



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
جامعة محمد البشير الإبراهيمي برج بوعريريج
Université Mohamed El Bachir El Ibrahimi B.B.A.
كلية علوم الطبيعة والحياة وعلوم الارض والكون
قسم العلوم الفلاحية
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et des Sciences de la Terre et de l'Univers
Département des Sciences Agronomique



Mémoire

En vue de l'obtention du Diplôme de Master

Domaine Des Sciences de la Nature et de la Vie
Filière : Sciences Agronomique
Spécialité : Protection des végétaux

Thème

Etude bibliographique sur les effets d'*Ecalyptus Globulus*
(extrait et broyat) sur Nématode à galle
Meloidogyne spp

Présenté par : LAISSAOUI Meriem
HALKOUM Zakiya

Devant le jury :

Président :	M ^m ABED. Hanane	MAB	(Univ BBA)
Encadrant :	M ^m BEN SEGHIR Hadjira	MAA	(Univ BBA)
Examineur :	M ^r MOUTASSIM Daho	MAA	(Univ BBA)

Année universitaire : 2017/2018

Remerciements

Avant tout

*Je remercie Allah, c'est grâce à lui que je suis arrivée à ce niveau.
À l'heure où j'apporte la touche finale à ce mémoire, je tiens à remercier
tout d'abord les personnes qui m'ont permis de réaliser ce mémoire : mes
chaleureux remerciements à ma promotrice :*

*M^m Ben Seghir Hadjira., pour son aide, son soutien moral et pour ses précieux
conseils et orientations qu'elle m'a prodigué tout le long de ce travail de
recherche.*

Je tiens aussi à remercier les membres de jury :

M^m. ABED H., pour avoir accepté de présider le jury

*Mr. DAHO Moatassim., pour avoir bien voulu me faire honneur d'examiner
notre mémoire.*

*Ma reconnaissance et gratitude envers tous les enseignants, les responsables
et les agents de la Faculté des Science de la Nature et de la Vie et des
Sciences de la Terre et de l'univers, Département d'Agronomie de l'Université
Mohamed El Bachir El Ibrahimi de Bordj Bou Arreridj sans exception.*

*Je remercie tous les techniciens de laboratoire de Phytopathologie
En fin je tiens à exprimer, mes remerciements à toutes les personnes qui ont
participé de près ou de loin à la réalisation de ce travail.*

Merci à tous et à Toutes.

DEDICACES

Je dédie ce modeste travail

*A ALLAH le glorieux, le haut et à son prophète Muhammad, paix et salut
lui ainsi que.*

*Sur ses compagnons, sa famille et sur tous ceux qui s'investissent sur la voie
Droite avec sincérité.*

*A la personne la plus chère au monde, à la source de tendresse et d'amour, à
Ma mère lamria.*

*A mon chère père **bouزيد**, pour tous ses sacrifices, symbole de patience avec
tout mon attachement. Merci pour ton soutien que dieu te garde.*

*A mon marie **Abd allah Halkoum** pour son soutien, toute sa famille,
particulièrement son père Muhammad azize et sa mère djemaa.*

*A mes frère : Muhammad Lamine et Abd enneur, et ma sœur : **Rofaida.***

Et tous mes cousins et mes oncles et mes tantes.

*A mon binôme **Meriem** pour sa patience avec moi et toute sa familles.*

*A toute mes amis , particulièrement : **Zahra , Hamida, Bouchra.***

*A toute la promotion de 2^{ème} année master protection des végétaux et tous
mes enseignants .*

A toutes les personnes que je connu et que je n' ai pas citées

A Ceux que j' aime et qui m'aiment.

zakia

DEDICACES

Je dédie ce modeste travail

*A ALLAH le glorieux, le haut et à son prophète Muhammad, paix et salut
lui ainsi que.*

*Sur ses compagnons, sa famille et sur tous ceux qui s`investissent sur la voie
Droite avec sincérité.*

A la personne la plus chère au monde, à la source de tendresse et d`amour, à

Ma mère Mahdia

*Qui est le symbole de la bonté et le sacrifice par excellence, la source de tendresse,
Aucune dédicace ne saurait être assez éloquente pour exprimer ce que tu mérites, en ce
jour mémorable, pour moi ainsi que pour toi, reçoit ce travail en signe de ma vive
reconnaissance et ma profonde estime. Je te dois ce que je suis aujourd`hui et ce que je
serai demain et je ferai toujours de mon mieux pour rester ta fierté et ne jamais te
décevoir. Puisse le tout puissant te donner santé, bonheur et longue vie.*

A mon chère père Saïde

*Merci pour tous ses sacrifices, symbole de patience avec tout mon attachement.
pour ton soutien que dieu te garde.*

A mes frères

Samir, Youness, Rabah et Hakim

mes sœur

Rahile , Messaouda et Chaima

Et tous mes cousins et mes oncles et mes tantes.

A mon binôme Zakia

pour sa patience avec moi et toute sa familles.

A toute mes amis

particulièrement : Yasmine, Hamida chère amie.

*A toute la promotion de 2ème année master protection des végétaux et tous mes
enseignants.*

Meriem

Liste des Abréviation

Fig : Figure

g : Gramme

μ : Micromètre

VMHD : Vacuum Microwave, Hydro-distillation

HSV : Herpes Simplex Virus

AFNOR : Association française de normalisation

FAO : Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture

C° : Degré Celsius

HE : Huile essentiel

CO₂ : Dioxyde de carbone (composé inorganique)

T° : Température

LT₅₀ : La dose létal

% : Pour cent

BBA : Bordj Bou Arreridj

mm : Millimètre

m : mètre

PH : Potentiel hydrogène (unité de mesure d'acidité, sur une échelle allant de 1 à 14)

Liste des tableaux

Tableau 01: La systématique de nématodes à galles <i>Meloidogyne spp</i> ..	4
Tableau 02 : Exemples de genres et d'espèces de nématodes parasites d'importance agricole mondiale	13
Tableau 03 : Estimation des pertes de rendements causées par les nématodes à galles	14
Tableau 04 : Principales maladies fongiques, bactériennes, virales et principaux ravageurs qui affectent la tomate	16
Tableau 05 : Principales maladies fongiques, bactériennes, virales et principaux ravageurs qui affectent la tomate.....	18

Liste des figures

- Fig.01** : Microphotographie reconstituant le cycle biologique8
- Fig.02** : Inhibition de *Salmonella enteritidis* par des huiles essentielles additionnées dans des œufs entiers liquides stockés à 7°C29
- Fig.03** : Courbe dose-réponse de l'évolution de l'espèce *Aspergillus* après traitement avec de l'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* et avec du 1,8-cinéole.....32

Liste des tableaux

Tableau 01: La systématique de nématodes à galles <i>Meloidogyne spp</i> ..	4
Tableau 02 : Exemples de genres et d'espèces de nématodes parasites d'importance agricole mondiale	13
Tableau 03 : Estimation des pertes de rendements causées par les nématodes à galles	14
Tableau 04 : Principales maladies fongiques, bactériennes, virales et principaux ravageurs qui affectent la tomate	16
Tableau 05 : Principales maladies fongiques, bactériennes, virales et principaux ravageurs qui affectent la tomate.....	18

Résumé

La culture de tomate, *Lycopersicon esculentum* sont des culture maraichère d'une grande importance économique.

Les nématodes à galle *Meloidogyne spp*, sont des ravageurs des sols particulièrement difficiles à éliminer en Agriculture biologique comme en Agriculture traditionnelle. Il provoque des dégâts considérables sur les culture maraichère mais aussi sur les plantes des pépinières fruitières et ornementales.

L'utilisation des plantes à effet nématocides représente une des solutions pouvant contribuer à réduire le problème des nématodes

L'huile essentielle produite par *Eucalyptus Globulus* et ses feuilles présentent une activité antibiotique, la matière organique végétale compostées possèdent une activité nématocides et peuvent éliminer la population des nématodes jusqu'à un seuil économique acceptable

Mots clés : tomate, *Lycopersicon esculentum*, *Meloidogyne spp*, *Eucalyptus Globulus*.

Abstract

The tomato crop, *Lycopersicon esculentum* are market gardening crops of great economic importance.

Meloidogyne spp. Nematodes are soil pests that are particularly difficult to eliminate in Organic Agriculture and Traditional Agriculture. It causes considerable damage on vegetable crops but also on plants of fruit and ornamental nurseries. The use of nematicidal plants is one of the solutions that can help reduce the problem of nematodes

The essential oil produced by *Eucalyptus Globulus* and its leaves have antibiotic activity, the composted organic plant material possess nematicidal activity and can eliminate the nematode population to an acceptable economic threshold.

Key words: tomato, *Lycopersicon esculentum*, *Meloidogyne spp.*, *Eucalyptus Globulus*

ملخص

محصول الطماطم *Lycopersicon esculentum* هي محاصيل زراعية في السوق ذات أهمية اقتصادية كبيرة.

النيماتودا *Meloidogyne spp* هي آفات تربة يصعب القضاء عليها في الزراعة العضوية والزراعة التقليدية بسبب ضرر كبير لمحاصيل الخضر وأيضا على نباتات الفاكهة ومشاتل الزينة. استخدام النباتات مبيد للنيماتودا هو أحد الحلول التي يمكن أن تساعد في الحد من مشكلة الديدان الخيطية. إن الزيت العطري المنتج من قبل الأوكالبتوس غلوبولوس وأوراقه له نشاط مضاد حيوي ، تمتلك المادة النباتية العضوية السائلة نشاطاً مبيد النيماتودا ويمكن أن تقضي على عدد النيماتودا إلى عتبة اقتصادية مقبولة.

الكلمات المفتاحية: الطماطم ، *Lycopersicon esculentum* ، *Meloidogyne spp* ، الأوكالبتوس *Globulus*

Introduction

Les nématodes phytoparasites attaquent presque tous les cultures qui représentent l'approvisionnement alimentaire du monde (**Sasser et Carter, 1985**) et sont responsables des pertes de rendement de la production alimentaire mondiale à hauteur de 14%, soit l'équivalent d'une perte économique de plus de 100 milliards de dollars par an (**Bélaïr, 2005**).

Les nématodes à galles appartiennent au genre *Meloidogyne*. Ce genre comprend plus de 90 espèces qui sont responsables d'environ 5% des pertes globale de rendement de la production alimentaire (**Sasser et Carter, 1985**). Les pertes varient par espèce de nématode et de plante, et entre les régions géographiques considérées. Ils causent de dégâts économiquement importants, estimés à plus de 100 milliards de dollars par an (**Bélaïr, 2005**). Les quatre espèces principales du genre *Meloidogyne*, *Meloidogyne javanica*, *Meloidogyne arenaria*, *Meloidogyne incognita* et *Meloidogyne hapla* sont les parasites les plus répandus dans le monde (**Eisenback et Triantaphyllou, 1991**).

Les juvéniles du genre *Meloidogyne* infectent les racines, se nourrissent des photosynthéates et provoquent la formation de galles. Ils perturbent le système vasculaire de plante dans lequel circulent l'eau, les éléments nutritifs et les photosynthéates, et ils entraînent des infections secondaires par d'autres parasites et agents phytopathogènes.

Le stade infectieux de nématodes à galles, les juvéniles, existent dans le sol ou vivent sur les racines des plantes ce qui rend très difficile le traitement par des pesticides.

De plus, les nématicides efficaces sont généralement très toxiques et leur utilisation présente un risque élevé pour la santé humaine et l'environnement (**Gustafson, 1993 ; Chitwood, 2003**). Par conséquent, de nombreux nématicides sont déjà interdits dans les Etats-Unis et dans d'autres pays développés. Pour lutter contre ces nématodes les agriculteurs utilisent principalement des produits systémiques tels que les organophosphorés et les carbamates.

Malheureusement ces produits constituent une menace de pollution pour l'environnement (**Bernhard *et al.*, 1985 ; Robert et Joseph, 1997**), notamment le bromure de méthyle qui est largement utilisé comme fumigant du sol dans plusieurs pays.

Pour ces raisons, le développement des méthodes alternatives à la lutte chimique contre les nématodes phytoparasites est devenu nécessaire et urgent. Ces alternatives doivent être basées d'abord sur le respect de la santé de l'homme et de l'environnement, mais elles doivent aussi être efficaces et durables.

Chapitre 1: Généralité sur les nématodes à galle du genre Meloidogyne

1.1. Nématodes à galle

Les Meloidogyne sont considérés comme les bio agresseurs les plus redoutables sur Les cultures maraichères, principalement dans les pays tropicaux et les pays à climat chauds ; ils constituent une des principales contraintes sur cultures protégées dans les pays méditerranéens ou les conditions climatiques leurs sont favorables pour leurs développement (**Giannakou et al.,2007**).

Ces sont des endoparasites, très polyphages ayant une gamme d'hôte très large groupant de nombreuses familles botaniques cultivées ou spontanées, Ainsi (**Blok et al.,2008**) en recensé 5500 espèces végétales infestés par ces nématodes.

Selon Karssen (2002), ce genre comprend plus de 80 espèce ; les plus importantes du point de vue dégâts et distribution sont :

Meloidogyne arenaria (Neal, 1889) Chitwood,1949,

Meloidogyne javanica (Treub, 1885) Chitwood,1949,

Meloidogyne incognita (Kofoid and White, 1949) Chitwood,1949,

Et *Meloidogyne halpa* (Chitwood, 1949).

1.1.1. Systématique

Les nématodes à galles sont des animaux de l'embranchement des Némathelminthes du phylum des Nématoda. La classification complète de *Meloidogyne SPP* est décrite ci-dessous dans le Tableau 01 (**Treub, 1885; Chitwood, 1949**).

Tableau 1. La systématique de nématodes à galles *Meloidogyne SPP*. D'après **Hunt et al., (2005)**

Chapitre 1: Généralité sur les nématodes à galle du genre Meloidogyne

Phylum	Phylum Nematoda (Cobb, 1919)
Classe	Secernentea (Von Linstow, 1905)
Sous-classe	Diplogasteria (Inglis, 1983)
Ordre	Tylenchida (Thorne, 1949)
Sous-ordre	Tylenchina (Thorne, 1949; Chitwood, 1950)
Super-famille	Hoplolaimidae (Filipjev, 1934)
Famille	Meloidogynidae (Scarbilovich, 1959)
Genre	<i>Meloidogyne</i> (Göldi, 1892)
Espèce	<i>Meloidogyne Spp</i> (Chitwood, 1949).

1.1.1. Morphologie

Les femelles

Les femelles intégrées dans le tissu racinaire, sont globuleuses avec un mince col. elles ont un diamètre de 0,3 à 0,7 mm. La vulve est sub-terminale est localisée près de l'anus. La cuticule est blanchâtre, mince et annelée. Le stylet est court et modérément sclérifié.

Les mâles

Les mâles adultes après la 4^{ième} mue, sont pelotonnés à l'intérieur des enveloppes cuticulaires des stades précédents. Ils percent avec leur stylet et quittent la racine pour se déplacer librement dans le sol. Ils sont vermiformes, de 1 à 2 mm de longueur. Ils possèdent un stylet mais il est probable qu'il ne soit pas fonctionnel et que les mâles ne se nourrissent pas, mais vivent sur les réserves contenues dans la paroi de leur intestin (**Guiran & Netscher, 1970**). La queue est courte et hémisphérique, les spicules sont robustes et le bursa est absent (**Hunt et al., 2005**).

Les larves

Les juvéniles J2 (après la 2^{ième} mue) sont minces, vermiformes, et d'environ 0,45mm de long. Le stylet et le squelette de la région labiale sont faiblement sclérifiés. La queue est conique avec une partie hyaline près de son extrémité (**Hunt et al., 2005**).

Chapitre 1: Généralité sur les nématodes à galle du genre Meloidogyne

Les différents appareils des nématodes

L'appareil digestif

L'appareil digestif occupe la plus grande partie qui s'étend de la bouche à l'anus et comprend ; le stylet, bulbe médian, l'œsophage et enfin l'intestin.

a) le stylet : constitue l'armature de la bouche, c'est le caractère typique de tous les nématodes phytophages, il est creux et fonctionne comme une canule.

b) le bulbe médian : comprend une valve sur laquelle s'insèrent les fibres musculaires. La valve fonctionne comme une pompe aspirant les aliments à travers le stylet et les refoule dans l'intestin (**Taylor, 1968**).

c) l'œsophage : est constitué par un tube mince qui part de l'extrémité postérieure du stylet, prend naissance au conduit œsophagien qui aboutit au bulbe médian (**Taylor, 1968**). Il contient trois glandes digestives, une dorsale et deux sub-ventrales pourvue chacune d'un nucléide (**Taylor, 1968**).

L'intestin se présente comme un tube creux tapissé d'une seule assise cellulaire. Il sert d'organe de réserve, il se rétrécit en un rectum qui aboutit à l'anus (**Brid, 1971**).

L'appareil excréteur

L'appareil excréteur est une structure unicellulaire constitué par un tube qui se termine par un pore dont la localisation varie selon les espèces. Mais il peut exister deux systèmes excréteurs ou absence totale (**Bachelier, 1978**).

L'appareil reproducteur

L'appareil reproducteur chez la femelle comprend deux ovaires et des organes annexes ou se forment les œufs.

L'appareil reproducteur male comprend un testicules avec des organes accessoires, deux spicules, et un gubernaculum.

Chapitre 1: Généralité sur les nématodes à galle du genre Meloidogyne

Le système nerveux

Les nématodes phytoparasites ont un système nerveux très complexe et très peu visibles (Taylor, 1968). Il se compose d'un anneau ganglionnaire périoesphagien d'où part-partent des nerfs antérieur et huit troncs nerveux postérieur (Bachelier, 1978). L'anneau nerveux entoure l'œsophage immédiatement en arrière du bulbe médian (Taylor, 1968).

1.1.3. Physiologie générale

1.1.3.1. Mode de reproduction

Il existe différents modes de reproduction chez les nématodes à galle. Ils s'agit de l'amphimixie, la sexualité facultative, l'automixie et l'apomixie. Certaines espèces ces telles que *M. carolinensis*, *M. megatyla*, et *M. microtyla* se reproduise par amphimixie obligatoire (Triantaphyllou, 1985; Chitwood & Perry 2010).

Chez *M. hapla*, il existe des souches qui diffèrent de mode de reproduction ; la souche A peut se reproduire soit par amphimixie soit par la parthogénèse meiotique (automixie), alors que l'apomixie est obligatoire chez la souche B (Triantaphyllou, 1966; Sasser & Carter, 1985 ; Perry & Moens, 2011).

1.1.3.2. Nutrition

Les nématodes se nourrissent selon un processus bien précis : grâce à leur stylet protractile (stylet projeté en avant), ils perforent la paroi de la cellule, injectent de la salive qui prédigérée le cytoplasme et ingère l'ensemble du contenu cellulaire. Les nématodes vident ainsi, de poche en poche les cellule internes.

Les larves du deuxième stade se fauillent entre les cellules des parenchymes corticaux pour se fixer au niveaux faisceaux libéro-ligneux, en passant par les différents stades larvaires, les femelles sont immobilisées, la cellule nourricière dans ces cas précis n'est pas vidée, mais au contraire, assure par transformation et la nutrition normale du nématode (Bourgeois, 1998).

1.1.4. Cycle de développement

Les espèces de genre *Meloidogyne spp.*, sont des endoparasites sédentaires.

1.1.4.1. Description

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 pénétration antérieures, soit par des petites lésions sur des racines (**Dirk et Romulo, 1998**).

Les juvéniles envahissent le cylindre central, où ils établissent des sites nourriciers permanents dans la zone de différenciation de la racine en induisant des divisions nucléaires (karyocinèse) découplées de la cytokinèse dans les cellules hôtes du cylindre central.

Ce procédé engendre des cellules multinucléées appelées les cellules géantes.

Chaque juvénile de nématode peut déclencher le développement de 5 à 7 cellules géantes. Les cellules de parenchyme entourant les cellules géantes subissent une hyperplasie et hypertrophie, qui conduisent à la formation des galles sur les racines (**Wiggers *et al.*, 1990**).

La formation de ces cellules géantes qui constituent les sites nourriciers perturbe ou bloque les vaisseaux du xylème. Les juvéniles J2 se nourrissent de ces cellules géantes et muent trois fois avant de parvenir au stade de maturité.

Les mâles absents ou rares (espèces parthénogénétique) quittent les racines et se déplacent librement dans le sol. Ils sont pas fonctionnels. Les femelles adultes qui se développent rapidement et deviennent sacciformes. Elles pondent des œufs dans une matrice gélatineuse formant ainsi une masse d'œufs. Une seule masse d'œufs peut contenir plusieurs centaines d'œufs (**Sharon & Spiege, 1993 ; Dirk & Romulo, 1998**).

L'éclosion des œufs de *Meloidogyne spp.* se produit lorsque la température est favorable, et se fait chez la plupart des espèces sans avoir besoin de stimulation par des substances diffusées par les racines. Cependant, chez *M. hapla*, *M. triticoryzae* et *M.*

Chapitre 1: Généralité sur les nématodes à galle du genre *Meloidogyne*

chitwoodi l'éclosion est aussi dépendante des diffusât racinaires (Gaur *et al.*, 2000 ; Perry & Wesemael, 2008). Le processus d'éclosion chez les nématodes peut être divisé en trois phases :

un changement dans la perméabilité de coquilles de l'œuf, une activation métabolique du juvénile l'éclosion proprement dite. L'ordre chronologique de première et deuxième phases diffère selon les genres, et chez *Meloidogyne* spp., il semble que l'activation de juvénile se produit d'abord et cause des changements au niveau des coquilles de l'œuf (Perry, 2002).

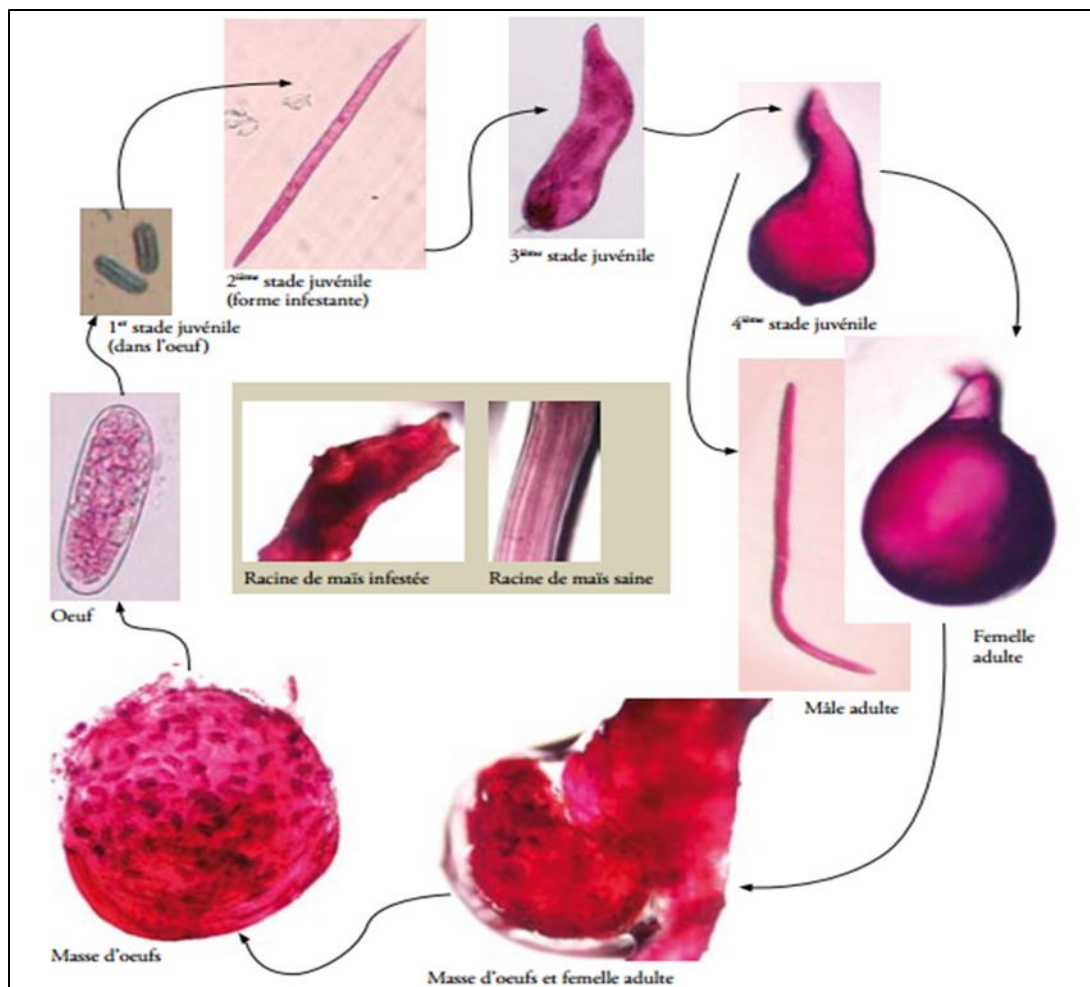


Fig. 01 : Microphotographie reconstituant le cycle biologique (**guide référence partical**)

Le cycle des nématodes du genre *Meloidogyne* a une durée environ de 3 à 4 semaines.

Chapitre 1: Généralité sur les nématodes à galle du genre Meloidogyne

1.1.4.2. Les facteurs écologique influençant

Le cycle de développement des nématodes à galle est très lié aux condition du milieu.

1.1.4.2.1. Facteurs abiotiques

L'eau

La variation de la teneur en eau du sol a une répercussion considérable sur la nématofaune.

L'air

La teneur d'un sol en carbone et en oxygène a une influence considérable sur les nématodes (**Cayrol, 1971**). La privation d'oxygène, bloque en premier lieu les larves du premier stade, si elle se prolonge, elle augmentera le nombre d'œufs considérés comme diapause (**Deguiran, 1979**).

La température

Elle est l'une des principaux facteurs agissant sur le développement des espèces du genre *Meloidogyne* (**Caryol, 1971**), l'influence de la température sur les nématodes peut s'envisager sous cinq aspects différents :

Basses température non létales inhibant seulement le développement, Température optimales, Hautes température non létales inhibant seulement le développement, Basses température létales, Hautes température létales.

D'après **Enneli et Toros (1996)** l'étude faite sur le nombre moyen d'œufs pondus par *Meloidogyne javanica* (de 150 à 516) subi à de différentes températures (10, 15, 20, 25, 30, 35°C), les résultats montrent que le maximum d'œufs éclos se trouve à 25°C après 9 jours.

joue un rôle fondamental : une température assez élevée (25 C°) accélère le cycle, mais au-delà de 40°, il est freiné (effet léthal, d'ailleurs utilisé lors des désinfection a la vapeur). Les attaques débutent donc autour de mars et cessent généralement en octobre.

Chapitre 1: Généralité sur les nématodes à galle du genre *Meloidogyne*

Luminosité

D'après **Baker et al (1975)**, l'étude faite sur la tomate en serre montre que l'accroissement de la période de lumière a augmenté la population de *Meloidogyne incognita* ce qui implique que l'utilisation de la lumière artificielle peut aggraver le problème des nématodes.

Type de sol

Reddy (1983), signale que les *Meloidogyne* se développent beaucoup mieux dans les sols sableux, car d'après **Brown et Swan (1974)**, montrent que les sols compacts limitent leur développement par manque d'aération.

Une récente étude faite par **Zhao et al (2000)**, sur 5 types de sols différents limoneux, sableux, Argileux, limoneux-sableux, et argileux-limoneux, et sur chaque type de sol inoculé (de 2000 à 2500 L₂), ont remarqué que le taux de développement des nématodes est plus élevée dans les types de sol : limoneux, sableux et limoneux-sableux.

1.1.4.2.2. Facteur biotique

Matière organique

La matière organique dans le sol permet la réduction des nématodes lors de sa composition, elle libère certains produits toxiques tel que l'acide butyrique (**Jones, 1982**).

D'après **Mohammed et Abdoul**, l'amendement organique stimule l'activité des microorganismes du sol qui sont des antagonistes des nématodes parasites des plantes. La décomposition de la matière organique et son accumulation dans le sol peut être un nématicide car ce produit et principalement biologique peut provenir des friches, déchets agricoles.

Il peut donc améliorer le contrôle des nématodes parasites des plantes et la fertilisation du sol et ils le proposent comme un plan égal avec d'autres méthodes (alterner avec les plantes résistantes, les parasites ; champignons, lutte biologique).

1.1.5. Symptômes causés par les nématodes à galles

Les dégâts causés par les nématodes ne présentent pas de symptômes spécifique caractérisant leur parasitisme. De ce fait, une analyse nématologique s'avère nécessaire pour le diagnostic (**Deguiran & Netscher, 1970 ; Stephan & Abu Gharbieh, 2010**).

Ces symptômes sont décrits comme suit :

Sur la partie souterraine :

Selon **Agrios (2005) ; Stephan et Abu Gharbieh (2010)**, les symptômes se traduisent par :

Une réduction des système racinaire, Une distorsion de la structure racinaire ou une augmentation du diamètre des racines.

La présences des petites galles multiples et disséminées constituent des tumeurs.

La sévérité des dommages occasionnés est liée surtout à la combinaison plante nématode, à des facteurs environnementaux comme les précipitations, l'humidité du sol, le type du sol et les pratique culturales (**Belair, 2005**).

Sur la partie aérienne :

Selon **Agrios (2005) ; Stephan et Abu Gharbieh (2010)**, les symptômes apparaissent sur les plantes infestées par les Meloidogynese traduisent par :

Un aspect chétif de le plante dû à l'affaiblissement du système raculaire et la modification du métabolisme, Un jaunissement des feuilles, Une diminution de la taille ainsi qu'un mauvaise gout de l'organe récolté du a une mauvaise absorption de certain élément minéraux, Une floraison et une fructification réduite, Et une baisse de rendement.

1.1.6. Répartition des espèces du genre *Meloidogyne spp*

Bien que plus de 90 espèces du genre *Meloidogyne* aient été décrites à ce jour, quatre espèces revêtent une importance économique particulière de la production alimentaire du

Chapitre 1: Généralité sur les nématodes à galle du genre Meloidogyne

monde. Il s'agit de *M. incognita*, *M. javanica*, *M. arenaria* et *M. hapla*, qui ont une large gamme d'hôtes (Sikora et Fernandez, 2005). Parmi plus de 1000 populations de nématodes à galles collectées dans 75 pays, 53% de ces populations ont été identifiées comme appartenant à l'espèce *M. incognita*, 30% à l'espèce *M. javanica*, 8% à *M. arenaria*, 7% à l'espèce *M. hapla* et 2% à *M. exigua* ou d'autres espèces peu représentées. *M. incognita* et *M. javanica* se retrouvent souvent dans les régions tropicales, tandis que *M. arenaria*, qui est également présent sporadiquement dans les régions tropicales, est plus fréquente dans les régions subtropicales. *M. hapla* est une espèce commune des régions tempérées, qui est retrouvée aussi dans les hautes-terres froides des régions tropicales (Sikora et Fernandez, 2005).

En Algérie, les *Meloidogynes* ont été découverts pour la première fois en 1928, dans les zones maraichères de la Mitidja par Delassus (Scotto la Massése, 1962).

Actuellement, ce genre constitue l'un des principaux ravageurs des cultures maraichères aussi bien sous abris qu'en plein champ (Sellami *et al.*, 1999).

Tableau 02 : Exemples de genres et d'espèces de nématodes parasites d'importance agricole mondiale (Les nématodes des plantes: Un guide pratique des techniques de terrain et de laboratoire)

Chapitre 1: Généralité sur les nématodes à galle du genre Meloidogyne

Nématodes et symptômes	Principales cultures affectées	Distribution géographique
Meloidogyne (nématode à galles) Galles des racines et des tubercules, chlorose, flétrissement M. acronema M. africana M. arenaria M. artiellia M. chitwoodi M. coffeicola M. exigua M. graminicola M. hapla M. incognita M. javanica M. oryzae M. mayaguensis M. naasi	Coton, sorgho Caféier Arachide Blé, orge et légumes Pomme de terre, betterave à sucre, céréales Caféier Caféier Riz Chrysanthème, légumes, clou de girofle Légumes, coton, tabac, très large gamme d'hôtes Légumes, coton, tabac, très large gamme d'hôtes Riz Légumes, papayer, très large gamme d'hôte Blé, org	Tropicale: Afrique du sud Tropicale: Afrique Tropicale: mondiale Méditerranée: Italie, France, Grèce et Espagne, Ouest Asiatique, Israël et Ouest de la Sibérie Tempérée: Amérique du nord, Mexique, Afrique du sud, Europe Tropicale: Amérique du sud Tropicale: Amérique du sud Tropicale: Sud et Sud-est asiatique Tempérée/subtropicale: mondiale Tropicale: mondiale Tropicale: mondiale Tropicale: Asie du sud Tropicale: mondiale Europe du nord, Nouvelle Zélande, Chili, USA, Iran et ex-URSS

1.1.7. Interaction nématodes et d'autres micro-organismes du sol

Les *Meloidogyne* comme d'autres nématodes sont responsables de la transmission de certaines mycoses, bactérioses et viroses soit parce qu'ils manifestent une synergie avec certains agents phytopathogènes soit parce qu'ils sont les vecteurs (**Bonnell et Pouhair, 1988**).

Les nématodes grâce à leurs stylets perforent la paroi de la cellule, injectent de la salive, qui prédigère le cytoplasme, ensuite ils ingèrent l'ensemble du contenu cellulaire.

C'est à cette occasion que les particules virales sont absorbées lors d'une prise alimentaire sur une plante contaminée. Ces particules virales sont conservées dans le stylet ou au niveau de l'œsophage du nématode. Ultérieurement lors d'une prise alimentaire

Chapitre 1: Généralité sur les nématodes à galle du genre Meloidogyne

sur une plante saine, elles sont entraînées par le salive infectée et investissent ensuite progressivement la nouvelle plante (**Lorrain, 1988**).

En raison de nombreuses interactions qui existent entre certaines maladies fongiques comme : *Phytophthora spp.*, *Rhizoctonia spp.*, *Phthium spp.*, et *Fusarium spp.* Ou bactériennes comme : *Pseudomonas spp* et *Agrobactérium spp* (**Perry et Moens, 2006**). Qui sont favorisés par les lésions induites par l'entrée des nématodes, ce synergisme constitue parfois un facteur limitant d'une culture donnée (**Whitehead, 1998**).

1.1.8. Gamme des plantes hôte

Selon Deguiran (1983) le genre Meloidogyne présente une gamme d'hôte, Scotto lamassesse (1986) on recense 2400 espèces végétales.

Tableau 03 : Estimation des pertes de rendements causées par les nématodes à galles (**Bridge et al., 2005 ; McDonald & Nicol, 2005 ; Sikora & Fernandez, 2005**).

Espèce de nématode	Plante hôte	Région	Perte estimée
M. incognita ¹	Colocase	Inde	21%
M. incognita ¹	Rizière	Altitudes	60%
M. naasi ²	Céréales	Californie-USA	75%
M. artiellia ²	Blé	Italie	90%
Meloidogyne spp. ³	Aubergine	Tropicale	17-20%
Meloidogyne spp. ³	Melon	Tropicale	18-33%
Meloidogyne spp. ³	Tomate	Tropicale	24-38%
Meloidogyne spp. ³	Pomme de terre	Tropicale	> 25%
Meloidogyne spp. ³	Patate douce	Tropicale et méditerranéenne	> 25%

2.1. Origine de la tomate

La tomate est originaire des Andes d'Amérique du Sud où l'on trouve encore aujourd'hui des formes sauvages. On croit que l'ancêtre de l'espèce cultivée pourrait être la tomate cerise, *Lycopersicon esculentum* Mill cerasiforme. Elle a été introduite en Amérique centrale et au Mexique, il y a plus de 2 000 ans, par le vent, les cours d'eau, les oiseaux ou les indiens migrant vers le nord. Elle a trouvé là un terrain fertile à son établissement.

Tandis qu'elle ne semble pas avoir été consommée par les autochtones de son aire d'origine. Elle a été adoptée dans l'alimentation des Mexicains qui, par sélection, ont obtenu de nombreuses variétés.

2.1.1. Position taxonomique de la tomate

Chaux et Foury (1994) proposent la taxonomie suivante :

Classement taxonomique	Le nom latin
Embranchement	Spermaphytes
Sous embranchement	Angiospermes
Classe	Dicotylédones
Sous classe	Gamopétales
Famille	Solanaceae
Genre	<i>Lycopersicon</i>
Espèce	<i>esculentum</i> Mill.

2.1.2. Les Exigences de la tomate

2.1.2.1. Exigences pédoclimatiques

• Température et lumière

Les températures optimales pour la plupart des variétés se situent entre 21 et 24°C. Les plantes peuvent surmonter un certain intervalle de températures, mais en dessous de 10°C et au-dessus de 38°C, les tissus végétaux sont endommagés (Shankara, 2005). La culture de tomate est considérée comme une culture de saison chaude, qui exige un climat frais et sec (Elattir *et al.*, 2003).

Tableaux 04 : exigences climatiques de la culture de tomate en fonction des différents stades de développement (Chaux et Foury, 1972 cité par laumonier, 1979).

	Température de l'aire (°C) Jours	Température de l'aire (°C) Nuit	Température de sol (°C)	Humidité de l'aire (%)	Lumière (lux)
Germination	20	20	23	73	Nul
Croissance	20-26	13-27	15-17	75	1200
Floraison	20-25	13-27	15-20	65-70	Maximale
Fructification	22-23	14-26	13-20	60-70	5000

La tomate n'est pas sensible au photopériodisme, mais, exigeante en énergie lumineuse. La longueur de l'obscurité est essentielle pour le contrôle de la croissance et le développement de la plante. Un faible rayonnement lumineux réduit le nombre de fleurs par bouquet et affecte la fécondation (**Cirad et Gret, 2002**). En outre, l'intensité de lumière affecte la couleur des feuilles, la mise à fruits et la couleur des fruits.

• Eau et humidité

L'alimentation hydrique est un facteur important du rendement et de la qualité, entre autres du calibre. La tomate est gourmande en eau et une alimentation irrégulière entraîne une irrégularité de l'apport en calcium et entraîne donc la nécrose apicale. Les besoins hydriques sont surtout importants à partir de la floraison du deuxième bouquet (**Toussaint et Baudoin, 2010**).

• Sol

La tomate exige des sols profonds, bien drainés et riche en matière organique. La tomate pousse bien sur la plupart des sols minéraux ayant une bonne capacité de rétention de l'eau et une bonne aération (**Naika, 2005**). Selon **Verolet (2001)**, les sols sablo-argileux, limono-sableux ou limoneux, drainants et à pH compris entre 6 et 7, semblent les plus conseillés pour exprimer au mieux le potentiel de la culture.

2.1.2.2. Exigences en fertilisants

Pour obtenir de bons rendements la tomate a besoin d'apport en fumier organique ou en compost bien décomposé avant la plantation. De plus, l'utilisation d'engrais chimiques est toutefois recommandée.

Les trois principaux éléments fertilisants sont l'azote (12%), le phosphore (24%) et la potasse (12%).

L'azote (N) est surtout utile pour assurer la croissance des parties vertes de la plante. Le phosphore (P) source d'énergie pour la plante, favorise notamment la croissance des racines et des tiges.

La potasse (K) est importante pour l'équilibre de la plante et ses besoins se font surtout sentir pour la formation des fruits, d'où l'intérêt d'apporter cet élément juste avant la fructification (**Courchinoux, 2008**).

Selon **Chaux (1972 cité par lumonier, 1979)**, les exigences climatiques de la tomate changent en fonction de différents stades de développement.

2.1.3. Cycle de développement

Le cycle végétatif complet de la culture de tomate varie selon les variétés, l'époque de culture et les conditions de culture, de 4 à 6 mois après le semis (**Benton, 2007**) et définie par les stades suivants :

- **La germination** : Le stade levée mène la graine jusqu'à la jeune plante (**Corbineau et Core, 2006**). A température ambiante comprise entre 18 et 24°C, la levée s'effectue au bout de 6 à 8 jours. Dans le sol, se développe la radicule qui possède un manchon de poils absorbants bien visibles (**Shankara et al., 2005**). Les graines de tomate germent mieux à l'obscurité qu'à la lumière (**Benton, 2007**).

- **La croissance végétative** : La radicule s'allonge et prend l'aspect d'un filament blanchâtre sur lequel apparaissent des racines secondaires. Les deux premières vraies feuilles découpées apparaissent vers le 11^{ème} jour. Elles ne deviennent bien développées que vers le 20^{ème} jour atteignant 15 à 20 cm de hauteur (**Shankara et al., 2005**).

- **La floraison** : C'est le développement des ébauches florales par transformation du méristème apical de l'état végétatif à l'état reproducteur. Cette phase dépend de la photopériode, de la température et de la disponibilité des éléments nutritifs (**Benton, 2007**).

• **La fructification et la maturation** : Elle débute durant la phase de floraison et commence par la nouaison des fleurs de l’inflorescence de base et se poursuit par les inflorescences supérieures au fur et à mesure de leur apparition et de la fécondation des fleurs. Les fruits se développent, grossissent et après avoir atteint leur taille définitive, commencent par perdre la coloration verte au profit du jaune puis au rouge de plus en plus accentué (**Shankara et al., 2005**). La maturation se manifeste par un grossissement du fruit et un changement de la coloration, du vert au rouge, grâce à la synthèse active de la matière organique assurée par la photosynthèse. Pour cela il faut une température nocturne de 18°C et 27°C le jour (**Benton, 2007**).

2.1.4. Problèmes phytosanitaires

2.1.4.1. Principales maladies et ravageurs

Il y a lieu de noter que les maladies et les ravageurs des cultures représentent un facteur très important sur le plan économique. En particulier, le nombre de maladies affectant la tomate est important, comprenant plusieurs centaines de bioagresseurs et plus de 50 affections non parasitaires sans compter les nouvelles pathologies émergentes avec une fréquence inquiétante (**Blancard, 2009**).

Tableau 05 : Principales maladies fongiques, bactériennes, virales et principaux ravageurs qui affectent la tomate (**Blancard, 2009 ; Williamson et al., 2009 ; Snoussi, 2010 ; Ruocco et al., 2011 ; Toufouti et al., 2013**).

	Maladies	Agent causal	Symptômes
Maladies fongiques	Mildiou	Phytophthora infestans (Mont.) de Bary	Grandes taches brunes sur les feuilles et les tiges. Duvet blanchâtre à la face inférieure des feuilles (fructifications). des marbrures brunes sur fruits.
	Alternariose	Alternaria solani Sorauer et A. linariae (Neerg.) E.G. Simmons = A. tomatophila E.G. Simmons	Tâches noires de taille variables sur les feuilles et cercles concentriques.
	Pourriture grise	Botrytis cinerea Pers.	Feutrage gris sur les feuilles et sur les fruits, entraînant un affaiblissement puis une destruction de la plante.

	Oïdium	Leiveillula taurica (Lév.) G. Arnaud	Feutrage blanc sur feuilles caractéristiques des oïdiums. Des taches comparables peuvent être observées sur la tige.
	Verticilliose	Verticillium dahliae Kleb.	Flétrissement des feuilles accompagné d'un jaunissement unilatéral suivi de dessèchement des feuilles de la base.
	Anthraxnose	Colletotrichum coccodes (Wallr.) S.Hughes.	Les symptômes se manifestent sur les fruits mûrs ou arrivant à maturité sous forme de petites taches rondes creusées dans la peau.
	Cladosporiose	Passalora fulva (Cooke) U. Braun et Crous	Taches vert clair à jaune pâle. Les tissus situés au centre des taches brunissent, se nécrosent et se dessèchent tandis que les feuilles s'enroulent.
	Fusariose	Fusarium oxysporum f.sp. lycopersici W.C. Snyder & H.N. Hansen.	Flétrissement des feuilles avec brunissement des vaisseaux et pourriture des racines.

Maladies bactériennes	Chancre bactérien de la tomate	Clavibacter michiganensis subsp michiganensis (Smith) Davis et al	Jaunissement et brunissement des vaisseaux et des tissus contigus. Les plantes fortement affectées produisent des fruits plus petits, mal colorés ou chutant prématurément.
	Moelle noire	Pseudomonas corrugata Roberts et Scarlett	Tige molle colorée en brun.
	Moucheture bactérienne	Pseudomonas syringae pv .tomato (Okabe) Young et al.	Tâches nécrotiques noires sur les feuilles et sur les fruits ressemblent à des mouchetures.
Maladies virales	Maladie des feuilles jaunes en cuillère de la tomate	TYLCV (Tomato Yellow Leaf Curl Virus).	La croissance des plantes atteintes est fortement perturbée. Les feuilles sont de taille réduite et présentent un jaunissement et un enroulement en forme de cuillères.
	Maladie bronzée de la tomate	TSWV (Tomato Spotted Wilt Virus)	Mosaïque avec une décoloration des feuilles. Sur les tiges et pétioles, il y a apparition des taches nécrotiques.
	Mosaïque du	TMV (Tomato mosaïc)	Des feuilles tachetées vert-

	tabac sur tomate (brunissement interne des fruits)	virus)	jaunes et enroulées, une croissance chétive et des décolorations au niveau des fruits.
	Virus de l'infection chlorotique de la tomate.	TICV (Tomato Infectious Chlorosis Virus)	Des marbrures chlorotiques irrégulières, jaunissement, nécrose et enroulement du limbe. Des déformations foliaires.
Ravageurs	Acariens	Aculops lycopersici (Tryon) et Tetranychus cinnabarinus (Boisduval)	Plages luisantes sur tiges, folioles de couleur vert bronze, dessèchement et chute des feuilles, peuvent provoquer un arrêt de la végétation.
	Mineuse de la tomate	Tuta absoluta Meyrik, 1917	Galerie sinueuse entre les épidermes, occasionne des pertes considérables sur la production allant des fois jusqu'à 100%.
	thrips	Frankliniella occidentalis Pergande, 1895	Détruisent les étamines et entraînent les coulures des fleurs.

2.1.4.1.1. Maladies dues aux nématodes

Plusieurs dizaines d'espèces de nématodes, appartenant à des genres différents, ont été signalées sur la culture de tomate. On distingue deux types de nématodes qui provoquent des lésions racinaires : les nématodes à galles (*Meloidogyne incognita*, *M. hapla*, *M. javanica* et *M. arenaria*) et les nématodes à kystes (*Globodera sp*) (**Blancard et al., 2009**). Les plantes atteintes restent de petite taille et sont sensibles aux maladies fongiques et bactériennes transmises par le sol (**Shankara, 2005**).

2.1.4.1.2. Maladies abiotiques

Ils sont nombreux et peuvent concerner les racines, le collet, la tige, le feuillage et les fruits. Ils sont généralement provoqués par des carences au niveau des éléments nutritifs et par des conditions climatiques défavorables (**Shankara, 2005**) et dont les plus répandus sont :

- La pourriture apicale, provoquée par une carence en calcium, assez fréquente.

- Le fendillement des fruits suite à de grandes fluctuations dans la teneur en humidité du sol ou de la température.
- L'asphyxie racinaire, causée par des irrigations abondantes ou des pluies excessives.
- La tige boursouflée, suite à une alimentation azotée excessive.
- L'altération des fruits, due aux coups de soleil.

3.1. Les méthodes de lutte

Il y a plusieurs méthodes pour lutter contre les nématodes phytoparasites. Selon la nature de la méthode employée, elles peuvent être regroupées en cinq catégories principales.

3.1.1. Les pratiques culturales

La rotation culturale est l'une des méthodes les plus anciennes et les plus importantes 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**).

Cependant, Il est important d'éliminer des mauvaises herbes ou d'autres espèces qui peuvent servir comme réservoir des nématodes concernés. Par exemple, la rotation avec le maïs peut réduire les populations de *Meloidogyne hapla* (**Johnson, 1982 ; Raymundo, 1985**), et la rotation des cultures incluant le radis, le blé, le maïs, l'oignon et la tomate résistante peut être efficace contre les populations de *M. javanica* mais limitée car les nématodes à galles sont des polyphages (**Kanwar et Bhatti, 1993**).

Les champs nus, sans plantes adventices, et labouré et exposé au soleil, privent les nématodes de leur alimentation, et sont, donc, un bon moyen de réduire la population des nématodes.

L'irrigation pendant les périodes sèche peut aussi aider à réduire les populations de nématodes, sous réserve que les mauvaises herbes soient contrôlées efficacement (**Overman, 1964; Rhoades, 1982; Johnson & Fassuliotis, 1984**).

L'incorporation de matières végétales décomposées dans le sol en grande quantité peut diminuer les populations de nématodes à galles. Ces matières organiques décomposées stimulent les populations de champignons, de bactéries et d'autres micro-organismes existant dans le sol qui sont des antagonistes aux nématodes (**Badra et al., 1979 ; Muller & Gooch, 1982 ; Rhoades & Forbes, 1986 ; Rodriguez-Kabana & Morgan-Jones, 1987**).

Des nombreuses plantes, par exemple les tagetes, le ricin, la perdrix, le pois, les asperges et le sésame, possèdent des propriétés nématocides. Les tagetes sont les plantes le plus étudiées pour leur propriétés nématocides (**McSorley, 1999 ; Ploeg, 1999 ; 2002**).

Ces plantes peuvent être cultivées en 16 différentes façons pour protéger les cultures sensibles aux nématodes phytoparasites, en culture intercalaire ou en rotation en tant qu'autre culture. Ces plantes peuvent aussi être utilisées comme un engrais vert qui va être enfoui avant la culture sensible. De même, l'extraits de ces plantes peuvent être appliqués dans le sol ou en traitant les plantules par ces extraits (**revue par Duval, 1993**).

3.1.2. Les méthodes physiques

La solarisation est un processus hydrothermal qui consiste à couvrir pendant un mois et demi le sol, saturé d'eau en été, par un plastique fin transparent, afin d'élever la température du sol, qui peut atteindre 50-55 °C à 5 cm de profondeur, et 40-42 °C à 20-25 cm de profondeur. Ce processus désinfecte le sol des nématodes et des autres phytopathogènes (**Guet, 1999**). Cependant, cette solarisation change la microflore, qui peut engendrer des effets négatifs. Une autre méthode thermique pour désinfecter le sol est la vaporisation. Elle consiste à introduire de la vapeur d'eau dans le sol sous les bâches en plastique pour augmenter la température à un niveau létal pour les organismes nuisibles vivants dans le sol (**Braga et al., 2001**).

3.1.3. La lutte biologique

La lutte biologique contre les nématodes phytoparasites emploie des organismes vivants antagonistes aux nématodes comme des champignons ou des bactéries (**Stirling, 1991 ; Davies & Spiegel, 2011**). Des différents types des champignons utilisés en lutte contre les nématodes phytoparasites ont été décrits telles que :

Les champignons prédateurs : comme *Arthrobotrys irregularis*, un hyphomycète qui est capable de piéger rapidement les juvéniles de nématodes à galles (**Cayrol, 1981**).

Les champignons ovicides : comme *Paecilomyces lilacinus* (**Jatala et al., 1979 ; Cayrol et al., 1992 ; Kiewnick & Sikora 2006**) ou *Verticillium chlamydosporium*, qui attaquent les embryons dans les œufs de nématodes (**Godoy et al., 1983a ; Kerry et al.,**

1984 ; Rodriguez-Kabana *et al.*, 1984 ; Kerry & Deleu, 1991 ; de Leijet *et al.*, 1993). Les nématophages à spores adhésives (revué par Cayrol *et al.*, 1992) incluent les oomycètes *Catenaria anguillulae*, *Myzocyttium lenticulare* et *M. anomalum* qui forment des zoospores biflagellées, capables de se diriger vers les nématodes et de se fixer sur leur cuticule en s'y enkystant ; le zygomycète *Meristacrum asterospermum* qui produit des conidies sphériques, ces dernières se collent sur le corps du nématode et se développent dans le nématode; le *deuteromycète* *Meriacionospora* qui se développe en façon semblable à la précédente espèce; le basidiomycète *Nematoctonus leiosporus*, qui possède des spores adhésives en forme de bâtonnets se fixant sur la cuticule du nématode.

Malgré leur grande ubiquité et leur polyphagie, ces organismes sont difficiles à cultiver sur des milieux synthétiques ; alors, leur utilisation en tant qu'agents de lutte biologique reste limitée. Cependant, les *hypomycètes* du genre *Hirsutella*, qui peuvent parasiter plusieurs espèces des nématodes phytoparasites se cultivent facilement sur plusieurs milieux synthétiques (Sturhan & Schneider, 1980 ; Jaffee & Zehr, 1982).

Ils existent aussi des bactéries antagonistes des nématodes, par exemple, *Pasteuria spp.*, un bactérie à endospores. *Pasteuria spp.* sont des agents pathogènes de plusieurs genres des nématodes phytoparasites (Brown *et al.*, 1985 ; Sayre & Starr, 1985 ; Stirling, 1985; Sturhan, 1988 ; Bird & Brisbane, 1988; Gowen & Ahmed, 1990 ; Gowen & Tzortzakakis, 1994; Tzortzakakis & Gowen, 1994). Des populations différentes de la bactérie semblent être hautement spécifique, non seulement pour certains genres de nématodes (Starr et Sayre, 1988), mais aussi pour des populations de la même espèce (Spaull, 1984 ; Stirling, 1985 ; Davies *et al.*, 1988 ; Channer & Gowen, 1992). Le cycle de vie de *Pasteuria* pénétrants est parfaitement synchrone de celui de ses hôtes ; après adhésion, dans le sol, de ses spores libres sur la cuticule des nématodes, un tube germinatif entre dans la cavité générale de l'hôte où il se ramifie et finit par sporuler au détriment de la reproduction du nématode, qui ne produit plus d'œufs et meurt. Les nouvelles spores sont alors répandues dans le sol pour le cycle parasitaire suivant (Sayre & Starr, 1988 ; revue par Fould *et al.*, 2000).

3.1.4. La lutte chimique

La lutte chimique contre les *Meloidogyne* basée sur l'utilisation des nématicides fumigants et des substances endotherapiques (systématiques).

Les fumigants comptent parmi les nématicides les plus dangereux, ils agissent en saturant l'atmosphère et en remplissant les pores du sol tuant ainsi les nématodes par asphyxie. Leur emploi est difficile à appliquer et nécessite certaines conditions mais ne sont utilisés qu'avant la mise en place des cultures (**Weitehd, 1998**).

Le dazomet (Basamide Gr) appliqué en pépinière à 40g/m² contre *M. incognita* sur tomate, le 1, 3 - D améliore les rendements de tomate de l'ordre de 50% à un taux d'application de 1501/ha et de 121% avec 2001ka (**Lamberti, 1979**).

Les traitements réalisés pour protéger les cultures en place se font par contre au moyen des nématicides dites systématiques. Ces derniers agissent par ingestion en inhibant l'acétyl cholinestérase et par conséquent la pénétration des nématodes dans les plantes hôtes.

L'aldicarbe 10g/m², le carbofuran 3g/ka, le phorate 10g/m² (Verma et al., 1994). De même le dichloropropène 50-100 l/ha, le vibromure d'éthylène 2001/ha pour le contrôle de 44. *Incognita* (Mateille et al., 1988).

Ces produits sont également très dangereux et sont représentés par les organophosphorés et les carbamates.

Actuellement, les nématicides (particulièrement les fumigants) font l'objet de nombreuses restrictions (selon le protocole de Montréal) (**Besri, 2009**).

De ce fait, il apparaît nécessaire de développer d'autres méthodes de lutte alternative respectueuse de l'environnement pour une gestion durable de ces nématodes.

3.1.5. La lutte génétique

Finalement, l'un des moyens le plus important de lutte contre les nématodes phytoparasites est l'utilisation de plantes cultivées résistantes.

L'origine des résistances contre des nématodes phytoparasites sont très souvent des plantes sauvages apparentées, et les résistances ont été introgressées dans des 17 plantes cultivées. La résistance peut s'appuyer sur un seul gène majeur ou sur plusieurs ou multiple gènes à caractère quantitatif.

Actuellement, un défi majeur pour l'agriculture de l'avenir est de trouver des outils efficaces pour lutter contre les nématodes phytoparasites, en particulier en vue d'un certain nombre de changements majeurs récents tels que :

l'interdiction totale du bromure de méthyle, le fumigant le plus efficace (**Watson et al., 1992 ; US Environmental Protection Agency, 1993 ; Noling & Becker, 1994**) ; le manque de nématicides non-fumigènes efficaces (**Mojtahedi et al., 1991 ; Stirling et al., 1992**) ; le développement des souches virulentes des nématodes vis-à-vis du gène commune de résistance (**Riggs & Winstead, 1959 ; Roberts, 1982 ; Cook & Evans, 1987 ; Omwega et al., 1990 ; Mullin et al., 1991 ; Roberts, 1992 ; Young, 1992 ; Opperman et al., 1994**) ; le raccourcissement de la rotation des cultures pour des raisons de commercialisation (**McKenry, 1987 ; Barker, 1991 ; Rodriguez-Kabana, 1992**) ; l'expansion de la culture protégée à la fois sous serre/tunnels et dans des systèmes de culture hydroponiques ; la détection des nouvelles espèces économiquement importantes des nématodes à galles telles que *Meloidogyne chitwoodi*, *M. mayaguensis* et *M. floridensis* (**Rammah & Hirschmann, 1988 ; Handoo et al., 2004**) ; l'expansion de l'aire de répartition des espèces importantes de ces phytoparasites .Donc, la recherche des nouveaux gènes ou QTL de résistances devient de plus en plus importante.

4.1. Historique

L'Eucalyptus globulus, appelé aussi Gommier bleu de Tasmanie, a été découvert en 1792 par le botaniste français La Billardière. C'est un arbre originaire de Tasmanie (Australie). Le docteur Muller (1825-1896), directeur du jardin botanique de Melbourne, a été le premier à le décrire dans son ouvrage *Fragmenta phytographiæ australiæ*. Aujourd'hui, *L'Eucalyptus globulus* est cultivé dans le bassin méditerranéen et en Chine où il est utilisé pour fabriquer de la pâte à papier.

4.2. Classification

Règne : Plante.	Plante.
Sous-Règne	Tracheobionta
Division	Magnoliophyta
Classe	Magnoliopsida
Sous - Classe	rosidae
Ordre	Myrtales
Famille	Myrtacées
Genre	<i>Eucalyptus</i>
Espèces	<i>Globulus</i>

Nom vernaculaire : Le Gommier bleu

4.3. Description botanique

Nom latin : *Eucalyptus globulus*.

Noms français ou vernaculaires : Eucalyptus globuleux, gommier bleu, eucalyptus bleu, arbre à fièvre, eucalyptus commun, eucalyptus officinal.

Les Eucalyptus sont des arbres qui poussent très rapidement. *L'Eucalyptus globulus* mesure 30 à 60 mètres de haut et il peut atteindre jusqu'à 100 mètres dans certains cas. Son tronc est lisse et sa couleur varie du blanc au gris. Son écorce se détache facilement en longues bandes.

Les jeunes feuilles sont cireuses, ovales, claires, opposées et sessiles. Mais ce sont les feuilles poussant sur les vieilles branches qui sont officinales car ce sont les seules à posséder des poches à essences sur la face inférieure.

Ces feuilles peuvent atteindre 25centimètres de long. Elles sont falciformes, alternes, pétiolées, de couleur gris-vert. Elles ont une nervure principale surtout distincte sur la face inférieure.

La plante coupée est reconnaissable par la présence de nombreuses poches sécrétrices sur la face inférieure de la feuille.

Les fleurs, visibles au printemps, naissent à l'aisselle des feuilles, le calice a la forme d'une toupie bosselée dont la partie large est couverte par un opercule qui se détache au moment de la floraison laissant apparaître de nombreuses étamines.

Le fruit est la capsule anguleuse du calice, il renferme deux types de graines

4.4. Exigences édaphiques

Les eucalyptus sont considérés comme des essences très plastiques. Certaines espèces sont adaptées aux conditions climatiques tropicales et équatoriales (*E. urophylla*, *E. grandis*). Certaines espèces sont adaptées aux conditions froides apparentées à celle des hauts plateaux de Tasmanie. Cependant, la plupart des espèces supporte mal le froid (t° inférieures à -10°C), la présence de calcaire actif. Dans le cas de l'eucalyptus plus les arbres sont grands et moins ils seront sensibles car les couches d'air les plus froides sont les plus proches du sol. Ils aiment la lumière, les sols siliceux, profonds et frais (**Warot , 2006**).

4.5. Composition de l'huile essentielle d'Eucalyptus Globulus

Une norme AFNOR définit l'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus*. Celle-ci indique qu'il s'agit « d'une huile essentielle obtenue par entraînement à la vapeur d'eau des feuilles et rameaux, broyés ou non, et récemment récoltés, d'*Eucalyptus globulus* Labillardière de la famille des Myrtaceae. On distingue les huiles essentielles crues provenant d'un broyat et celles traditionnellement distillées en vrac dans l'alambic.

Cependant, les produits commercialisés sous les appellations : 70% - 75% et 80% - 85% sont des huiles essentielles rectifiées sous vide pour obtenir une teneur en cinéole-1,8 (eucaluptol) respectivement supérieure à 70% et 80%. L'huile essentielle est liquide, de couleur jaune à jaune pâle et dégage une forte odeur de 1,8-cinéole (eucaluptol).

4.6. Propriété de l'huile essentielle d'*Eucalyptus Globulus*

4.6.1. Propriétés antibactériennes

Grâce à la présence de 1,8-cinéole (eucalyptol), l'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* va être douée de propriétés antibactériennes.

L'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* est particulièrement active contre les bactéries suivantes : *Listeria monocytogenes*, *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus aureus*, *Enterococcus spp*, *Shigella flexneri*, *Klebsiella pneumoniae*, *Salmonella choleraesuis*, *Salmonella enteritidis*, *Proteus mirabilis*, *Enterobacter aerogenes*.

En revanche, elle n'est pas active sur *Escherichia Coli* ou *Pseudomonas aeruginosa* (ESCP,2009).

Une étude évoque même la possibilité d'introduire des huiles essentielles dans les aliments afin de les conserver et de prévenir une infestation par la salmonelle (Djenane *et al.*,2011).

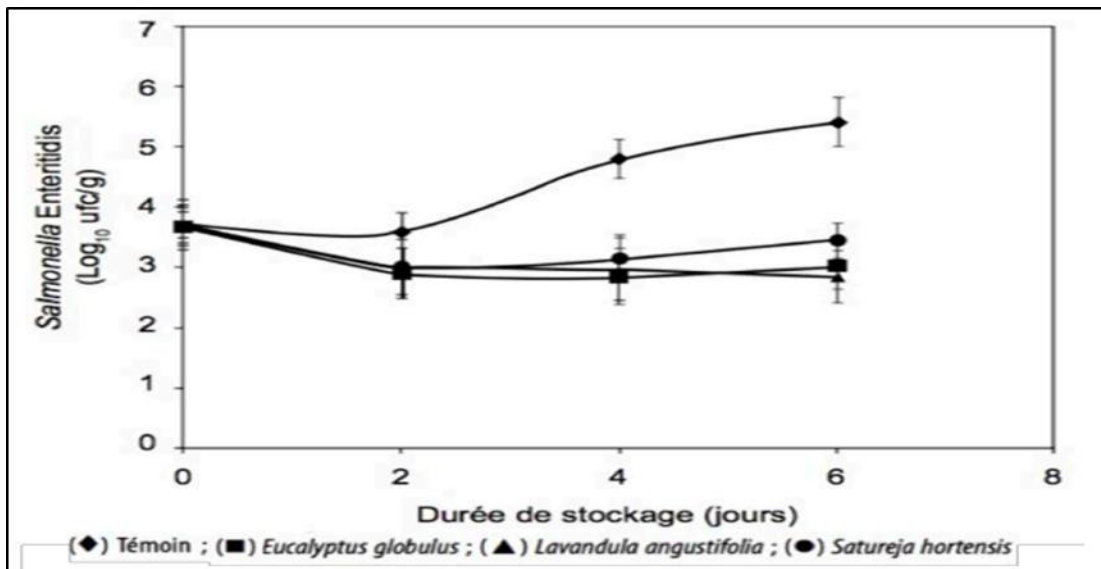


Fig. 02 : Inhibition de *Salmonella enteritidis* par des huiles essentielles additionnées dans des œufs entiers liquides stockés à 7°C (Lorraine.,2015).

Djenane *et al.*, Ont Cette figure montre l'efficacité antibactérienne de l'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* contre *Salmonella enteritidis*. Cette étude a été réalisée pour trouver un moyen de prolonger la durée de vie des aliments en limitant la prolifération bactérienne. Il faut néanmoins prendre en compte le fait que les huiles essentielles ont un

goût très prononcé et, additionnées à des denrées alimentaires, elles en modifient complètement le goût si leur concentration est trop élevée. Il s'agit donc là d'une piste à explorer malgré certains inconvénients.

4.6.2. Insecticide

La présence de 1,8-cinéole dans l'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* va lui conférer des propriétés répulsives et insecticides. On pourra l'utiliser par exemple en diffusion pour éloigner les moustiques en été (**Batish et al., 2008**).

Une étude montre également que l'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* est une bonne alternative naturelle contre les mouches domestiques (**Kumar et al., 2012**). Kumar et al., ont mis des larves et des pupes de mouche domestique en présence d'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus*.

Les larves et les pupes ont été introduites dans des boites de Pétri en présence d'acétone et d'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* à différentes concentrations. On étudie la mortalité des larves en calculant le LT_{50} qui est le temps au bout duquel 50% des larves sont mortes et on étudie la mortalité des pupes en calculant le pourcentage d'inhibition qui correspond à :

$$PI = \left(\frac{C_n - T_n}{C_n} \right) * 100$$

Où PI est le pourcentage d'inhibition, C_n le nombre de mouches qui ont éclos dans uneboite de Pétri témoin et T le nombre de mouches qui ont éclos dans la boite de Pétri traitée par l'huile essentielle (**PCCP, 2015**).

On peut ainsi s'apercevoir que plus l'huile essentielle est concentrée, plus la mortalité des larves et des pupes augmentent. En présence de 2,01 $\mu\text{l}/\text{cm}^2$ d'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus*, on observe même un pourcentage d'inhibition des pupes de plus de 90% ce qui est très significatif.

Certaines publications annoncent une efficacité contre *Pediculus humanus capitis*, plus communément appelé pou (**Yang et al., 2004 ; Toloza et al., 2010**). Dans ces études, les chercheurs ont mis des larves et des poux adultes en présence d'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* qu'ils ont passé sous forme gazeuse. Ils ont également,

en comparaison, fait le test avec deux insecticides largement utilisés dans le traitement de la pédiculose : la δ -phénothrine et le pyrèthre.

Les résultats nous montrent que l'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* a une actionpédiculicide mais son action est nettement inférieure à celle des insecticides de synthèse, de l'ordre de 4 à 5 fois moindre.

4.6.3. Antivirale

L'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* possède une activité antivirale. Elle est notamment importante concernant Herpes Simplex Virus (HSV) (**Schnitzler, P., Schon,K. et Reichling, 2001**). Le HSV existe sous deux formes :

le HSV-1 qui est plus souvent responsable de l'herpès labial et le HSV-2 qui est plus souvent responsable de l'herpès génital. Une fois contaminé par le virus HSV, on ne peut pas en guérir totalement. Le virus reste à l'état latent dans l'organisme et peut se réactiver à tout moment à la suite d'un élément déclencheur (stress, fièvre, menstruations, fatigue...). C'est lors de cette phase de réactivation que l'on peut traiter les symptômes. Des études ont démontré que les huiles essentielles d'*Eucalyptus globulus* et de *Tea tree* possèdent une forte activité antivirale contre HSV.

4.6.4. Antifongique

En plus de ses propriétés antibactériennes et antivirales, l'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* présente des propriétés antifongiques. Ces trois propriétés rendent l'usage de l'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* en diffusion très recommandé. **Vilela et al**, ont démontré une activité antifongique de l'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* sur deux espèces d'aspergillus : *Aspergillus flavus* et *Aspergillus parasiticus* (**Vilela et al., 2009**).

Ils ont mis des mycéliums des deux espèces en présence d'une solution A contenant de l'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* et d'une solution B contenant uniquement du 1,8- cinéole (eucalyptol).

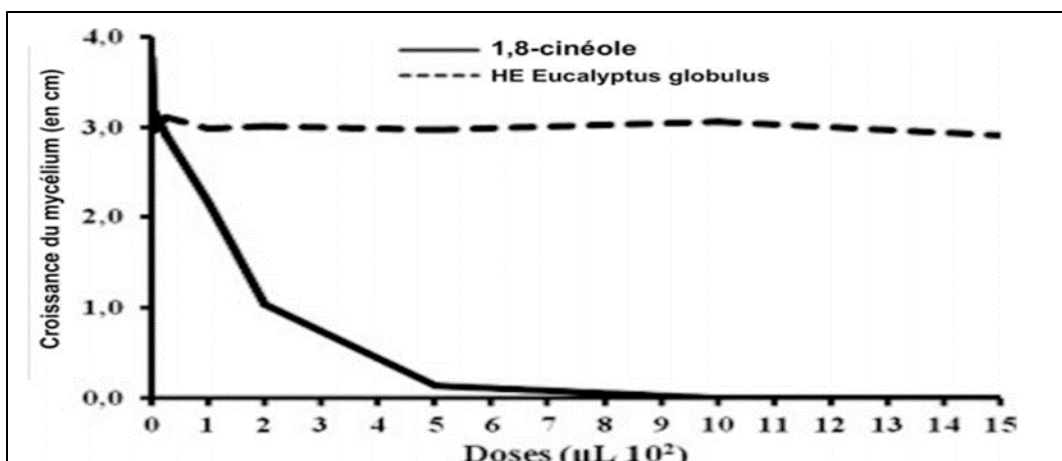


Fig. 03 : Courbe dose-réponse de l'évolution de l'espèce *Aspergillus* après traitement avec de l'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* et avec du 1,8-cinéole (Lorraine, 2015).

L'expérience démontre que l'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* a un effet plus que significatif sur l'inhibition de la croissance des mycéliums des deux espèces d'*Aspergillus*.

En revanche, le 1,8-cinéole seul n'a pas d'effet sur les mycéliums. On peut donc conclure que le 1,8-cinéole n'est pas le seul responsable de l'effet antifongique de l'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* mais qu'il s'agit d'une synergie de molécules qui donnent cette action (Pranarom International, 2014)

5.1. Méthodes d'extraction d'huile essentielle

Il existe plusieurs méthodes d'extraction d'Huile Essentielle dont voici les principales :

5.1.1. Distillation par entraînement à la vapeur d'eau

L'entraînement à la vapeur d'eau est l'un des procédés d'extraction les plus anciens et l'une des méthodes officielles pour l'obtention des HE. Dans ce système d'extraction, le matériel végétal est soumis à l'action d'un flux de vapeur descendant ou ascendant sans macération préalable.

Le plus souvent, de la vapeur d'eau est injectée au bas d'une charge végétale. Les vapeurs chargées en composés volatils sont condensées avant d'être décantées et récupérées dans un essencier (vase de décantation pour les huiles essentielles) (**Crouzet, 1996 & Peyron L., 1992**).

Les principales variantes de l'extraction par l'entraînement à la vapeur d'eau sont l'hydrodistillation, la distillation à vapeur saturée et l'hydrodiffusion.

5.1.1.1. L'hydro-distillation

Le principe de l'hydro-distillation est celui de la distillation des mélanges binaires non miscibles. Elle consiste à immerger la biomasse végétale dans un alambic rempli d'eau, que l'on porte ensuite à l'ébullition. La vapeur d'eau et l'essence libérée par le matériel végétal forment un mélange non miscible. Les composants d'un tel mélange se comportent comme si chacun était tout seul à la température du mélange, c'est à dire que la pression partielle de la vapeur d'un composant est égale à la pression de vapeur du corps pur. Cette méthode est simple dans son principe et ne nécessite pas un appareillage coûteux (**Chemat F., 2009**).

5.1.1.2. La distillation à vapeur saturée

Dans cette variante, la matière végétale n'est pas en contact avec l'eau. La vapeur d'eau est injectée au travers de la masse végétale disposée sur des plaques perforées. La distillation à vapeur saturée est la méthode la plus utilisée à l'heure actuelle dans l'industrie pour l'obtention des huiles essentielles à partir de plantes aromatiques ou médicinales. En général, elle est pratiquée à la pression atmosphérique ou à son voisinage

et à 100°C, température d'ébullition d'eau. Son avantage est que les altérations de l'HE recueillie sont minimisées (**Chemat F., 2009**).

5.1.1.3. L'hydro-diffusion

Elle consiste à pulser de la vapeur d'eau à travers la masse végétale, du haut vers le bas. Ainsi le flux de vapeur traversant la biomasse végétale est descendant contrairement aux techniques 12 classiques de distillation dont le flux de vapeur est ascendant. L'avantage de cette technique est traduit par l'amélioration qualitative et quantitative de l'huile récoltée, l'économie du temps, de vapeur et d'énergie (**Chemat F., 2009**).

5.1.2. L'expression à froid

L'extraction par expression est souvent utilisée pour extraire les huiles essentielles des agrumes comme le citron, l'orange, la mandarine, etc. Son principe consiste à rompre mécaniquement les poches à essences. L'HE est séparée par décantation ou centrifugation. D'autres machines rompent les poches par dépression et recueillent directement l'HE, ce qui évite les dégradations liées à l'action de l'eau (**Chemat F., 2009**).

5.1.6. Extraction par CO₂ super critique

La technique se base sur la solubilité des constituants dans le CO₂ et de son état physique. Grâce à cette propriété, il permet l'extraction dans le domaine supercritique et la séparation dans le domaine gazeux. Le CO₂ est liquéfié par refroidissement et comprimé à la pression d'extraction choisie, ensuite il est injecté dans l'extracteur contenant le matériel végétal. Après le liquide se détend pour se convertir à l'état gazeux pour être conduit vers un séparateur où il sera séparé en extrait et en solvant (**Chemat F., 2009**).

Autres méthodes d'obtention des extraits volatils

5.1.7. Extraction par solvants

La méthode de cette extraction est basée sur le fait que les essences aromatiques sont solubles dans la plupart des solvants organiques. Le procédé consiste à épuiser le matériel végétal par un solvant à bas point d'ébullition qui par la suite, sera éliminé par distillation

sous pression réduite. L'évaporation du solvant donne un mélange odorant de consistance pâteuse dont l'huile est extraite par l'alcool. L'extraction par les solvants est très coûteuse à cause du prix de l'équipement et de la grande consommation des solvants (**Chemat F., 2009**).

5.1.8. Extraction par les corps gras

La méthode d'extraction par les corps gras est utilisée en fleurage dans le traitement des parties fragiles de plantes telles que les fleurs, qui sont très sensibles à l'action de la température. Elle met à profit la liposolubilité des composants odorants des végétaux dans les corps gras. Le principe consiste à mettre les fleurs en contact d'un corps gras pour le saturer¹³ en essence végétale. Le produit obtenu est une pommade florale qui est ensuite épuisée par un solvant qu'on élimine sous pression réduite (**Chemat F., 2009**).

5.1.9. Extraction par micro-ondes

Le procédé d'extraction par micro-ondes appelé Vacuum Microwave, Hydro-distillation (VMHD) consiste à extraire l'HE à l'aide d'un rayonnement micro-ondes d'énergie constante et d'une séquence de mise sous vide. Seule l'eau de constitution de la matière végétale traitée entre dans le processus d'extraction des essences. Sous l'effet conjugué du chauffage sélectif des micro-ondes et de la pression réduite de façon séquentielle dans l'enceinte de l'extraction, l'eau de constitution de la matière végétale fraîche entre brutalement en ébullition. Le contenu des cellules est donc plus aisément transféré vers l'extérieur du tissu biologique, et l'essence est alors mise en œuvre par la condensation, le refroidissement des vapeurs et puis la décantation des condensats. Cette technique présente les avantages suivants: rapidité, économie du temps, d'énergie et d'eau, extrait dépourvu de solvant résiduel (**Chemat F., 2009 ; Mompon B., 1994**).

Conclusion

Les nématodes à galle du genre *Meloidogyne* sont parmi les principaux limitant les cultures maraichères au monde. Tout doit être fait pour éviter leur multiplication dans les sols où les populations sont faibles et pour diminuer leur nombre là où l'infestation met en danger les cultures.

Les traitements nématicides, nécessitant des investissements importants et un personnel entraîné, ne doivent pas être considérés comme une panacée. S'ils restent indispensables pour la récupération des sols très infestés leur nombre doit être limité au minimum nécessaire. Pour cela, il faut les introduire dans un système de lutte intégrée comprenant la prévention de l'infestation, les moyens de lutte physique et les rotations culturales.

L'utilisation d'amendements organiques dans la lutte contre les maladies fongiques et les nématodes s'est avérée efficace dans la lutte contre les maladies (**Alam, 1976**). Pour protéger les cultures sensibles : engrais vert, amendement, mulch ou produits de traitement (**Mohammad & Abdul, 2002 ; Judy *et al.*, 2004**).

L'incorporation de matières végétales décomposées dans le sol en grande quantité peut diminuer les populations de nématodes à galles. Ces matières organiques décomposées stimulent les populations de champignons, de bactéries et d'autres micro-organismes existant dans le sol qui sont des antagonistes aux nématodes (**Badra *et al.*, 1979 ; Muller & Gooch, 1982 ; Rhoades & Forbes, 1986 ; Rodriguez-Kabana & Morgan-Jones, 1987**).

Plusieurs auteurs ont mis en évidence l'importance et l'application de substances à effet nématicide et de molécules actives telles que les composés phénoliques dans la lutte contre les nématodes (**Siddiqui & Alam, 1988 ; Faouzi, 2002**).

Le rôle des composés phénoliques en général et des flavonoïdes en particulier dans la protection des plantes a été prouvé à maintes reprises (**Hariri *et al.*, 1991 ; Dai *et al.*, 1995**).

Conclusion

Les espèces d'Eucalyptus sont connues pour avoir des huiles essentielles composées d'un mélange de composés volatils. Les parties des composés d'eucalyptus étaient probablement mortelles pour les nématodes à galles. De même, dans des études antérieures, la propriété nématocide par un certain nombre de plantes a été étudiée pour le contrôle des nématodes dans les corps agricoles.

Une solution raisonnable pour répondre à ces besoins est l'exploitation de la résistance naturelle chez des espèces sauvages des plantes.

- **Bachelier G., 1978** -La faune des sols, son écologie et son action. O.S.T.O.M., n° 38, Paris, 335p.
- **Baci L., 1993**. La vulgarisation de la culture de la tomate industrielle dans la région d'Annaba. Une réussite. Cahiers Options Méditerranéennes (CIHEAM) ; v.2(1), Séminaire sur la vulgarisation Agricole dans les Pays du Maghreb Central (Maroc, Algeria, Tunisie), Alger (Algérie), 129-132.
- **Barker K. R. 1991**. Rotation and cropping systems for nematode control: The North Carolina Experience Introduction. *J. Nematol.* **23**: 342-343.
- **Banga, M., 2011**. Household Knowledge, Attitudes and Practices in Solid Waste Segregation and Recycling: The Case of Urban Kampala. *Zambia Social Science Journal*, **2**, 27-39.
- **Batish, Daizy R., Singh, Harminder Pal, KOHLI, Ravinder Kumar et KAUR, Shalinder**. Eucalyptus essential oil as a natural pesticide. *Forest Ecology and Management*. décembre2008. Vol. **256**, n° 12, pp. 2166-2174.
- **Benton, R., Vannice, K.S., Vosshall, L.B., 2007**. An essential role for a CD36-related receptor in pheromone detection in *Drosophila*.
- **Benzahi K., 2001**. Contribution à l'étude des flavonoïdes dans la plante *Cynodon Dactylon-L* « Chiendent ». Mémoire de Magister. Université d'Ouargla, Ouargla (Algérie).
- **Bernhard R., A. Bauquet & L.C. Scotto, 1985**. Diversité des problèmes nématologiques en vergers et vignobles, solutions chimique et génétique. *C.R. Acad. Agri. de France*, **71**, 705-718.
- **Bélaïr G., 2005**. Les nématodes, ces anguillules qui font suer les plantes par la racine. *Phytoprotection* **86**: 65-69.
- **Bird AF & Brisbane PG., 1988**. The influence of *Pasteuria penetrans* in field soils on the reproduction of root-knot nematodes. *Revue Nématol.* **11**: 75-81.
- **Blancard D., Laterrot H., Marchoux G., Candresse T., 2009**. Maladies de la tomate : identifier, connaître, maîtriser. Editions Quae : 679 pages.
- **Blok V.C., Jones J.T., Plikips M.S. et Trudgill D.L., 2008**. Parasitism genes and host range disparities in biotrophic nematodes : the conundrum of polyphagy versus specialisation. *Bio Essays : New Reviews in Molecular, Cellular and developmental Biology*, Vol. **30(3)**, pp. 249-59.
- **Bobekar, K., 2012**. Toxicité aigüe et effet hypoglycémiant de l'extrait éthanolique des graines de la coloquinte (*Citrullus colocynthis*) chez les rats " WISTAR " (Doctoral dissertation).
- **Bonnell L. et Pouhair D., 1998**. Lutte Biologique contre l'anguillule des racines noeuses (*Meloidogyne* sp) avec le champignon prédateur *Arthrobotrys irregularis* (soymmicel S 350). *Rev. Horti.*, avril 1988., n° 286, pp 56-57.

- **Braga R, Labrada R, Fornasari L et Fratini N.,2001.** Des alternatives au bromure de méthyle pour la fumigation du sol. Manuel de formation pour les vulgarisations et les paysans. Unité Energie et Action de l'ozone. Programme des Nations Unies pour l'environnement. Organisation des Nations Unies pour l'agriculture et l'alimentation. Rome, pp. 59-60.
- **Brid A.F., 1971.** Morphology and ultrastructure systematics, biology and control. Ed. Lamberti and Taylor C.E., Acad. Press, New-work, 477p).
- **Bridge J., 1987.** Control strategies in subsistence agriculture. In: Brown RH & Kerry BR (eds.) Principles and Practice of Nematode Control in Crops. Academic Press, New York, pp. 389-420.
- **Bridge J, Plowright R. A et Peng D., 2005.** Nematode parasites of rice. In: Luc M, Sikora RA and Bridge J (Eds.). Plant Parasitic Nematodes in Subtropical and Tropical Agriculture. CABI Publishing, pp. 87-118.
- **Brown S. M, Kepner J. L, et Smart GC., 1985.** Increased crop yields following application of *Bacillus penentrans* to field plots infested with *Meloidogyne incognita*. *Soil Biol. Biochem.* **17**: 483-486.
- **Chaouch N., 2001.** Étude des alcaloïdes dans la coloquinte *Colocynthis vulgaris* (L) Schrad (cucurbitacées) Région de Oued N'sa (Wilaya de Ouargla). Mémoire de magister. Université d'Ouargla, Ouargla (Algérie).
- **Channer AGDR & Gowen S. R., 1992.** Selection for increased host resistance and increased pathogen specificity in the *Meloidogyne*–*Pasteuria penentrans* interaction. *Fund. Appl. Nematol.* **15**: 331-339.
- **Chaux C. I. et Foury CI., 1994.** Production légumière T2 : légumes feuilles, tiges, fleurs, racines, Bulbes. Edi. Lavoisier « Tec et Doc » Paris (France), p 639.
- **Cayrol J. C, Djian-Caporalino C et Panchaud-Mattei E., 1992.** La lutte biologique contre les nématodes phytoparasites. *Courrier de la Cellule Environnement de l'INRA* **17**: 31-44.
- **Cayrol J. C., 1981.** Nouvel agent nématophage et procédé pour maîtriser la croissance des nématodes du genre méloidogyne. Brevet EP0006382 B1.
- **Cayrol J.C., 1971.** Rôle des nématodes dans l'équilibre biologique des sols, influence des traitements nématodes . Ed. A.C.T.A., Paris, 273p.
- **Chemat F., 2009.** Essential oils and aromas: Green extractions and Applications.HKB Publishers, Dehradun, 311 pages. ISBN : 978-81-905771-3-7.
- **Chitwood B. G., 1949.** Root-knot nematodes I. A revision of the genus *Meloidogyne* Goeldi, 1887. P. *Helm. Soc. Wash.* **16**: 90-104

- **Chitwood D. J & Perry R. N., 2010.** Reproduction, physiology and biochemistry. In: Perry RN, Moens M, and Starr JL.
- **Chitwood D. J., 2003.** Nematicides. In: Wiley John & Sons (Eds.) Encyclopedia of Agrochemicals (3), New York, NY, pp. 1104-1115.
- **Cirad - FRA, Gret - FRA,** Ministère des affaires étrangères (France) - FRA. 2002. Montpellier : CIRAD-GRET, 1691 p. ISBN 2-86844-129-7 ; 2-87614-522-7.
- **Cirad** (Organisme, France Ministère des affaires étrangères, Cirad, centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement France, et Gret, groupe de recherche et d'échanges technologique, ministère des affaires étrangère). (2002).Mémento de l'agronomie. (ed). Quae.p.1045-1046.
- **Cook R et Evans K., 1987.** Resistance and tolerance. In: Brown RH & Kerry BR (eds.) Principles and practice of nematode control in crops. Academic Press, New York, pp. 179-221.
- **Cobb N. A.,1919.** The orders and classes of nemas. Contrib. Sci. *Nematol.* **8**: 213-216.
- **Crouzet, J., 1996.** Arômes alimentaires. Techniques de l'ingénieur, F 4 100, Paris.
- **Davies K. G, Kerry B. R et Flynn C. A., 1988.** Observations on the pathogenicity of *Pasteuria penetrans*, a parasite of root-knot nematodes. *Ann. Appl. Biol.* **112**: 491-501.
- **Davies K. G et Spiegel Y., 2011.** Biological control of plant-parasitic nematodes: towards understanding field variation through molecular mechanisms. In: Jones J., Gheysen G. and Fenoll C. (Eds.) Genomics and molecular genetics of plant-nematode interactions. Springer publishers, pp. 493-509.
- **Deguiran G., 1979.** life cycle of *Meloidogyne* species and factors influencing their development in root knot nematode : systematic, biology and control. Ed. Acad. Press, London, 191p.
- **Djenane, D., Lefsih, K., Yanguela, J. et Roncalés, P.** Composition chimique et activité anti-Salmonella enteritidis CECT 4300 des huiles essentielles d'*Eucalyptus globulus*, de *Lavandula angustifolia* et de *Satureja hortensis*. Tests in vitro et efficacité sur les œufs entiers liquides conservés à 7 ± 1 °C. *Phytothérapie*. 16 novembre 2011. Vol. **9**, n° 6, pp. 343-353.
- **Dirk D. W et Romulo G. D., 1998.** Parasites et ravageurs des Musa - Nématodes à galle des bananiers et plantains.
- **Dodson M., Bachmann J. et Williams P., 2002.** Organique Greenhouse Tomato Production. ATTRA, Hoti. Prod. Guide, Florida, USA, P 16.
- **Duval J., 1993.** Les plantes nématicides. Agrobio 360-04. EAP Publications. McGill University, Canada.
- **Eisenback J. D et Triantaphyllou H. H., 1991.** Root-knot Nematodes: *Meloidogyne* species and races. In: Nickle WR (ed). Manual of Agricultural Nematology. Marcel Dekker Inc., New York, pp. 281-286.

- **Ennelie S. et Toros S., 1996.** Investigation on biology of root-knot nematodes [*Meloidogyne incognita* (Kofoid and White) chitwood] harmful on tomatoes. *Journ. Phytopato.*, Vol. **25**, n° 3, pp. 109-116.),
- **European Scientific Cooperative On Phytotherapy.** ESCOP Monographs Second Edition. Second Edition 2009. ESCOP, 2009.
- **Faris, W. F., BenLahcene Z., et Ihsan S. I., 2010.** Assessment of different semi-active control strategies on the performance of off-road vehicle suspension systems. *International Journal of Vehicle Systems Modelling and Testing*, **5(2-3)**, 254-271.
- **Fould S, Ndiaye-Faye N, Normand P et Mateille T., 2000.** Détection de *Pasteuria penetrans* sensu lato, bactérie parasite des nématodes telluriques, dans les jachères en zone sahélienne. In: Herbillon A, Feller C and Eimberck M (eds.) Biofonctionnements des sols tropicaux et mode de gestion de terres. *Étude et Gestion des Sols* Vol **7**, pp. 279-286.
- **Gaur H. S. Beane J et Perry R. N., 2000.** The influence of root diffusate, host age and water regimes on hatching of the root-knot nematode *Meloidogyne triticooryzae*. *Nematology* **2**: 191-199.
- **Giannakou I. O. Anastasladis I.A. Gowen S. R. et Prohettou-Athanasiadou. D. A., 2007.** Effects of a non-chemical nematicide combined with soil solarization for the control of Root-Knot nematodes. *Corps Protection*, Vol. **26**, pp. 1644-1654.
- **Godoy G, Rodriguez-Käbana R et Morgan-Jones G., 1983.** Fungal parasites of *Meloidogyne arenaria* eggs in an Alabama soil. A mycological survey and greenhouse studies. *Nematropica* **13**: 201-213.
- **Gowen S. R. et Ahmed R., 1990.** *Pasteuria penetrans* for control of pathogenic nematodes. *Asp. Appl. Biol.* **24**: 25- 31.
- **Gowen S. R et Tzortzakakis E. A., 1994.** Biological control of *Meloidogyne* spp, with *Pasteuria penetrans*. *EPPO Bull.* **24**: 495-500.
- **Guét G., 1999.** Mémento d'agriculture biologique, guide pratique à usage professionnel. Editions Agridécisions, Groupe France agricole, Paris, France, pp. 189-192.
- **Guiran D. G & Netscher C., 1970.** Les nématodes du genre *Meloidogyne*, parasites de cultures tropicales. Cah. ORSTOM, Sér. *Biol.* **11**: 151-182.
- **Gustafson D. I 1993.** Developing "environmentally friendly" pesticides. In: Gustafson DI (ed.), *Pesticides in Drinking Water*. Chapel Hill, NC, US, pp. 183–193.
- **Handoo Z. A., Nyczepir A. P., Esmenjaud D. van der Beek J. G, Castagnone-Sereno P, Carta LK, Skantar AM and Higgins J. A., 2004.** Morphological, molecular, and differential host characterization of *Meloidogyne floridensis* n. sp (Nematoda: Meloidogynidae), a root-knot nematode parasitizing peach in Florida. *J. Nematol.* **36**: 20-35.

- **Hanneman J., 1995.** *Ecology and reproductive biology of potato* : the potential for and the environmental implications of gene spread. Eds. Fredrick, R.J, Virgin, I. and Lindarte, E., 70 pp.
- **Hunt D. J., Luc M and Manzanilla-Lopez R. H., 2005.** Identification, morphology and biology of plant-parasitic nematodes. In: Luc M, Sikora RA and Bridge J (Eds.) *Plant Parasitic Nematodes in Subtropical and Tropical Agriculture*. CABI Publishing, pp. 11-80.
- **ITCMI, 1994.** *Culture de la pomme de terre, Guide pratique*, Edi Int. Tech. Des Cult. Marai. Et Indus., Alger, P 20.
- **Jaffee B. A & Zehr E. I., 1982.** Parasitism of the nematode *Criconebella xenoplax* by the fungus *Hirsutella rhossiliensis*. *Phytopathol.* **72**: 1378-1381.
- **Jatala P, Kaltenbach R and Bocangel M., 1979.** Biological control of *Meloidogyne incognita acrita* and *Globodera pallida* on potatoes. *J. Nematol.* **11**: 303.
- **Johnson A. W & Fassuliotis G., 1984.** Nematode parasites of vegetable crops. In: Nickle WR (ed.) *Plant and Insect Nematodes*. Marcel Dekker Inc., New York, pp. 323-372.
- **Johnson A. W., 1982.** Managing nematode populations in crop production. In: Riggs RD (ed.) *Nematology in the southern region of the United States*, University of Arkansas, pp. 193-203.
- **Jonees F. G. W., 1982.** *The soil plant environment in plant nematology*. Ed. Southey, London, 142p.
- **Kanwar R. S & Bhatti D. S., 1993.** Management of root-knot nematode (*Meloidogyne javanica*) by poor host crops in three crop rotations. *Int.J. Pest Manage.* **39**: 304-308.
- **Karssen G., 2002.** *The plant-parasitic nematode genus Meloidogyne Goldi, 1892 (Tylenchida) in Europe*, Koninklijk Brill NV, Leiden, The Netherlands, 157p.
- **Kerry B. R, Simon A and Rovira AD 1984.** Observations on the introduction of *Verticillium chlamydosporium* and other parasitic fungi into soil for control of the cereal cyst-nematode *Heterodera avenae*. *Ann. Appl. Biol.* **104**: 509-516.
- **Kerry B. R et Deleu F., 1991.** New nematocidal strain of *Verticillium chlamydosporium* for control of *Meloidogyne spp.*, well maintained in soil without damage to plants. Brevet WO9101642 (A1).
- **Kiewnick S. et Sikora R. A., 2006.** Biological control of the root-knot nematode *Meloidogyne incognita* by *Paecilomyces lilacinus* strain 251. *Biol. Control* **38**: 179-187.
- **Kolev N., 1976.** *Les cultures maraichère en Algérie*. Edi. M. A. R.A., T.I., p 208.
- **Kumar, Peeyush, Mishra, Sapna, Malik, Anushree et SATYA, Santosh.** Compositional analysis and insecticidal activity of *Eucalyptus globulus* (family: Myrtaceae) essential oil against housefly (*Musca domestica*). *Acta Tropica*. mai 2012. Vol. **122**, n° 2, pp. 212-218.

- **Laumonier R., 1979.** Cultures légumières et maraichères. Edi. Baillère, Tome 3, pp 92-105.
- **Laumonier R., 1979.** Culture légumières et maraichère. Tome III. Ed. Baillier, Paris: 279p.
- **Lorrain R., 1998-Sur la biologie des nematodes.** Rev. Horti., n° 392, PP. 14-15.
- **Mahmood, I. and S.K. Saxena, 1992.** Effect of green manuring with certain legumes on the control of plantparasitic nematodes. Pak.J. *Nematol.*, **10(2)**: 139-143.
- **Mankau, R., 1962.** The effect of some organic activities upon a soil nematode population and associated natural enemies. *Nematologica*, **7(1)**: 65-73.
- **McDonald A. H & Nicol J. M., 2005.** Nematode parasites of cereals. In: Luc M, Sikora RA and Bridge J (Eds.) Plant Parasitic Nematodes in Subtropical and Tropical Agriculture. CABI Publishing, pp. 131-172.
- **McSorley R., 1999.** Host suitability of potential cover crops for root-knot nematodes. *J. Nematol.* **31**: 619-623.
- **Mojtahedi H, Santo G. S. et Pinkerton J. N., 1991.** Efficacy of ethoprop on *Meloidogyne hapla* and *M. chitwoodi* and enhanced biodegradation in soil. *J.Nemat.* **23**: 372-379.
- **Mompon, B., 1994.** Quel avenir commercial pour les produits obtenus par les nouvelles technologies d'extraction : CO₂, Micro-ondes, ultrasons, nouveaux solvants, 4^{ème} rencontre internationale de Nyons, 149-166.
- **Morard P., 1974.** Rôle physiologique du potassium chez les végétaux supérieurs. Rev. De la potasse. Sec. 3 N° 10, PP 1-8.
- **Morra, J and J.A. Kirkegaard, 2002.** Isothiocyanate release from soil-incorporated Brassica tissues. *Soil Biol. and Biochem.*, 34(11): 1683-1690..
- **Mullin B. A, Abawi G. S et Pastor-Corrales M. A., 1991.** Modification of resistance expression of *Phaseolus vulgaris* to *Meloidogyne incognita* by elevated soil temperatures. *J. Nematol.* **23**: 182-187.
- **Najafi, B., Crews, R.T. et Wrobel, J. S., 2010.** The importance of time spent standing for those at risk of diabetic foot ulceration. *Diabetes Care* 33, 2448-2450.
- **Najafi-Shoushtari, S. H., Kristo, F., Li, Y., Shioda, T., Cohen, D. E., Gerszten, R. E., & Näär, A. M., 2010.** MicroRNA-33 and the SREBP host genes cooperate to control cholesterol homeostasis. *Science*, 328(5985), 1566-1569.
- **Noling J. W & Becker J. O., 1994.** The challenge of research and extension to define and implement alternatives to methyl bromide. *J. Nematol.* **26**: 573-586.

- **Omwega C. O, Thomason IJ and Roberts P. A., 1990.** Effect of temperature on expression of resistance to *Meloidogyne* spp. in common bean (*Phaseolus vulgaris*). *J. Nematol.* **22**: 446-451.
- **Opperman C. H, Taylor C. G et Conkling M. A., 1994.** Root-knot nematode directed expression of a plant rootspecific gene. *Science* 263: 221-223.
- **Overman A. J., 1964.** The effect of temperature and flooding on nematode survival in fallow sandy soil. *Soil Crop Sci. Soc. Fl.* **34**: 197-200.
- **Pearltrees. *Corymbia citriodora* | Pearltrees.** [en ligne].[Consulté le 5 juin 2015]. Disponible à l'adresse : <http://www.pearltrees.com/s/pic/or/-56007695>.
- **Perry R. N., 2002.** Hatching. In: Lee DL (ed.) *The biology of nematodes*. Taylor & Francis, London (UK) and New York (USA), pp. 147-169.
- **Perry RN & Wesemael WML (2008).** Host plant effects on hatching of root-knot nematodes. *Russ. J.Nematol.* **16**: 15.
- **Perry R. N & Moens M., 2011.** Introduction to plant-parasitic nematodes; modes of parasitism. In: Jones J, Gheysen L and Fenoll C (eds.) *Genomics and molecular genetics of plant-nematode interactions*. Springer, Dordrecht, Heidelberg, London and New York, pp. 3-17.
- **Peyron, L., 1992.** Techniques classiques actuelles de fabrication des matières premières naturelles aromatiques, Chapitre 10 : 217-238. Cité dans : *Les arômes alimentaires*. Coordinayeurs H. Richard et J.L. Multon. Tec et Doc-Lavoisier et Apria, p: 438, Paris.
- **Ploeg A. T., 1999.** Greenhouse studies on the effect of marigolds (*Tagetes* spp.) on four *Meloidogyne* species. *J. Nematol.* **31**: 62-69.
- **Ploeg A. T., 2002.** Effects of selected marigold varieties on root-knot nematodes and tomato and melon yields. *Plant Dis.* **86**: 505-508.
- **Pranarom International.** Fiche d'analyse d'une huile essentielle d'Eucalyptus citronné. juin 2014.
- **Rammah A & Hirschmann H., 1988.** *Meloidogyne mayaguensis* n.sp. (Meloidogynidae), a root-knot nematode from Puerto Rico. *J. Nematol.* **20**: 58-69.
- **Raymundo S. A., 1985.** Cropping systems research and root-knot nematode control. In: Sasser JN and Carter CC (eds.) *An Advanced Treatise on Meloidogyne*. Vol. I: Biology and Control. North Carolina State University Graphics, pp. 277-281.
- **Reddy P., 1983.** *Plant Nematology* . Ed. Agri. Publ. Acad ., India, 287p.

- **Robert A. D. & W. N. Joseph, 1997.** Characteristics of principal nematocides. http://edis.ifas.edu/BODY_NG009.
- **Rhoades H. L., 1982.** Effect of temperature on survival of *Meloidogyne incognita* in flooded and fallow muck soil. *Nematropica* **12**: 33-37.
- **Riggs R. D & Winstead N. N., 1959.** Studies on resistance in tomato to root-knot nematodes and on the occurrence of pathogenic biotypes. *Phytopathology* **49**: 716-724.
- **Roberts P. A., 1982.** Plant resistance in nematode pest management. *J. Nemat.* **14**: 24-33.
- **Roberts P. A., 1992.** Current status of the availability, development, and use of host plant resistance to nematodes. *J. Nematol.* **24**: 213-227.
- **Rodriguez-Käbana R, Morgan-Jones G, Godoy G and Gintis B. O., 1984.** Effectiveness of species of *Gliocladium*, *Paecilomyces*, and *Verticillium* for control of *Meloidogyne arenaria* in field soil. *Nematotropica* **14**: 155-170.
- **Rodriguez-Käbana R., 1992.** Cropping systems for the management of phytonematodes. In: Gommers F J & Maas PWT (eds.) *Nematology from molecule to ecosystem*. Invergowrie, Dundee, Scotland: European Society of Nematologists, pp. 219-233.
- **Ruocco M. L., Massimo G., Oscar A., Bernard B. et Jurgen K., 2010.** Food quality safety. Lutte biologique .Tome2. CNR, Italie, UE.104p.
- **Sasser J. N & Carter C. C., 1985.** An Advanced Treatise on *Meloidogyne*. Vol. I: Biology and Control. North Carolinav State University Graphics, pp. 19-23.
- **Sayre R. M & Starr M. P., 1985.** *Pasteuria penetrans* (exThorne, 1940) nom. rev., comb. n., sp. n., a mycelial and endospore forming bacterium parasitic in plant parasitic nematodes. *Proc. Helminth. Soc. Wash.* **52**: 149-65.
- **Sayre R. M & Starr M. P., 1988.** Bacterial diseases and antagonisms of nematodes. In: Poinar GO & Jansson HB (eds.) *Diseases of nematodes*. Vol. 1, CRC Press, Inc., Boca Raton, Florida, pp. 69-101.
- **Shankar J, et al., 2005.** Identification and characterization of polyubiquitin gene from cDNA library of *aspergillus fumigatus*. *Indian J Clin Biochem* **20**(1):208-12.
- **Sharon E & Spiegel Y., 1993.** Glycoprotein characterization of the gelatinous matrix in the root-knot nematode *Meloidogyne javanica*. *J. Nematol.* **25**: 585-589.

- **Schnitzler, P., Schon, K. et Reichling, J.** Antiviral activity of Australian tea tree oil and eucalyptus oil against herpes simplex virus in cell culture. *Die Pharmazie*. avril 2001. Vol. **56**, n° 4, pp. 343-347. PMID: 11338678.
- **Sikora R. A & Fernandez E., 2005.** Nematode parasites of vegetables. In: Luc M, Sikora RA and Bridge J, (Eds.) *Plant Parasitic Nematodes in Subtropical and Tropical Agriculture*. CABI Publishing, pp. 319-371.
- **Sikora R. A., 1988.** Interrelationship between plant health promoting rhizobacteria, plant parasitic nematodes and soil microorganisms. *Comm. Agr. Appl. Biol. Sci.* **53**: 867-878.
- **Snoussi S. A., 2010.** Rapport de mission : Eude de base sur la tomate en Algérie. Ministère de l'Agriculture et du développement rural, Direction des statistiques.(MRAD).
- **Spaull V. W., 1984.** Observations on *Bacillus penetrans* infecting *Meloidogyne* in sugarcane fields in South Africa. *Revue Nématol.* **7**: 277-82.
- **Stirling G. R., 1985.** Host specificity of *Pasteuria penetrans* within the genus *Meloidogyne*. *Nematologica* **31**: 203-209.
- **Stirling G. R., 1991.** *Biological control of plant-parasitic nematodes*. Wallingford, UK, CAB International. 282 pp.
- **Stirling G. R. 1985.** Host specificity of *Pasteuria penetrans* within the genus *Meloidogyne*. *Nematologica* **31**: 203-209.
- **Stirling A. M., Stirling G. R and Macrae I. C.,1992.** Microbial degradation of fenamiphos after repeated application to a tomato-growing soil. *Nematologica* **38**: 245-254.
- **Sturhan D., 1988.** New host and geographical records of nematode parasitic bacteria of the *Pasteuriapenetrans* group. *Nematologica* **34**: 350-356.
- **Sturhan D & Schneider R., 1980.** *Hirsutella heteroderae*, ein neuer Nematodenparasitärer Pilz. *Phytopathol. Z.* **99**: 105-115.
- **Taylor A. L, 1968.** Introduction à la recherche sur les nématodes phytoparasites. Man. F.A.O., Rome, 135p.
- **Toloz, Ariel C., Lucia, Alejandro, Zerba, Eduardo, Masuh, Hector et Picollo, María Inés.** Eucalyptus essential oil toxicity against permethrin-resistant *Pediculus humanus capitis* (Phthiraptera: Pediculidae). *Parasitology Research*. janvier 2010. Vol. **106**, n° 2, pp. 409-414.
- **Treub M.,1885.** Onderzoekingen over Sereh-Ziek Suikerriet gedaan in s'Lands Plantentium te Buitenzorg. Mededeelingen uit's Lands Plantentium, *Batavia* **2**: 1-39.

- **Triantaphyllou A. C., 1985.** Cytogenetics, cytotaxonomy and phylogeny of root-knot nematodes. In: Sasser JN & Carter CC (Eds.) An advanced treatise on Meloidogyne. Vol. I, Biology and control, North Carolina State University Graphics, pp: 113-126.

- **Triantaphyllou A. C., 1966.** Polyploidy and reproductive patterns in the root-knot nematode *Meloidogyne hapla*. *J. Morphol.* 118: 403-413.
- **Tzortzakakis EA & Gowen SR., 1994.** The evaluation of *Pasteuria penetrans* alone and in combination with oxamyl, plant resistance and solarization for control of *Meloidogyne* spp. on vegetables grown in greenhouses of Crete. *Crop Prot.* **13**: 455-62.

- **United States Environmental Protection Agency., 1993.** Protection of stratospheric ozone. Federal Register **58**: 15,014-15,049.

- **Vilela, Georgia Rocha, de Almeida, Gustavo Steffen, D'ARCE, Marisa Aparecida Bismara Regitano, MORAES, Maria Heloisa Duarte, BRITO, José Otávio, DA SILVA, Maria Fátima das G.F., SILVA, Sebastião Cruz, DE STEFANO PIEDADE, Sônia Maria, CALORI-DOMINGUES, Maria Antonia et DA GLORIA, Eduardo Micotti.** Activity of essential oil and its major compound, 1,8-cineole, from *Eucalyptus globulus* Labill., against the storage fungi *Aspergillus flavus* Link and *Aspergillus parasiticus* Speare. *Journal of Stored Products Research.* avril 2009. Vol. **45**, n° 2, pp. 108-111.

- **Watson R. T, Albritton D. L., Anderson S. O and Lee-Bapty S., 1992.** Methyl bromide: its atmospheric science, technology and economics. Montreal Protocol Assessment Supplement. United Nations Environmental Programme. Nairobi, Kenya.

- **Whitehead A.G., 1998.** Sedentary endoparasites of roots and tubers *Meloidogyne* and *Nacobbus* in plant nematode control. Ed. C.A.B. International. London, 384p.

- **Wiggers R. J, Starr J. L and Price H. J., 1990.** DNA content and variation in chromosome number in plant cells affected by *Meloidogyne incognita* and *M. arenaria*. *Phytopathology* **80**: 1391-1395.

- **Williamson T, et al., 2009.** Deterministic mathematical models of the cAMP pathway in *Saccharomyces cerevisiae*. *BMC Syst Biol* **3**:70.

- **Yang, Young-Cheol, Choi, Han-Young, Choi, Won-Sil, Clark, J. M. et AHN, Young-Joon.** Ovicidal and Adulticidal Activity of *Eucalyptus globulus* Leaf Oil Terpenoids against *Pediculus humanus capitis* (Anoplura: Pediculidae). *Journal of Agricultural and Food Chemistry.* 2004. Vol. **52**, n° 9, pp. 2507-2511.

- **Young L. D., 1992.** Problems and strategies associated with long-term use of nematode resistant cultivars. *J. Nemat.* **24**: 228-233.