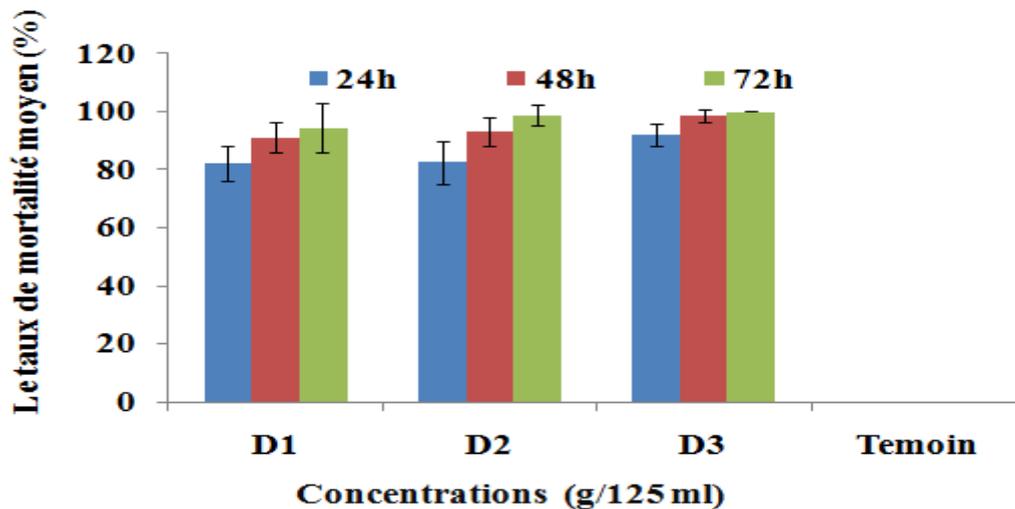
**Figure. 21 :** Variation de la toxicité des extraits *M. vulgare* sur les larves de *Meloidogyne*

La figure (21), confirme la toxicité de *M. vulgare* en comparaison avec le témoin. Par ailleurs, la toxicité des extraits aqueux des rameaux de cette plante médicinale dépasse légèrement celle des feuilles. En ce qui concerne les concentrations des traitements, l'analyse révèle que la toxicité des traitements augmente jusqu'à la dose (D2= 10g) puis diminue légèrement avec la (D3=15g). En effet, la mortalité des larves atteint son maximum à la (D2) puis diminue avec la (D3). Par ailleurs, cette toxicité augmente dans le temps d'exposition. Elle est plus élevée après 72h d'exposition.

#### IV.1.4. L'évolution de la toxicité d'extrait aqueux des feuilles de *J. communis*

La figure (22) illustre l'évolution des pourcentages moyens des mortalités par rapport au témoin en fonction du temps et des doses des extraits des feuilles du genévrier. La toxicité des extraits aqueux des feuilles de genévrier varie en fonction de différentes doses et du temps d'exposition de larve (L2) de *Meloidogyne*. L'efficacité de la dose D1 (5g/l) apparaît dès les 24h d'exposition des larves avec un taux de mortalité qui dépasse (80%). L'effet biocide augmente après 48 et 72 h à (91,01 et 94,38%) respectivement. Alors que pour les doses élevées

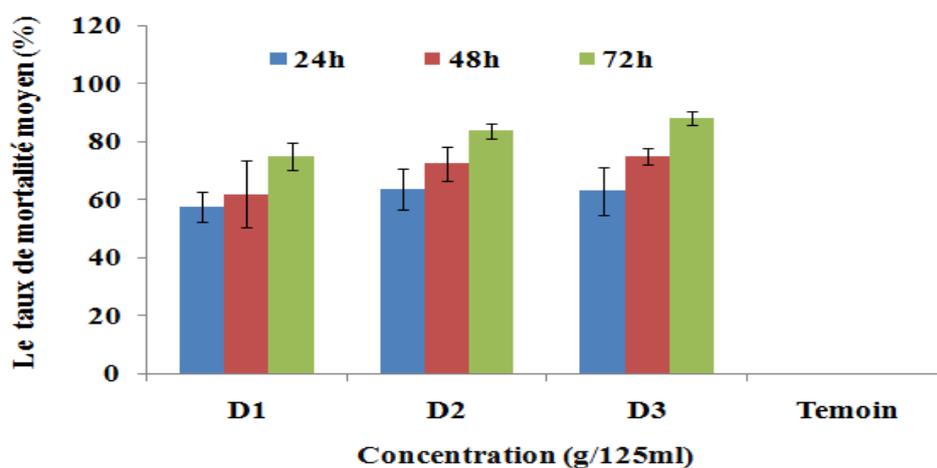
D2 (10g) et D3(15g) la toxicité augmente remarquablement, notamment pour la (D3). Les taux de mortalité pour cette même dose après 4, 48 et 72h sont respectivement de (91,89, 98,64 et 100%).



**Figure 22 :** L'effet des différentes concentrations des extraits aqueux des feuilles *J.communis* sur le taux de mortalité de larve de *Meloidogyne*

#### IV.1.5. L'évolution de la toxicité d'extrait aqueux des rameaux de *J. communis*

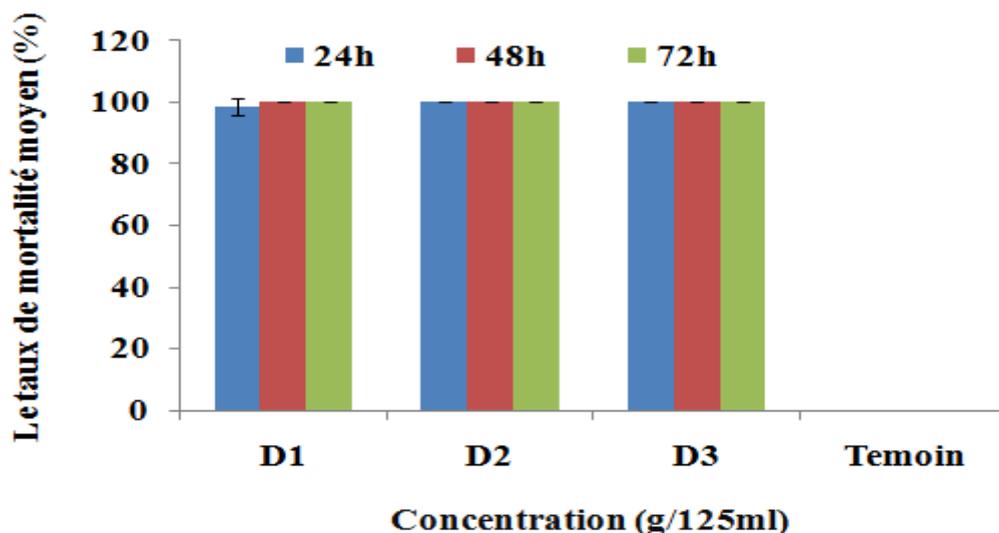
D'après le graphe (4) les taux de mortalité provoqués par l'extrait aqueux des rameaux de genévrier à la dose D1 (5g) après 24, 48 et 72h varie entre (57,60%et 75 %). La mortalité augmente avec les doses (D2 et D3) mais elle n'est pas totale (100%). Le taux de mortalité maximal est obtenu avec la dose la plus élevée D3 (15g/l) ou elle atteint(88,04%) après72.



**Figure 23 :** L'effet des différentes concentrations des extraits aqueux des rameaux de *J.communis* sur le taux de mortalité moyen de larve de *Meloidogyne*

IV.1.6. L'évolution de la toxicité d'extrait aqueux des fruits de *J. communis*

D'après le graphe (5) l'activité biocide de ces extraits est importante même à faible dose D1 (5g/l) dès les 1<sup>ères</sup> 24 heures. Le taux de mortalité obtenu dépasse (98%). Après 48 et 72 h la mortalité des larves est totale (100%). En ce qui concerne les doses D2 et D3 l'effet biocide est très élevé sur les (L2) de *Meloidogyne* quel que soit le temps d'exposition. En effet le taux de létalité est de (100%) dès les premières 24h.



**Figure 24 :** L'effet des différentes concentrations des extraits aqueux des fruits de *J. communis* sur le taux de mortalité moyen de larve de *Meloidogyne*

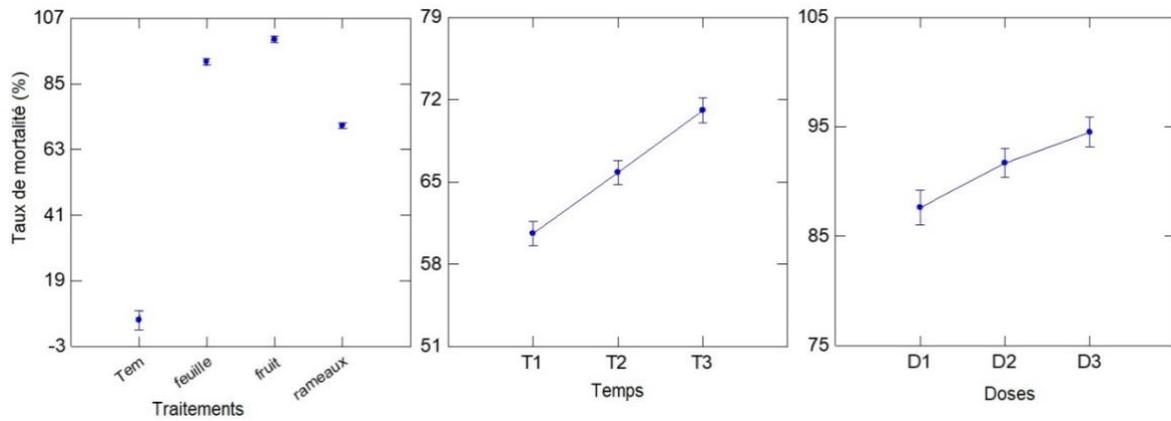
IV.1.7. Comparaison de la toxicité des extraits aqueux de *J. communis* via ANOVA (Model GLM)

Les données recueillies sur l'efficacité des extraits aqueux du gévrier sont analysées statistiquement afin d'évaluer leur potentiel toxique vis-à-vis des larves de *Meloidogyne*.

**Tableau 3: Modèle G.L.M appliqué au pouvoir nématocide des traitements de *J. communis* utilisés en fonction du temps d'exposition et des dilutions utilisées.**

Source	Somme carrés	df	Moyenne carré	F ratio	P
Organes des plantes	16347,389	2	8173,694	207,308	0.000
Temps	2197,532	2	1098,766	27,868	0.000
Doses	84072,359	3	28024,120	710,772	0.000
Erreur	4415,906	112	39,428		

L'application du modèle G.L.M. (Table. 3) permet de déduire que les différents traitements à base de *J. communis*, de leurs doses et du temps d'immersion des larves présentent une variation très hautement significative ( $P=0.000$  ;  $p < 0.05$ ).



**Figure. 25 :** Variation de la toxicité des extraits *J.communis* sur les larves de *Meloidogyne*

La figure (25), confirme la toxicité du genévrier en comparaison avec le témoin. Par ailleurs, la toxicité des extraits aqueux des fruits de cette plante médicinale se range dans la première position avec 100% de mortalité. Elle est suivie par les extraits des feuilles dont l'effet biocide dépasse les (85%). Alors que ceux des rameaux leur efficacité est moins importante que les deux organes sus-cités. Toutefois ces extraits ont entraîné un taux de mortalité qui avoisine les (70%).

En ce qui concerne les concentrations des traitements, l'analyse révèle que la toxicité des traitements augmente proportionnellement avec les doses. En effet, la mortalité des larves atteint son maximum à la (D3). Par ailleurs, cette toxicité augmente dans le temps d'exposition. Elle est plus élevée après 72h d'exposition.

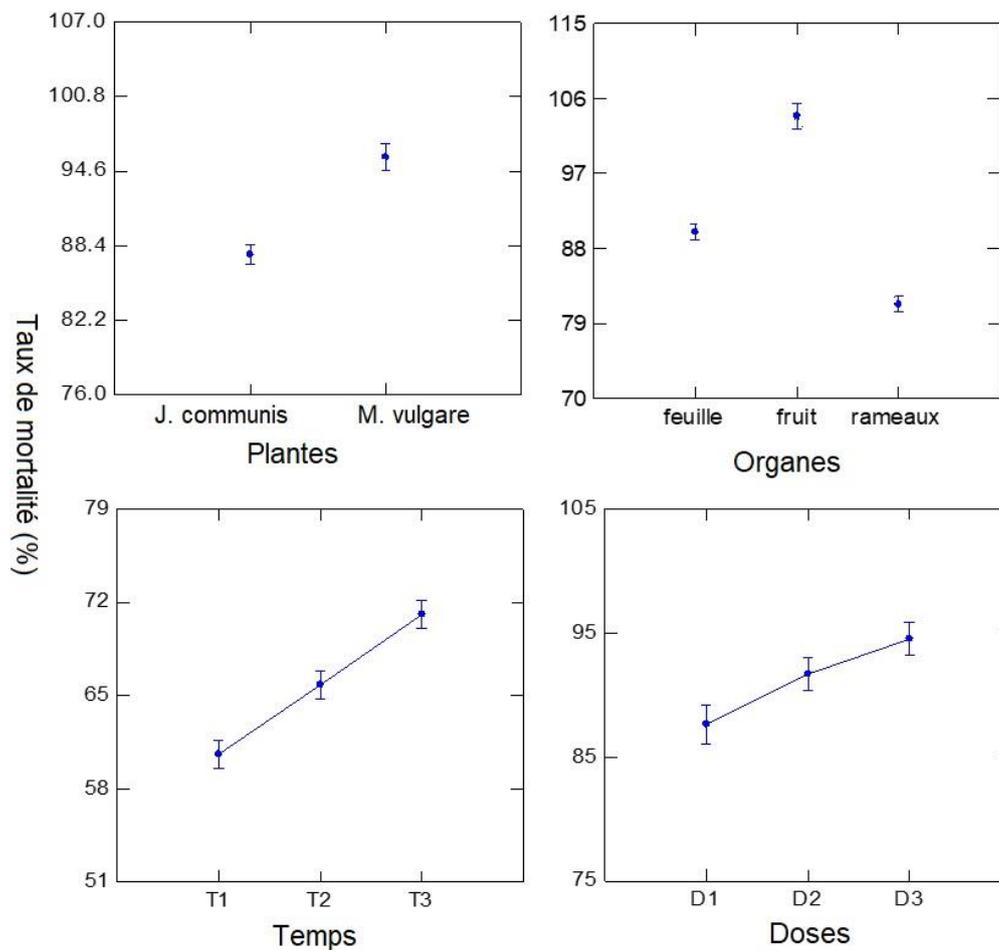
#### IV.1.8. Comparaison de la toxicité des extraits aqueux des deux espèces de plantes médicinales via ANOVA (Model GLM)

Les données recueillies sur l'efficacité des extraits aqueux des deux espèces (*J. communis* et *M. vulgare*) sont analysées statistiquement afin d'émaner leur potentiel toxique vis-à-vis des larves de *Meloidogyne*.

**Tableau 4: Modèle G.L.M. appliqué au pouvoir nématicide des traitements de *J.communis* utilisés en fonction du temps d'exposition et des dilutions utilisées**

Source	Somme carrés	df	Moyenne carré	F ratio	P
Plantes	2346,374	1	2346,374	36,020	0,000
Organes des plantes	10807,536	2	5403,768	82,956	0.000
Temps	3805,803	2	1902,902	29,212	0.000
Doses	1040,090	2	520,045	7,983	0.000
Erreur	11204,078	172	65,140		

L'application du modèle G.L.M. (Table. 4) permet de déduire que les différents traitements à base des plantes, des organes choisis, des doses testées et du temps d'immersion des larves présentent une variation très hautement significative ( $P=0.000$  ;  $p < 0.05$ ).



**Figure. 26 :** Comparaison de la toxicité des extraits des deux espèces végétales sur les larves de *Meloidogyne*

La figure (26), confirme l'effet biocide plus élevé de *M. vulgare* en comparaison avec *J. communis*. Concernant la toxicité des organes des plantes testés, les taux de mortalité les plus importants sont obtenus avec les extraits aqueux des fruits ; ils occupent la première position, suivi par les feuilles et enfin les rameaux.

En ce qui concerne les concentrations des traitements, l'analyse révèle que la toxicité des traitements augmente proportionnellement avec les doses testées. En effet, la mortalité des larves atteint son maximum à la (D3). Par ailleurs, cette toxicité augmente dans le temps d'exposition. Elle est plus élevée après 72h d'exposition.

## IV.2 Discussion

Les plantes et leurs métabolites secondaires sont une source importante de molécules pour le développement de nouveaux biopesticides. La reconnaissance du rôle important de ces composés a augmenté, notamment pour limiter la résistance aux ravageurs et aux maladies.

L'utilisation intensive des pesticides de synthèse et leurs risques environnementaux et toxicologiques ont généré la nécessité de développer d'autres sources de substances naturelles à intérêt dans la gestion des ravageurs des plantes (CAVOSKI *et al.*, 2011 ; 2012). Ces composés sont extrêmement divers et ont été identifiés dans plusieurs grandes classes. Les plus importants sont les alcaloïdes, mono terpénoïdes, flavonoïdes, diterpénoïdes et polyphénols (FENNY, 1976).

Actuellement, les extraits des plantes commencent à avoir un intérêt très prometteur comme une source potentielle de molécules naturelles bioactives. Ils ont fait l'objet de plusieurs études pour leur éventuelle utilisation comme alternative aux traitements chimiques (insecticides, bactéricides, nématicides, et fongicides) (YAKHLEF, 2010). Plusieurs auteurs ont mis en évidence la présence de molécules actives telles que les composés phénoliques efficaces dans la lutte contre les nématodes (SIDDIQUI *et al.*, 1988 ; FAOUZI, 2002).

Certains travaux ont testé *in vitro* les extraits aqueux, alcoolique, lipidique, des différents tissus d'espèces nématicides sur les larves et les œufs de divers nématodes, principalement les *Meloidogynespp.* (ISMAN, 2002). Par ailleurs, plusieurs composés nématicides ont été isolés des plantes d'*Asteraceae*. Les plus étudiés sont les Polythienyls particulièrement  $\alpha$ -terthienyl des espèces de *Tagetes* et d'autres *Asteraceae* (GOMMERS et BAKKER, 1988). D'après MUNAKATA (1979), la plupart des substances naturelles nématicides peuvent avoir une activité systémique (véhiculées par la sève de la plante), sont décomposables et non polluantes. DIJIAN-CAPRORALINO *et al.* (2002) affirment qu'elles pourraient être utilisées comme base pour la synthèse de nouveaux nématicides.

Dans ce contexte d'idée, nous avons étudié l'effet *in vitro* de deux plantes médicinales « *M. vulgare et J. communis* ». Nous avons testé la toxicité des extraits aqueux des différents organes des espèces (feuilles, rameaux et fruits) sur les larves (L2) de *Meloidogyne*.

Les résultats obtenus ont montré un effet biocide sur les larves de *Meloidogyne*. La toxicité des extraits testés dépend d'une manière significative des concentrations testées et du temps d'exposition. En général l'exposition des larves dans les fortes concentrations et après 72h d'immersion a dévoilé une toxicité très hautement significative. Ce résultat rejoint les

travaux de PLOEG (2000) ; EL BADRI (2008) ; KHEIR (2011) ; HADROUG (2013) ; (HADJ-SADOK *et al.*, 2014) et TOUAHRI (2015).

Les résultats des essais sur la mortalité montrent que les extraits de *M.vulgare* présentent des potentialités nématocides plus élevées en comparaison avec le genévrier contre ce nématode. Par ailleurs, la toxicité varie en fonction des organes des plantes. L'effet biocide des fruits occupe la première position suivie par les rameaux et les feuilles. Cette différence d'action obtenue dans cette présente étude peut s'expliquer par le fait que les plantes produisent des métabolites secondaires spécifiques qui appartiennent à certaines classes connues pour avoir ce type d'activité telles que ; les composés phénoliques et les terpénoïdes (STAVRIANAKOU *et al.*, 2005).

Il est probable que la toxicité élevée de « *M.vulgare* », est due à sa richesse en plusieurs substances bioactives. Cette hypothèse rejoint les travaux de BENSALAH (2014), en effet son screening phytochimique, sur les parties aériennes, ont révélé la richesse de cette plante en tanins et coumarines. Par ailleurs, les travaux de DJAHRA *et al.*, (2014), rapportent la présence des tanins, alors que l'étude de AZZI *et al.*, (2014), signalent en plus des tanins, des alcaloïdes et les coumarines. Les travaux d'ASHKENNAZY (1983) ont isolé un grand nombre de métabolites secondaires du genre *Marrubium*, tels que flavonoïdes, sesquiterpènes, diterpènes, triterpènes et les tanins. Ces différents composés du métabolisme secondaire sont probablement responsables de l'activité biologique du *Marrube* (DJAHRA, 2014). En effet, les essais biologiques réalisés par SABIRA *et al.* (2000) ; DAY *et al.* (2003), BEGUN *et al.* (1995) ont signalés une activité nématocide contre le nématode à galles *Meloidogyne incognita*. Les taux de mortalité enregistrés varient entre 90 et 100% à une concentration de 0.1%.

Ce résultat est en concordance avec les travaux OKA *et al* (2000). Les plantes appartenant à la famille des lamiacées possèdent une forte activité nématocide. D'autres espèces de lamiacée se sont également révélées toxiques *in vitro vis-à-vis* des espèces de nématodes à galles. Comme *Mentha pulegioides*, *M.peperita*, *M. spicata* (AIT CHEBIB et BAH, 2005) ; *Melia Azedarach* (BEGUM *et al.*, 2000).

Concernant, le genévrier commun son effet biocide apparaît plus faible que le *Marrube* blanc. Cependant, les taux de mortalité obtenus dépassent les 80%, en particulier avec les fruits de cette plante. Les travaux de HALIMI (2007) signalent que cette plante est une source importante de métabolites, son étude phytochimique a montré la présence de plus de 60 composants, les rameaux de *J.communis* fournissent un rendement en huile essentielle d'environ de 0,02 à 0,23 %. Cette huile essentielle est riche en composés monoterpéniques (81,68 %) dont principalement le sabinène (27,51 %), le limonène (16,19 %), l' $\alpha$ -pinène (8,82 %) et le

terpinène-4ol (6,52 %).Concernant la toxicité de *J.communissur* les nématodes notre travail représente le seul travail selon la littérature. Toutefois, des travaux ont rapporté l'activité antimicrobien des huiles essentielles de *J. phoenicea*(**EL SAWI et al. 2007 in KERBOUCHE, 2010**). Également, la toxicité des extraits des fruits du genévrier fort a été enregistré vis-à-vis du coléoptère des denrée stocké *Sitophilusoryzae* (L) (**WILLIAMS, MANSING,1933**).

# **CONCLUSION**

## Conclusion générale

---

### Conclusion générale

Les nématodes du genre *Meloidogyne* sont des bioagresseurs très redoutables qui sont difficiles à combattre et leur lutte demeure le souci majeur pour les scientifiques et les agriculteurs.

Au cours des dernières années, l'attention portée aux effets secondaires des pesticides a profondément modifié la perception à l'égard de ces produits. Ils sont devenus, pour certaines des produits dangereux que l'on devrait bannir ou, au mieux, un mal nécessaire.

Ces conséquences écotoxicologiques plus contraignants mènent à une augmentation importante des coûts de développement de nouveaux produits phytosanitaires. Le concept de lutte intégrée se réfère principalement à l'écologie, aux rapports existants entre les organismes vivants et leurs environnements ou leurs espaces vitales. À l'origine, cette démarche visait la réduction du nombre d'interventions avec des pesticides tout en minimisant leurs effets secondaires. Par conséquent, le développement des futurs biopesticides d'origine végétale est une méthode plus saine et écologique pour la protection des plantes (**GOTTELIB *et al.*, 2002**)

De ce fait, le travail entrepris dans ce mémoire avait pour l'objectifs d'évaluer l'activité nématocide *in vitro* des extraits aqueux du *Marrubium vulgare* et *Juniperus communis* récolté au niveau de la région de Boussaâda sur la mortalité des larves de deuxième stade **L2** de *Meloidogynespp*. À la lumière des résultats obtenus nous pouvons conclure que :

- ✓ Les extraits aqueux des espèces végétales testées ont manifesté une activité nématocide sur les larves de *Meloidogyne*. Toutefois les extraits de *M. vulgare* présentent des potentialités nématocides plus élevées que ceux du *Juniperus communis*. contre ce nématode.
- ✓ Quelque soit la plante testée, la toxicité des extraits dépend d'une manière significative des concentrations testées, du temps d'expositions et de la partie de plantes.
- ✓ Le taux maximal de mortalité a été relevé pour la concentration la plus élevée (15g) et durant la période d'exposition la plus longue (72h). la toxicité des extraits aqueux issus des fruits occupent la première position suivie par les rameaux et les feuilles.

En perspectives, il serait intéressant de poursuivre et compléter cette étude par l'identification des métabolites secondaires bioactives impliquées dans cette toxicité ; et de tester ces espèces sur d'autres nématodes à importance économique.

## **Références bibliographiques**

## Références bibliographiques

---

### Références bibliographiques :

1. **ABBAYES H et al., 1963** - *Botanique Anatomie, cycle évolutifs, systématique*, Masson et Cie.
2. **ADAMS R.P., 1998** - The Leaf Essential Oil And Chemotaxonomy Of Juniperus Sect. Juniperus. *Biochimical Systematics And Ecology*.
3. **AGBENIN N.O., EMECHEBE MARLEY A.M.P.S., AKPA A.D., 2005** - Evaluation of Nematicidal Action of Some Botanicals on *Meloidogyne incognita* In Vivo and In Vitro. *Journ. of Agri and Rural Development in the Tropics and Subtropics*, Vol 106, No. 1, 20, PP:29-39.
4. **AGRIOS G.N., 2005**-*Plant pathology, fifth edition*. Ed. Elsevier Academic Press. 922 pp.
5. **AHMED F. A., 1995** -*plante médicinale et aromatique dans le monde arabe l'agriculture et la fabrication de plante médicinale dans le monde arabe*. Institution arabe pour les études et publication.
6. **AIT CHEBIB M et BAHA L., 2005** - *Les huiles essentielles de la menthe pouliot (Menthe pulegium) et du cumin (Cuminum cyminum) : analyse et évaluations de l'activité antioxydants*. Memoire Ing. Agr. I.N.A El Harrache, Alger. 74p.
7. **AL KADI, A., 1989** -Usage de quelques plantes dans la médecine populaire en libé, Vol 1-2.
8. **AMER-ZAREEN M., JAVED Z. AND JAVED N. 2003** - Nematicidal activity of ginger and its effects of the efficacy of Pasteuria penetrans for the control of Root Knot Nematodes on tomato, *Asian Journal of Plant Sci* 2(11) : 858-860.
9. **ANONYME, 2006** -Statistique agricole : Superficie et production, Série B, Ministère de l'agriculture, 64 pp.
10. **ANTON, R., WICHTL, M et al., 2003**-*Plantes thérapeutiques : Tradition, Pratique officinale, science et thérapeutique*. Tec. Doc. Paris. 669
11. **APG III, 2009** - An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. *Bot. J. Linn. Soc.* 161: 105-121.
12. **ARRUFAT A., DIJAN-CAPROLINO C., VEDIE H., 2009** - Gestion des nématodes à galles : lutte conventionnelle et lutte alternative. L'atout des plantes pièges. *Phytoma*. INRA UMR interaction biotique et Santé. 18p.

## Références bibliographiques

---

13. **ASHKENAZY D., FRIEDMAN J., KASHMAN Y., 1983** - The furocoumarin composition of *Pituranthostriradiatus*. *Journal of Medicinal Plant Research*, 47: 218-220.
14. **ASHKENAZY D., FRIEDMAN J., KASHMAN Y., 1983** -The furocoumarin composition of *Pituranthostriradiatus*. *Journal of Medicinal Plant Research*, 47: 218-220.
15. **AUGER, R. J., 1982** -*Flore du domaine atlantique du Sud-ouest de la France et des régions des plaines*.
16. **AUGER, R.J., 1982** -Flore du domaine atlantique du sud-ouest de la France et des régions des plaines, *CNDP*.
17. **AZZI R, LAHFA F AND DJAZIRI R., 2014** -Phytochemical, antihyperglycemic and antihyperlipidemic study of crude hydroalcoholic extract of aerial parts of *Marrubiumvulgare* L. in normal and streptozotocin induced-diabetic wistar rats. *Int J Pharm SciRes* : 5(5) : 2006-13.
18. **AZZI R, LAHFA F. et DJAZIRI R., 2014** - Phytochemical, antihyperglycemic and antihyperlipidemic study of crude hydroalcoholic extract of aerial parts of *Marrubiumvulgare* L. in normal and streptozotocin induced-diabetic wistar rats. *Int J Pharm SciRes* : 5(5) : 2006-13.
19. **BABA AISSA F., 1999** - *Encyclopédie des plantes utiles (Flore d'Algérie et du Maghreb). Substances végétales d'Afrique, d'Orient et d'Occident*, Ed. Edas, 178 p.
20. **BACHELIER G., 1978** -Predatory Behavior of Nematode. Preliminary Assesment predation of *Meloidogyne javanica* By *Lotonchus monoshystera*. *Rev. Nematol. Asbs.* vol. 2. PP.64.
21. **BAERMANN G., 1917** - Eine einfache Methode zur Auffindung von *Ankylostomum* (Nematoden) Larven in Erdproben. *Geneeskunding Tijdschrift voor Nederlandsh-Indie*. 57 :131-137.
22. **BAKKALI F., AVERBECK S., AVERBECK D. et IDAOMAR M., 2008** - Biologische effects of essential oils – A review. *Food and Chemical Toxicology*. 46, 446-475.
23. **BARBARY A., 2014** - *Bases génétiques de la résistance vis à vis des nématodes du genre Meloidogyne chez le piment*. Thèse de biologie, mention biologie des interactions et écologie, Université de Nice Sophie-Antipolis. P.507.

## Références bibliographiques

---

24. **BELLAHAMMOU S., 2010** -*Contribution à l'étude de la diversité de la nématofaune associés aux cultures maraichères dans la vallée d'Oued Righ*, Wilaya d'Ouargla. Mémoire Ing. Agro. Blida. 78p.
25. **BELLAKHDAR, J., 1997** -*Médecine Arabe Ancienne et Savoirs Populaires*, Lapharmacopée marocaine traditionnelle. France : Le Fennec et IbioPress. 341p.
26. **BELLAKHDAR. J. 1997** -*Médecine Arabe Ancienne et Savoirs Populaires La pharmacopée marocaine traditionnelle*, IbsPress, 341.
27. **BENSALAH, F., 2014** - *Contribution à l'étude phytochimique et l'effet hémolytique del'extrait brut hydroalcoolique de la partie aérienne de Marrubiumvulgare L.* Mémoire Master : Biochimie appliqué. Tlemcen : Université Abou BekrBelkaid, 40 p.
28. **BERTNARD C., LIZOT J. F. et MAZOLLIER C., 2001** - *Lutter contre les nématodes à galles en agriculture biologique.* GRAB (Groupe de recherche en agriculture biologique), p.4.
29. **BEZAZ H., 2006** -*Etude de la diversité des communautés des nématodes phytophages des cultures maraichères dans quelques régions de l'Algérie.* Mémoire Ing. Agro. Blida. 66 P.
30. **BIRD A. F et BRISBANE P.G., 1988** - The influence of Pasteuriapenetrans in field soils on the reproduction of root-knot nematodes. *Revue Nématol.* 11: 75-81.
31. **BLANCARD D., 1988**- *Maladies de la tomate. Obser. Ident. Lutt.Rev. Horticole.* I.N.R.A., Paris, 212p.
32. **BLANCARD D., 2009** -*Les maladies de la tomate, identifier, connaitre, maitriser.* Edition : Que. Paris. P. 691.
33. **BONNEMAISON L., 1961** - *les ennemis animaux des plantes cultivé et des forets.* Spa. T.A. Paris. P.P. 605.
34. **BONNIER G., 1990** -*La Végétation de la France, Flore Complète.* Tome 09. Ed : Suisse et Belgique. Paris. 25-26pp.
35. **BOUDY P., 1952** - *guide du forestier en Afrique du nord.* (Ed) Maison Rustique. Paris. 505P.

## Références bibliographiques

---

36. **BROWN S. M., KEPNER J. L., et SMART G. C., 1985** - Increased crop yields following application of *Bacillus penentrans* to field plots infested with *Meloidogyne incognita*. *Soil Biol. Biochem.* 17: 483-486.
37. **CARDENAS et HALIMI, 2007** - *Plantes Médicinales*.
38. **CARDENAS, 2017** – Marrube blanc, <http://www.doctissimo.fr/equipe/les-experts-de-doctissimo/jesus-Cardenas>
39. **CAVOSKI, I., CABONI, P., ET MIANO, T., 2011** - Natural pesticides and future perspectives. *Pesticides in the modern world-pesticides use and management*, 169-190.
40. **CAVOSKI, I., CHAMI, Z. A., BOUZEBBOUDJA, F., SASANELLI, N., SIMEONE, V., MONDELLI, D., ... ET CABONI, P., 2012** -*Melia azedarach* controls *Meloidogyne incognita* and triggers plant defense mechanisms on cucumber. *Crop Protection*, 35, 85-90.
41. **CAYROL J.C. ; CAPORALINO C.D. et MATTEI E.P., 1992**-*La lutte biologique contre les nématodes phytoparasites*. Lab. Bio. desinvertibrés INRA, BP 2078,06606 Antibes.15p.
42. **CAYROL J.C., 1971** -*Rôle de nématode dans l'équilibre biologique des sols.Influencedes traitements nématocides*.Ed. A.C.T.A., Paris,p.p.67-142.
43. **CAYROL J.C., 1991** - Assolements avec des plantes nématocides. La lutte contre les Nématodes. *Protect. Echo. des M.I.N.*,3p.
44. **CHELLEMI D.O. 2006** -Effect of urban plant debris and soil management practices on plant parasitic nematodes, Phytophthorablight, Pythium root-rot of bell Pepper. *CropProtection*.25, 1109-1116.
45. **CLAUDE, M., LAURENT, A.,2021** -Marrube blanc. (Page consultée le05/05/2021). [www.Doctissimo.Fr](http://www.Doctissimo.Fr).
46. **DABAJ K. H., STIPHANE Z.A., et DAOUABA A.A.S., 2010** -*nematode control by using plant and anti-naturelproduct and extracts and legislative methods and organicfarmingmethods and the transfert of tradition and integrated managment*.1183 p.
47. **DAHMANE T., SELLAMI S., ET MEZRKET A., 2010** - Activité nématocide de quelques huiles essentielles contre *Meloidogyne incognita*. *Nematol. medit.*38 : 195 - 201.
48. **DE GUIRAN, G et RITTER M.,1979** - *life cycle of Meloidogyne species and factor influencing their developement. In roote-knotNematode: systematic, biologie and control*.ACAD.PRESS. LONDON. p.p.171-191.

## Références bibliographiques

---

49. **DE GUIRAN, G., 1971-** *Le problème Meloidogyne et autres nématodes sur cultures vivrières, Tabac, Caféier, Riz.* Ed. Acac. Paris, France. p.p 447-474.
50. **DE GUIRAN, G., 1983-***Les nématodes parasites des cultures en pays tempérés.* Ed. Littoral S.A., Béziers, France, p.41.
51. **DELACHAUX et NIESTLE, 1994 -***Guide des plantes sauvages comestibles et toxiques.*
52. **DESMAS S., 2005 -** *Analyse comparative de compétitivité :le cas de la filière tomate dans le contexte euro-méditerranéen.* Thèse Ing. Agr., Inst. Agr. Méditerranéen. Montpellier. France. 10 pp.
53. **DJAHRA A. 2014 -***Etude phytochimique et activité antimicrobienne, antioxydante, antihépatotoxique du Marrube blanc ou Marrubiumvulgare L.* thèse en vue de l'obtention du diplôme de doctorat en science
54. **DJAHRA A. B., 2013 -***Etude phytochimique et activité antimicrobienne antioxydanteantihépatotoxique de Marrube blanc ou Marrubiumvulgare L.* Thèse de doctorat Unique. Université Badji Mokhtar – Annaba (Algérie). 114p.
55. **DJAHRA, A. B., BORDJIBA, O., BENKHERARA, S., 2014 -**Extraction, séparation et activité antibactérienne des tanins de marrube blanc (*Marrubiumvulgare L.*), *Phytothérapie* : 11,348-352.
56. **DJELLOUT H., 2009 -** *Evaluation de pouvoir antibactérien de quatre plantes spontanées.* Thèse. Ing. Phytopathol. Univ.Blida, 60p.
57. **DJERROUDI-ZIDANE EDOUD A. et KELLILI M., 2011 -** Effet des extraits aqueux des végétaux sur les nematodes phytoparasites du genre Meloidogyne spp. *Revue de Bioressources* vol 1 N<sup>o</sup>2, pp 49-54.
58. **DJIAN-CAPORALINO C., VEDIE H. et ARRUFAT A., 2009 -***Gestion des nématodes à galles : lutttes conventionnelle et lutttes alternatives.* L'atout des plantes pièges. *PHYTOMA*, p .18
59. **DJIAN-CAPRORALINO C., BOURDY G. et CAYROL JC., 2002 -** plantes nématicides et plantes résistantes aux nematodes. In. **REGNAULT – ROGER C., PHILOGENE B. J. R., VINCENT C., 2002 -** *Biopesticides d'origine végétale.* Tec & Doc, Paris, p: 187-242.

## Références bibliographiques

---

60. **DJIBEY R, 2012** - *Caractérisations des communautés des nématodes Parasites du poivron dans Les régions de Dosso et Diffa au Niger*. Mém. ing. Protection des végétaux, Univ. Gent(Belgium), 55p.
61. **DOMMARGUES Y. MANGENOT F.,1970** - *Ecologie microbienne du sol*. Ed Masson et Cie, Paris (France),p 796.
62. **DUKE S.O., 1999** - Natural pesticides from plants. portlands, *O.R*, p.p: 511-517.
63. **DUNN R. A., 1999**- *NematodeMnagement for Commercial Turf*. Ex. I.F.A.S., Univ. Florida, p.12.
64. **DUVAL J., 1991** - *Les nématodes de la tomate*. le chevalier. Tom n°1.
65. **EL-BADRI A.A.G., DONG WOON L.B., CASIER C.P., YU C., DE JUNG CHAN et DE HWANG., 2008** - Evaluation de divers extraits d'usine pour leurs efficacienematicidal contre des juvéniles de *Meloidogyne incognita*.*centre de recherches de protection des cultures*, Soudan université nationale de Kyungpook, Sangju,pp742-711.
66. **ELSENBACK et TRIANTAPHYLLO H.H., 1991** -*Nématodes de Racine nœud : Espèce et cours de Meloidogyne*. Dans Manuel de nematology agricole. Ed. 2, New York, pp. 191-274.
67. **FAOSTAT., 2010, 2015, 2016** - Base des données des statistiques de l'organisation des nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture.
68. **FAOUZI, A., 2002** - *Etude sur l'utilisation des nématicides et la persistance du fenamiphoros sur la culture de tomate sous serre dans la région de souss Massa*. Mémoire de fin d'étude IAV H, Agadir Maroc.
69. **FEENY, P., 1976** - Plant apparency and chemical defense. In *Biochemical interaction between plants and insects* (pp. 1-40). Springer, Boston, MA.
70. **GEFFROY T., VEDIE H., 2005**- Lutte contre nematode a galles : tester de différents Engrais verts nematicides. *Maraichère GRAB*. Fiche action 3 01 05 04 AB,5p.
71. **GIANNAKOU I.O., ANASTASIADIS I.A., GOWEN S.R. et PROPHETOUATHANASIADOU D.A., 2007**- *Effects of a non- chemical*

## Références bibliographiques

---

- nematicide* Combined with soil solarization for the control of root-knot nematodes. *Crop protection* 26, 1644-1654.
72. **GIANNAKOU I.O., ANASTASIADIS I.A., GOWEN S.R. et PROPHETOUATHANASIADOU D.A., 2007-** Effects of a non-chemical nematicide combined with soil solarization for the control of root-knot nematodes. *Crop protection*, 26, 1644-1654.
73. **GOGUEY T., LANGALIS C., QUENEHERVE P., 2005 -** *Technique de lutte alternative*. Cahier de PRAM n° 5.64p.
74. **GOMMERS et BAKKER F.J., 1988 -**Gommers and J. Bakker, Physiological diseases induced by plant response or products. In: G.O. Poinar and H.-B. Jansson, Editors, *Diseases of Nematodes* vol. 1, CRC Press, Boca Raton, FL (1988), pp. 3–22.
75. **GOWEN S. R et AHMED R., 1990 -** Pasteuriapenetrans for control of pathogenic nematodes. *Asp. Appl. Biol.* 24: 25- 31.
76. **GOWEN S. R et TZORTZAKAKIS E. A., 1994 -** Biological control of *Meloidogyne* spp, with Pasteuriapenetrans. *EPPO Bull.* 24: 495-500.
77. **HADRI H., 2006 -***Evaluation de la structure des communautés de nématodes des cultures maraîchères et leur impact sur le développement de deux variétés de tomate sensible (Marmande) et résistante (piersol)*. mémoire Ing., Agro., Blida, 55 p.
78. **HADROUG S., 2013-***Effet toxique des extraits aqueux de deux plantes « Datura stramonium » et « Urgineamaritima » sur les larves de Meloidogyne*, Projet de fin d'Etude, Ing.d'Etat en Sci. USDB,p78.
79. **HAGUE N. G. M., 1975 -** Nematicides past and present. *Proceeding of the 8 th British insecticides and fungicides Conference*, p.p 837-851.
80. **HALIMI A., 2007 -** Plantes Médicinales.
81. **HAOUGUI A., SARR E., ALZOUMA I., 2003 -** Effet de l'amendement du sol par les plantes nematicide sur le développement de *Meloidogyne javanica* (Treubn 1885 ; Chitwood, 1949) et la croissance de la tomate. *Annales de l'Université A.M. de Niamey*.

## Références bibliographiques

---

82. **HARRANGER J., BONNEL L., CAYROL J., CHERBLANC J., LATERROT H., et SCOTTO LA MASSESE, 1971** - *Les nématodes des cultures maraichères. In les nématodes des cultures.* Ed A.C.T.A.Paris, pp. 351-373.
83. **HUANG S.P., 1986** - Penetration, developement, reproduction and sex ration of *Meloidogyne javanica* in three canot cultivars. *Journal of nématology*. 18(3). pp :408-412.
84. **HUGUETTE M., 2008** - *la route des épices, aromas, condiments et mélange d'épices*. Ed : sang de la terre, Paris.
85. **HUNT DJ, LUC M. ET MANZANILLA - LOPEZ R. H., 2005** - *Identification, morphology and biology of plant-parasitic nematodes*. In: Luc M., Sikora R. A. and Bridge J (Eds.) *Plant Parasitic Nematodes in Subtropical and Tropical Agriculture*. CABI Publishing, pp. 11-80.
86. **HUSSAIN M., MUKHTAR T. et KAYANI A.Z., 2011** - Root-knot nematode, *Meloidogyne incognita* suppression and changes of grapevine yield properties determined by waste résiduels from jojoba, black seed oil extraction and slow release nitrogen fertilizer. *Nematol.*
87. **ISERIN P., 2001** - *Encyclopédie des plantes Médicinales : Identification, Préparations, Soins*. Londres : Larousse. 335p.
88. **Isman M. B., 2002** - problèmes et perspectives de commercialisation des insecticides d'origine botanique. In. **Regnault – Roger C., Philogene B. J. R., Vincent C., 2002** - *Biopesticides d'origine végétale*. Tec & Doc, Paris, p : 301-312.
89. **JOHNSON A.W., 1982-** *Managing nematode populations in crop production*. ED. *Nematology in the southern region of the United States*, University of Arkansas, p.p.193-203.
90. **JUDD W.S., CAMPBELL C.S., KELLOGG E.A. et STEVENS P., 2002** -*Botanique Systématique : une perspective phylogénétique* ; Ed. DEBOECK, p : 84-336
91. **KERBOUCHE L., 2010** - *Composition chimique et activité biologique des huiles essentielles de quelques plantes des familles de labiacées et de cupressacées*. Thèse de Magister, Département Technologie Alimentaires, Ecole Nationale Supérieure Agronomique 183p.

## Références bibliographiques

---

92. **KHALFI O., HABES O., BOUTEKDJIRET C. et HACIB H., 2009** -Evaluation dupotentiel biocides de trois huiles essentielles de plantes Algériennes sur *Rhizoperthadominica*(*Coleoptera ; Bostrichidae*). *Colloque International sur la Gestion des Risques phytosanitaires*. Marrakech, Maroc, du 09 au 11 novembre. 297 – 305.
93. **KHAN Z. et KIM Y.H., 2007** - A review on the role of predatory soil nematodes in the biological control of parasitic nematode. *Applied Soil Ecology*. 35, 370-379
94. **KHEIR N., 2011**-*Evaluation de la toxicité de deux espèces d'Armoise « Artemisia herba alba » « Artemisiajudaica » sur les Meloidogyne spp. (NematodaMeloidogynidae in Vivo et in Vitro)*. Projet de fin d'étude, d'ingénieurs d'état en agronomie, protection des végétaux, Dép. Agro., USDB,65
95. **KONG J.O., LEE S.M., MOON Y.S., LEE S.G. et AHN Y.J., 2007** -Nematicidal activity of Cassia and Cinnamon oil compounds and related compounds toward *Bursaphelenchus xylophilus* (Nematoda :Parasitaphelenchidae). *J. Nematol.* 39,31-36.
96. **KORAYEM A.M., 2003** - Effect of some organic wastes on *Meloidogyne incognita* development and tomato tolerance to the nematode. *Egyptian Journal of Phytopathology*. 31(1-2), 119-127.
97. **LAGUERRE M., LECOMTE J., VILLENEUVE P., 2007** - Evolution of the ability of antioxidants to counteract lipid oxidation: Existing methods, new trends and challenges.*Progress in Lipid Research*.
98. **LEE S.C., AHN Y.J., PARK J.D., KIM J.C., CHO K.Y. et LEE H.N., 2001** – Fungicidal activity of 46 plant extract against rice sheath blight, tomato late blight, concumbre gray mold, barely powdery mildew and wheat leaf rust. *Korean J. Pesticide Sci.* 5 : 15-28.
99. **MELAKBERHAN H., 2006** - Fertiliser use efficiency of soybean cultivars infected with *Meloidogyne incognita* and *Pratylenchuspenetrans*. *Nematology*. Vol. 8(1), 129-137.
100. **MELAKBERHAN H., XU A., KRAVCHEKO A., MENNAN S. et RIGA E., 2006** - Potential use of *Arugula* (*Eruca sativa* L.) as trap crop for *Meloidogyne hapla*. *Nematology*. 8(5), 793-799.
101. *Meloidogyne*. *Nematologica*31: 203- 209.
102. **MESSIAEN C.M., BLACARS D., ROUXEL F. et LAFON R., 1991** -*Les maladies des plantes maraichères*. Ed. INRA Paris. 568p.

## Références bibliographiques

---

103. **MINAUD J.,1972** - Eléments pratiques conditionnant le choix d'une méthode de lutte contre les nématodes. *Rev. Phytoma*, Déf., Cult., N°240, p.p 13-19.
104. **MOKABLI A., 1988** -*Principaux facteurs qui déterminent l'importance et l'agressivité des Meloidogyne sous abris serres en Algérie*. Thèse Magister. Inst. Nat. Agro., El-Harrach, 69 P.
105. **MOKRINI F. SABGHI M., 2017** - *les nématode à galles un programme intégré de la lutte est nécessaire*. Association Marocaine de protection des plantes, RABAT-Instituts, Maroc.
106. **MYERS, J. M., 2021**Météo sur 25 jours pour Sour el Ghozlane- prévision[en ligne]. (Pageconsulté le19/05/2021). <http://www.accuweather.com/fr/dz/sour-elghozlane/2822/january-weath>
107. **NAGHIBI F, MOSADDEGH M, MOHAMMADI MOTAMED S. et GHORBANI A. 2005** - Labiatae family in folk medicine in Iran: from ethnobotany to pharmacology. *Iran. J. Pharm. Res.* 2: 63-79.
108. **NEBIH HADJ-SADOK D., 2000** –*Etude de la biologie des Meloidogyne spp. (Nematoda - Meloidogynidae) dans quelques régions du littoral algérien*. Thèse Magister. Inst. Nat. Agro., El-Harrach. 176p.
109. **NEBIH HADJ-SADOK D., HADROUG S ET TAOUSSI F., 2014** - Activité nématocide in vitro des extraits aqueux des plantes médicinales « *artemisiacampestris*, *ziziphus lotus*, *Datura stramonium* et *urgineamaritima* » sur des larves de *Meloidogyne*, AFPP –dixième conférence internationale sur les ravageurs en agriculture montpellier. P.P : 1-7
110. **NEBIH-HADJ SADOK D., HADROUG S. et TAOUSSI F., 2014** - Activité nématocide in vitro des extraits aqueux des plantes médicinales « *Artemisiacampestris*, *Ziziphus lotus*, *Datura stramonium* et *Urgineamaritima* » sur les larves de *Meloidogyne* spp. *Dixième conférence internationale sur les ravageurs en agriculture*, Montpellier, 7p.
111. **NGAMO L.S.T., 2004** - A la recherche d'une alternative aux polluants naturels persistants. *Bull. Info. Phytosanitaire*, n° 43.
112. **NOURTH Y, 2012** -*Prevalence and characterization of plant parasitic nématodes on egg plant, pepper, tomato, and guava in the western part of Niger*. Thesis, ing. Protection of plants, Univ. Gent (Belgium), 78p.

## Références bibliographiques

---

113. **NOVAK, L., BUZAS, G., MINKER, E., KOLFAL, M., SZENDREI, K., 1966** - Plantamed 14, p57.
114. **OESTERLIN H., 2003** -*Les nématodes phytoparasites du sol menacent nos cultures, Biologie, dégâts provoqués et lutte.* 13p.
115. **OKA Y., S. NECAR, E. PUTIEVSKY, U. RAVID, Z. YANIV et SPIEGEL Y., 2000** - Nematicidal activity of essential oils and their components against the root-knot nematode. *Phytopathology* 90, pp 710–715
116. **PANKAJ, K., BHATT, R.P., SINGH, L., SHAILJA., CHANDRA, H. et PRASAD, R., 2010** - Identification of phytochemical content and antibacterial activity of juniperuscommunis leaves. *international journal of biotechnology and biochemistry*, 6 (1).
117. **PARK I.K., PARK J.Y., KIM K.H., CHOI K.S., CHOI I.H., KIM S.H. et SHIN S.C., 2005** -Nematicidal activity of plant essential oils and components from garlic (*Allium sativum*) ancinnamon (*Cinnamomumverum*) oils against the pine wood nematodes (*Bursaphylenchusxylophilus*). *Nematology*. 7,767-774.
118. **PERRY R.N et MOENS M., 2006** -*Plant nematologie*. Ed. Library of Congress Cataloging –in-publication Data Cabi North American Office.447p.
119. **PIEDRA BUENA A., GARCIA-ALVAREZ A., DIEZ-ROJO M.A., ROS C.,FERNANDEZ P., LACASA A. et BELLO A., 2007** - Use of pepper crop residues for the control of root-knot nematodes. *Bioresource Technology*. 98, 2846-2851.
120. **PLOEG A.T., 2000** - effects of amending soil with *Tagetespatualacv*. Single gold on *Meloidogyne incognita* infestation of tomato, *Nematologie* 2(2000), pp. 489-493.Full Text Via Crossref / View Record in Scopus /Cited By in Scopus(7).
121. **PROT G.C., 1986** - *Contribution à l'étude des migrations dans le sol des juvéniles de seconde stade des nematode du genre Meloidogyne*. Thèse doc. agro. Univ. Paris-sud, 160p.
122. **PROT J. G. et MATIAS D. M., 1995** - Effects of water regime on the distribution of *Meloidogyne graminicola* and the other root-parasitic nematodes in a rice fieldtoposequence and pathogeninicty of *M. graminicola* on rice cultivar UPLR15. *Rev. Nematol.*, 41, p.p 219-228.
123. **PYREN J.Y., 2006** - *productions légumière*, EdLavoisier (synthèse agricole), Paris.613p.

## Références bibliographiques

---

124. QUEZEL, P ET GAST, M., 1998 - Encyclopédie berbère. URL:<http://journals.openedition.org/encyclopedieberbere/1863>
125. QUEZEL. F ET SANTA. S., 1963 - *Nouvelle Flore de L'Algérie et des Régions Désertiques Méridionales*, Ed.CNRS, Paris France, 1962,1963.
126. REBOIS, R.V., EPPS, J.M. et MARTWIG, E.E., 1970 - Correlation of resistance in soyben to phenolic content of barely and wheat. *Nemarologiamediterranea*, 15: 259-263.
127. REDDY P., 1983 - *Plant nematology*. Ed. Agri. Publ. Acad. India, p. 287.
128. REGNAULT- ROGER C., PHILOGENE B.J.R. et VINCENT C., 2005 -*Biopesticides of plant origin*. Ed. Lavoisier Publishind.Intercept LTD. 313p.
129. RENAUD V., 2006 - Les tomates qui ont du goût, Eugen Ulmer, Paris.
130. REY et COSTES ,1965. *Physiologie de la Tomate*. Edition I.N.R.A. Versailles, PARIS.
131. REZZI S., CAVALEIRO C., SALGUEIRO L., BIGHELLI A., CASANOVA J., et PROENCA DE CUNCHA A., 2001 - IntraspectifsChimical Variability Of The Leaf Essentiell Oil Of JuniperusTurbinata From Corsica.*BiochimicalSystimaticsAndEcologie*.
132. RICE-EVANS C., MILLER N. PAGANGA G., 1997 -Antioxidantproperties of phenolic compounds. *Trends in Plant Science* 2(4): 152-159.
133. RIGANO D., APOSTOLIDES A. N., BRUNO M., FORMISANO C., GRASSIA A., PIACENTE S., PIOZZI F., SENATORE F., 2006 - Phenolic compounds of Marrubiumglobosum ssp. libanoticum from Lebanon. *Biochemical Systematics and Ecology*.34: 256-260.
134. RITTER M., 1971 - Les nématodes et l'agriculture.In *les nématodes des cultures*.Ed A.C.T.A.Paris, pp. 533-535.
135. RITTER M., 1975 - Nématode et Rhizosphère. *Bulletin de la Société Botanique*.France, 2: 193-201.
136. RITTER M., 1985 – Connaissance nouvelle de la biologie des nematodes. Conséquence pratiques.*Rev.Agri.France* T.71, n°7 pp. 671-701.
137. SATTI A.A., BASHIR N.H.H., ELKHIDER E., NASER O.E., 2003 - Effect of neem seeds kernels and « handal » extracts on muskmelon pests complex. Univ. Of Khartoum. *J. Agri. Sci.*11, 40-58.

## Références bibliographiques

---

138. **SATTI A.A., NASER O.E., 2006** - Effect of neem (*Azadiractaindica* A. Juss) seed powder aqueous extracts on the control of some major foliage insect pests of eggplant. *Albuhuth* 10,1-16.
139. **SCOTTO LA MASSESE J.C.,1962** -aperçu sur les problèmes posés par les nématodes phytosanitaires en Algérie. *Ass. Coö. Agri. F. N. H. P. C. Versailles*, pp.83-105.
140. **SELLAMS., LONICIE M., EDOUD A., et BENSGHIR H., 1999** – Distribution et plantes hôtes associées aux Meloidogyne sous abri plastique en algérie. *Nématologie Méditerranéenne*.27.vol.pp.295-301.
141. **SELLAMI S., LOUNICI M., EDDOUD A. et BENSEGHIR H., 1999** -Distribution et plantes hôtes associées aux *Meloidogyne* sous abris plastiques en Algérie. *Nematol. Medit.* 27, 295-301.
142. **SELLAMI S., MEZEKET A. et DAHMANE T., 2009** -Evaluation de l'efficacité dequelques huiles essentielles contre *Meloidogyne incognita*(*Nematoda; Meloidogynideae*).*Colloque International sur la Gestion des Risques phytosanitaires*. Marrakech, Maroc, du 09 au 11 novembre. 411 – 418.
143. **SIDDIQUI I.A., SHAUKAT S.S. et HAMID M., 2002** -*Role of Zinc in Rhizobacteriamediated suppression of root infecting fungi and root-knotnematode*. *Phytopathology*. 150,569-575.
144. **Siddiqui, M. A., et Alam, M. M., 1988** - Control of parasit nematode by *Tagetetenuifolia*. *Revue Nematology*, 11(3).
145. **SMALL E., DENTSCH, G., 2001** - Nos jardins de pays froids.
146. **SPICHIGER R. E., VINCENT V., FIGEAT S. M. ET JEANMONOD D., 2004** - *Botanique systématique des plantes à fleurs : une approche phylogénétique nouvelle des angiospermes des régions tempérées et tropicales*. 3eme édition. Lausanne Presses polytechniques et universitaires romandes, Français,413p.
147. **STARR M.P. et SAYRE R.M., 1988** - *Pasteuriathornei* sp. nov. and *Pasteuriapenetranssensu stricto* emend., mycelial and endospore-forming bacteria parasitic, respectively, on plant-parasitic nematodes of the genera *Pratylenchus* and *Meloidogyne*. *Ann. Inst. Pasteur Microbiol.* 139: 11-31.
148. **STIRLING G. R., 1985** - Host specificity of *Pasteuriapenetrans* within the genus
149. **STURHAND., 1988** - New host and geographical records of nematode parasitic bacteria of the *Pasteuriapenetrans* group. *Nematologica*34: 350-356.

## Références bibliographiques

---

150. **TALAVERA M., MAGUNACELAYA J.C., TOBAR A., 1999** -Plant parasitic nematodes from a forest tree nursery in Southern Spain with some notes about the influence of soil storage on the quantitative recovery of *Meloidogyne arenaria*. *Rev. Nematol.*, Vol .1, N°3, p.p 261-266.
151. **TAMAGOULT O., 1988** - *Inventaire et Répartition du Genevrier Thurifère (Juniperus Thurifera L)*. Mém. Ing. I.N.E.S Agronomique, Batna .61p.
152. **TAYLOR C.E. et BROWN D.J.F., 1997** - *Nematode vectors of plant viruses*. Ed. CAB International. 286p
153. **TOUAHRI H., 2015** - *Evaluation de l'activité nématocide des extraits de plante sur le nématode de la vigne de genre Xiphinema*. Projet de fin d'étude USDB, 47p.
154. **TRABUT L., 1935** - Encyclopédie berbère.  
URL:<http://journals.openedition.org/encyclopedieberbere/1863>
155. **UPADHYA K.D., DWIVEDI K., UTTAM S.K., 2003** - Plant foliar disease suppression mediated by composted forms of paper mill residuals exhibits molecular features of induced resistance. *Physiological and Molecular Plant Pathology*.
156. **VALLOTON R., 1983** -La lutte biologique contre les nématodes parasites. *Rev. Agri.* Vol.15, N°6, p.p 263-267.
157. **WALLAC H.R., 1966** - the influence of moisture stress on the development, hatch and survival of *Meloidogyne javanica*. *Rev. Nematol.*, Vol.14, pp231-242.
158. **WRIGHT D. J., 1981**- *Nematicides: Mode of action and new approaches to chemical control*. In plant parasitic Nematodes, Vol 3. Zuckerman, B. M. and Rhode, R. A., ED. Academic Press, London and New York, p.p421-449.
159. **YAKHLEF G., 2010** -*Etude de l'activité biologique de feuilles de Thymus vulgaris et Laurus nobilis*. Thes. Mag. Univ. Batna. 110p.

### Liens

<http://commons.wikimedia.org/wiki/file:juniiperneedles.jpg.uselang=fr>

[http://commons.wikimedia/file:jeneverbes-spice.jpg.uselang\\*fr](http://commons.wikimedia/file:jeneverbes-spice.jpg.uselang*fr)

<http://www.123gelules.com/content/23-marrube-blanc>

