

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE SAAD DAHLEB DE BLIDA

FACULTE DES SCIENCES AGRO-VETERINAIRES ET BIOLOGIQUES
DEPARTEMENT DES SCIENCES AGRONOMIQUES

**Contribution à l'étude de la toxicité de deux types de formulations
d'extraits aqueux d'*Urtica dioica* sur les larves des Nématodes de
Citrus Tylenchulus semipenetrans (Nematoda - Tylenchulidae)**

Projet de Fin d'études en vue de l'obtention

Du diplôme de maîtrise en Science de la nature et de vie

Spécialité : Phytopharmacie appliquée.

Présenté par : **MAACHOU HAFIDA**

Soutenu octobre 2013

Devant le jury composé de :

M ^{me} DJENAS V.	M.A.A.	U.S.D.B	Président du jury
M ^{me} NEBIH D.	M.C.B.	U.S.D.B	Promotrice
M ^{elle} SABRI K.	M.A.B.	U.S.D.B	Examinatrice
M ^{elle} TCHAKER FZ	Doctorante	U.S.D.B.	Examinatrice

Remerciements

Au terme de ce travail, nous tenons à remercier notre Dieu le tout puissant de nous avoir donné le courage, la patience et la santé afin d'achever ce modeste travail.

Nos remerciements s'adressent à :

M^{me} Nebih .D, notre promotrice , d'avoir été très patiente avec nous en guidant ce travail par les précieux conseils et l'appui qu'elle nous a prodigué. Qu'elle trouve ici l'expression de notre profond remerciement.

M^{me} Djenas .K, La présidente de notre jury, de nous avoir honorées acceptant de présider ce jury.

M^{lle} Sabri .K et **M^{lle} Tahar FZ**, qui ont acceptée de faire de partie de notre jury et d'examiner ce travail.

M^{lle} OJEM, I .Y, technicienne de laboratoire de zoologie, pour toute sa gentillesse et pour son soutien moral et de m'avoir fourni le matériel du laboratoire pour réaliser mes expérimentations.

Enfin, ce travail ne saurait être mené à bonne fin sans l'aide précieuse des ma famille, de mes camarades de promotion, tous mes amis de près ou de loin, mais aussi tout le personnel administratif du département d'agronomie, de l'Université de Blida.

Dédicace

Je dédie ce modeste travail a :

*Mes très chers parents qui rien au Monde ne pourra compenser tous les
Sacrifices qu'ils ont consentis pour Notre bien et pour notre éducation que
Dieu les garde et lui donne longue vie et une prospère santé qui à mon tour
Je puisse les combler de tous ce qu'ils Méritent.*

Mes sœurs et particulièrement ma petite sœur Imene

Ma meilleure amie et sœur Hadjar

Mes frères et mes belles soeurs

Toute ma famille proche et lointain

Tous mes amis qu'ont aidés

Hafida

Résumé

L'étude réalisée a pour objective d'évaluer l'effet biocide des extraits aqueux de la plante médicinale « *Urtica dioica* » sous deux formulations différentes sèche et fraiche vis à vis des larves de *Tylenchulus semipenetrans* dans les conditions de laboratoire.

Les résultats ont montré d'une part une activité nématocides des extraits aqueux de l'ortie *Urtica dioica*.L et d'autre part une toxicité différente entre les bioproduits formulés.

L'effet biocide de toutes les formulations est proportionnel aux concentrations testées et au temps d'exposition des larves de *T. semipenetrans*.

La toxicité des extraits aqueux issus des racines «*U. dioica*» s'avère plus toxique que ceux issus de la partie aérienne et du mélange. Par ailleurs, les formulations obtenues à partir des organes frais leur action est faible sur le nématode du *Citrus*.

Mots clés : Extrait aqueux, Formulation, Fraiche, Nématode, Sèche, Toxicité, *Tylenchulus semipenetrans*, *Urtica dioica*.

Evaluation of toxicity of tow diferentes particulars spice *Urtica dioica* L on the evolution about the populations of *Tylenchulus semi penetrans* (nématoda tylenchulidae).

Summary

The study carried out has for objective evaluating the biocide effect of the aqueous extracts of the medicinal plant "*Urtica dioica*" under two formulations different dry and fraiche with respect to the larvae from *Tylenchulus semipenetrans* under the conditions of laboratory.

The results showed on the one hand a nématicides activity aqueous extracts of the nettle and on the other hand a different toxicity between the formulated bioproducts.

The biocide effect of all the formulations is proportional to the concentrations tested and the duration of the larvae of *T. semipenetrans*.

The toxicity of the aqueous extracts resulting from the racinaires of *U. dioica* proves more toxic than those resulting from the leaf part and the mixture. In addition, the formulations obtained starting from the pods fraiches their action is weak on the nematode of the Citrus.

Key words: Aqueous extract, Dry, Formulation, Fraiche, Toxicity, *Tylenchulus semipenetrans*, *Urtica dioica*,

مساهمة لدراسة سمية نوعين من صياغة المستخلص المائي قراص *urtica dioica* على
يرقات الديدان الخيطية للحمضيات *Tylenchulus semipenetrans*

ملخص

الهدف من هاته الدراسة تقييم تأثير مبيد الأحياء للمستخلص المائي من النباتات الطبية " قراص " *urtica dioica* في اثنين من تركيبات من التربة الجافة و الطازجة ضد يرقات *Tylenchulus semipenetrans* في ظروف المختبر. أظهرت النتائج من جهة نشاطا نيماتودي للمستخلص المائي لنبات القراص وثانيا و من جهة اخرى سمية مختلفة بين المنتجات الحيوية

تأثير مبيد الأحياء مع كل الصيغ يتناسب مع تركيزات اختبار و وقت التعرض لليرقات *Tylenchulus semipenetrans*

ان فعالية المستخلص المائي من جذور *urtica dioica* أكثر سمية من تلك المستخلصة من الجزء العلوي و المزيج . وعلاوة على ذلك ، الصياغات التي تم الحصول عليها من الأعضاء الحية عملها اقل فعالية ضد الديدان الخيطية للحمضيات.

كلمات البحث: المستخلص المائي، الديدان الخيطية، سمية ، *Tylenchulus semipenetrans* ، *urtica dioica*، صياغة ، مجفف ، الطازجة .

TABLE DE MATIERES

REMERCIEMENTS

DEDICACES

ERESUM

ABSTRACT

ملخص

TABLE DES MATIERES

Liste des Symboles et Abréviations

LISTE DES TABLEAUX

Liste des Figure

INTRODUCTION

Partie. 1. UNE SYNTHES BIBLIOGRAPHIQUE

CHAPITRE I : UNE SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE SUR LES

TYLENCHULUS SEMIPENETRANS

I.1.	Généralités.....	1
I.2.	Position systématique.....	1
I.3.	Morphologie.....	2
I.4.	La biologie.....	3
I.5.	Facteurs écologiques déterminant le développement de <i>Tylenchulus semipenetrans</i>	4
I.5.1.	Effet de température.....	5
I.5.2.	Effet de l'humidité.....	5
I.5.3.	Effet de la plante.....	5
I.5.4.	Effet facteurs physico-chimique du sol.....	6
I.6.	Les symptômes et dégâts.....	7
I.7.	La lutte contre les <i>Tylenchulus semipenetrans</i>	8
I.7.1.	lutte préventive.....	8
I.7.2.	Lutte culturale.....	8
I.7.3.	Lutte chimique.....	9
I.7.4.	Lutte Biologique.....	10

CHAPITRE II : UNE SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE SUR L'ORTIE

(*URTICA DIOICA*.L)

II.1. Généralités.....	12
II.2 Description botanique de <i>Urtica dioica</i> . L.....	12
II.2.1 Position systématique.....	14
II.3 Importance de l' <i>Urtica dioica</i> .L.....	15
II-4 Composition chimique.....	16

Partie. 2. Partie expérimentale

CHAPITRE I : MATERIEL ET METHODES

I.1. Objectif.....	19
I.2. Méthodologies.....	19
I.2.1. Récolte des plantes.....	19
I.2.2. Préparation des extraits aqueux.....	20
I.2.3. Préparation des mélanges.....	21
I.2.4. Préparation des pH.....	21
I.2.5. Prélèvements des larves de <i>Tylenchulus semipenetrans</i>	21
I.2.6. Extraction de <i>Tylenchulus semipenetrans</i> du sol.....	22
I.2.6.1. Matériel nécessaire.....	22
I.2.6.2. Procédé d'extraction.....	23
I.2.6.3. Purification par passage actif des nématodes.....	23
I.2.7. protocole expérimental des différents traitements.....	24
I.2.8. Estimation des populations résiduelles.....	25
I.2.9. Analyse des données.....	26

CHAPITRE II : RESULTATS ET DISCUSSION

II.1 Efficacité des extraits aqueux formulés l'ortie « <i>Urtica dioica</i> L» sur les nématodes du Citrus du genre <i>Tylenchulus semipenetrans</i>	27
II.1.1. Toxicité des extraits aqueux des différentes parties de l'ortie formulation sec.....	27
II.1.1.1. Toxicité des extraits aqueux de la partie aérienne.....	27
II.1.1.2. Toxicité des extraits aqueux de la partie racinaire.....	28
II.1.1.3. Toxicité des extraits aqueux du mélange.....	29
II.1.1.4. Toxicité comparée des traitements formulés sec d' <i>U.dioica</i> L.....	29

II.1.2. Toxicité des extraits aqueux des différentes parties de l'ortie formulation frais.....	31
II.1.2.1. Toxicité des extraits aqueux de la partie aérienne.....	31
II.1.2.2. Toxicité des extraits aqueux de la partie racinaire.....	31
II.1.2.3. Toxicité des extraits aqueux du mélange.....	32
II.1.2.4. Toxicité comparée des extraits aqueux formulés frais d' <i>U.dioica L.</i>	33
II.1.3. l'effet comparé des différents traitements formulés frais et sec de l'ortie sur la mortalité des larves de <i>Tylenchulus semipenetrans</i> .	34
II.1.4. Évolution temporelle des populations résiduelles du <i>T.</i> <i>semipenetrans</i> sous l'effet des différentes doses des extraits aqueux des feux formulations de l'ortie.....	35
DISCUSSION.....	37
CONCLUSION.....	40
ANNEXE.....	41
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	45

Liste des Symboles et Abréviations

°C.	Degré Celsius
Cm :	Centimètre
Fig :	Figure
g :	Gramme
H :	Heure
Tem :	témoin
ml:	Millilitre
Tab :	tableau
RS :	Racine sèche
FS :	Feuille sèche
MS :	Mélange sec
Rf :	Racine fraîche
Ff :	Feuille fraîche
Mf :	Mélange frais
G.L.M.	general linear model

Liste des Tableaux

Tableau.1.	Description morphologique de <i>Urtica dioica</i> . L.....	13
Tableau.2.	Les actions thérapeutiques d' <i>Urtica dioica</i> L.....	16
Tableau.3.	Modèle G.L.M. appliqué au pouvoir toxique des traitements formulés des organes secs d' <i>Urtica dioica</i>	30
Tableau.4.	Modèle G.L.M. appliqué au pouvoir toxique des extraits aqueux de l'ortie frais (<i>Urtica dioica</i> L)	33
Tableau.5.	Modèle G.L.M. appliqué au pouvoir toxique des trois extraits aqueux de l'espèce de l'ortie sec (<i>Urtica dioica</i>).....	34
Tableau.6.	Taux de mortalité des larves de <i>Tylenchulus semipenetrans</i> avec les Racines sèches de l'ortie. (Annexe).....	41
Tableau.7.	Taux de mortalité des larves de <i>Tylenchulus semipenetrans</i> avec le Feuilles sèches de l'ortie. (Annexe).....	41
Tableau.8.	Taux de mortalité des larves de <i>Tylenchulus semipenetrans</i> avec le Mélange sec de l'ortie. (Annexe).....	41
Tableau.9.	Taux de mortalité des larves de <i>Tylenchulus semipenetrans</i> avec les Racines fraîches de l'ortie. (Annexe).....	42
Tableau.10.	Taux de mortalité des larves de <i>Tylenchulus semipenetrans</i> avec les Feuilles fraîches de l'ortie. (Annexe).....	42
Tableau.11.	Taux de mortalité des larves de <i>Tylenchulus semipenetrans</i> avec Le mélange sec de l'ortie. (Annexe).....	42
Tableau.12.	Taux des populations résiduelles des larves de <i>Tylenchulus semipenetrans</i> pour les D1 (20 g/l). (Annexe).....	43
Tableau.13.	Taux des populations résiduelles des larves de <i>Tylenchulus semipenetrans</i> pour les D2 (40g/l). (Annexe).....	43
Tableau.14.	Taux des populations résiduelles des larves de <i>Tylenchulus semipenetrans</i> pour les D3 (60g/l). (Annexe).....	43
Tableau.15.	Taux des populations résiduelles des larves de <i>Tylenchulus semipenetrans</i> pour les D4 (80g/l). (Annexe).....	43
Tableau.16.	Taux des populations résiduelles des larves de <i>Tylenchulus semipenetrans</i> pour les D5 (100g/l). (Annexe).....	44
Tableau.17.	Taux des populations résiduelles des larves de <i>Tylenchulus semipenetrans</i> pour les D6 (120g/l). (Annexe).....	44

Liste des Figure.

Figure.1.	Morphologie du deuxième stade larvaire (J2) et d'une femelle mature sédentaire de <i>T.semipenetrans</i>	3
Figure .2.	Différents stades du cycle de vie de <i>T. semipenetrans</i>	4
Figure.3.	Arbres de citron montrant des symptômes de déclin.....	8
Figure.4 .	Les différentes parties d' <i>Urtica dioica</i> L.....	14
Figure.5.	le champ de l'ortie.....	19
Figure.6.	Les Flacons placés sous L'agitateur.....	20
Figure.7.	La filtration des extraits aqueux.....	20
Figure.8.	les bouteilles des extraits aqueux de l'ortie.....	20
Figure.9.	pH Mettre.....	21
Figure.10.	Les larves de <i>Tylenchulus semipenetrans</i> sous la loupe binoculaire.....	22
Figure.11.	Tamis de 90 μ (Photo originale).....	23
Figure.12.	Cellule de comptage gradué sous La loupe binculaire.....	23
Figure.13.	seaux de 10 l avec un Bâton et cristallisoirs et Rissette d'eau.....	23
Figure.14.	Le déroulement de l'extraction.....	24
Figure.15.	Le Passage actif.....	24
Figure.16.	Les essais in vitro des différents traitements sur les larves.....	25
Figure.17.	Toxicité des extraits aqueux des parties aériennes.....	28
Figure.18.	Toxicité des extraits aqueux des racines.....	28
Figure.19.	Toxicité des extraits aqueux du mélange (feuilles et racines).....	29
Figure.20.	Toxicité comparée des différents traitements d' <i>Urtica dioica</i> sec sur les larves de <i>Tylenchulus semipenetrans</i>	30
Figure.21.	Toxicité des extraits aqueux des parties aériennes.....	31
Figure.22.	Toxicité des extraits aqueux des racines.....	32
Figure.23.	Toxicité des extraits aqueux du mélange (feuilles et racines).....	32
Figure. 24.	Toxicité des extraits aqueux des trois parties d'espèce <i>Urtica dioica</i> L frais.....	33
Figure. 25.	Toxicité comparée des extraits aqueux des différentes formulations d' <i>Urtica dioica</i>	35
Figure.26.	Evolution temporelle des populations résiduelles du <i>T. semipenetrans</i> Sous l'effet de l'ortie.....	36

Introduction

Les plantes faisant partie elles mêmes des ressources naturelles vivantes. Sont aussi la source directe ou indirecte par le lien trophique de l'ensemble des êtres vivants sur la planète (êtres humains, bactérie, champignons,...). Elles exercent des fonctions écologiques et économiques très diversifiées. Certaines espèces végétales constituent différentes sources industrielles, énergétique et pharmaceutique.

De nos jours, les agrumes sont les fruits les plus consommés dans le monde, leur production dépasse 100 millions de tonnes par an. Le bassin méditerranéen produit plus du quart de la production mondiale (Erraki, 2007).

La surface agrumicole algérienne s'étend sur 41 380 ha (Anonyme, 2008) d'où la région de la plaine de la Mitidja présente une plus grande surface avec 44% du total, la plus grande partie de production est utilisée dans la consommation en frais (97%) et le reste est destiné à la transformation agro-alimentaire et autre (Anonyme, 2008). La wilaya de Blida domine largement, avec 27% de la superficie total. Elle réalise une part importante de la production nationale avec un rendement variant de 150 à 170 qx/ha. Cette production est orientée, essentiellement, vers la Washington Navel et la Thomson Navel (Anonyme, 2006). Ils constituent une source d'emploi et d'activité économique aussi bien dans le secteur agricole que dans diverses branches auxiliaires (conditionnement, emballage, transformation, transports) (Cerkant, 1989).

L'agrumiculture est sujette à divers attaques non seulement par plusieurs types de micro-organismes pathogènes, mais aussi d'autres bioagresseurs comme les acariens, les insectes, et les nématodes. Parmi eux le genre *Tylenchulus semipenetrans*. Il est très répandu dans les régions productrices d'agrumes dans le monde, 50-90% des vergers sont infestés dans de nombreuses régions (Sorribas et al., 2000; Maafi et Damadzadeh, 2008; Sorribas et al., 2008).

Le nématode du *Citrus* est un phytoparasite très dangereux. Il est l'agent causal de la maladie Slow décline du *Citrus*. Cette maladie est un problème universel

rencontré en pépinière et dans les vergers d'agrumes. Les attaques du nématode limitent fortement la production des agrumes sous une large gamme de condition environnementale et édaphique (Khanzada *et al.*, 2007).

En Algérie très peu de travaux ont concerné ce nématode, la première signalisation revient à Trabut en 1915 et à Scotto la massèse, (1966). Par la suite une étude sur les porte-greffes a été établie par Scotto la Massese et al. (1974). Récemment le travail réalisé par Triki (2011) sur la nématofaune associé à l'agrumiculture dans la Mitidja a révélé que parmi, les phytophages *Tylenchulus semipenetrans* s'avère très abondants sur les agrumes.

Vu l'importance de ce phytoparasite nous avons jugé nécessaire d'entamer cette première étude afin d'évaluer les potentialités nématocides des extrait aqueux formulés à base d'*U. dioica* L sèche et fraîche dans la régulation du nématode de *Citrus Tylenchulus semipenetrans* dans les conditions de laboratoire (in vitro).

Chapitre. I. Synthèse bibliographique sur les *Tylenchulus semipenetrans*.

I.1.Généralités.

Le genre *Tylenchulus semipenetrans* est appelé communément "nématode des agrumes", est un parasite des plantes ligneuses. Il a été décrit par Cobb (1913). Observé pour la première fois dans un vergé de *Citrus* en Californie Thomas(1913). Toutefois, ce parasite existait déjà dans d'autres contrées puisque très rapidement il est signalé par Cobb (1914) sur des *Citrus* en provenance de Floride, Espagne, Malte, etc.,

Ce genre de nématode est distribué dans toutes les régions du monde. C'est l'agent de la maladie dite slow decline (Vilardebo, 1952), qui est la cause de la réduction significative du rendement et de la taille de fruit (Duncan et Cohn, 1990).

En Algérie, il a été mis en évidence par Tribut en 1915. Cette espèce a été identifiée dans la région de Boufarik sur orange greffé sur bigaradier. (Scotto la massèse, 1966).

I.2.Position systématique.

Selon la classification établie par Cobb (1913), ce nématodes fait partie du :

Embranchement: Nématodes

Règne : *Animalia*

Classe : *Nematoda*

Sous-classe : *Secernentea*

Ordre : *Tylenchida*

Sous-ordre : *Tylenchina*

Super-famille : *Criconematoidea*

Famille : *Tylenchulidea*

Sous-famille : *Tylenchulinae*

Genre : *Tylenchulus*

Espèce : *Tylenchulus semipenetrans*

I.3.Morphologie.

Superficiellement, les larves de *T. semipenetrans* ressemblent à ceux de *Meloidogyne* (nématodes à galles) en raison de leur partie postérieure du corps étroite et conique (Figure 1).

Un examen plus approfondi révèle facilement les différences morphologiques entre les larves de *T. semipenetrans* et *Meloidogyne*. En effet les larves de *T. semipenetrans* présentent un stylet robuste. Le pore excréteur est postérieur et l'absence de recouvrement de l'intestin par la glande œsophagienne (Sekora et Crow, 2012).

En général, les larves (L2) issues de œufs sont allongées, effilées postérieurement et arrondies antérieurement. Elles mesurent environ 0.5 à 0.7mm de longueur. Dès ce stade, on peut reconnaître les larves qui donneront des femelles de celles qui donneront des mâles : les premiers sont plus minces et plus effilées à l'arrière que les secondes et ont un œsophage plus long. L'évolution des larves mâles et des larves femelles est très différente (Van Gundy, 1958). Le stylet est petit chez le male. il peut même être absent. Alors qu'il est bien développé chez la femelle. (Gautter, 1971 et Taylor, 1968).

Les mâles matures de *T.semipenetrans* vermiforme et mobiles se trouvent dans le sol ou dans les masses d'œufs. Par contre les femelles matures (figure.1.) sont sédentaires et attachés aux racines la partie postérieure du corps femelle faisant saillie à la surface des racines est gonflée et élargie et se terminant en une saillie en forme de doigt. Tandis que la partie antérieure du corps de forme allongée et non gonflé reste cachée et noyée dans le parenchyme cortical (Sekora et Crow, 2012).

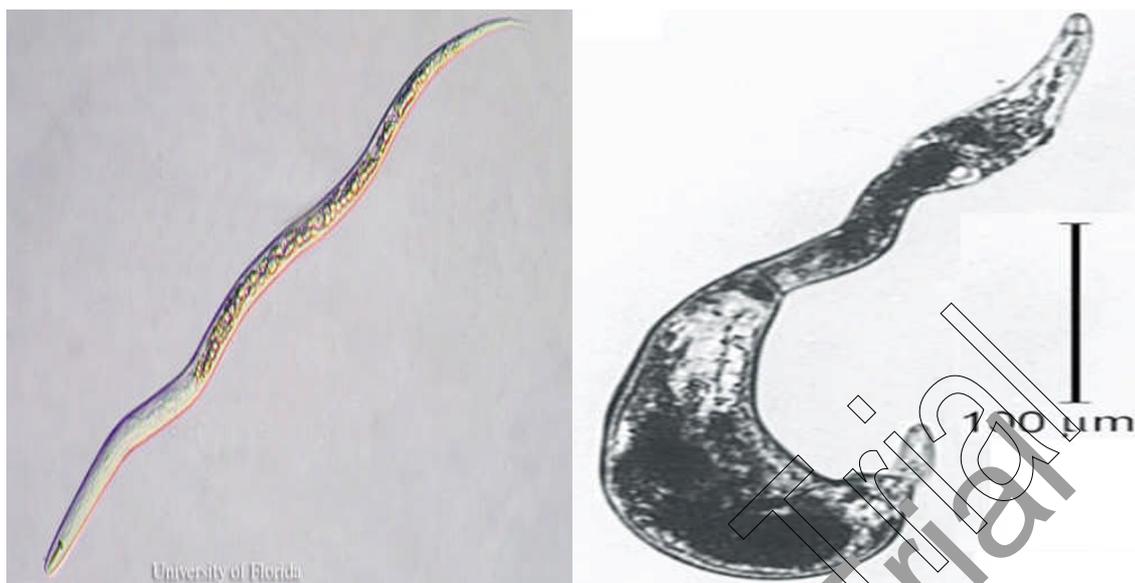


Figure. 1. Morphologie du deuxième stade larvaire (J2) et d'une femelle mature sédentaire de *T.semipenetrans* (Sekora et Crow, 2012)

I.4.La biologie.

Tylenchulus semipenetrans est un nématode phytophage des agrumes, classés dans la catégorie des semi endoparasites sédentaire, ou la pénétration du corps étant partielle dans la racine. (Ritter, 1985). Les stades juvéniles de *T.semipenetrans* vivent en ectoparasite sur les racines des agrumes. Il a été démontré que les seconds stades femelles peuvent survivre plus de deux ans en l'absence de racines (Gaines, 1950).

Le cycle se passe entièrement sur la racine et au terme de son évolution la femelle adulte se fixe définitivement sur le végétal et seule sa partie génitale devenue sacciforme reste à l'extérieur. (Schneider et al, 1964).

Ce genre de nématode est à sexes séparés (Vilardebo, 1963) il s'agit d'espèce dimorphe qui présente un dimorphisme sexuel (individus mâles et femelles) à la fois au stade juvénile et adulte (Sekora et Crow 2012). La reproduction chez *T. semipenetrans* est parthénogénétique (Van Gundy, 1958).

Le cycle de vie de *T. semipenetrans* est typique des nématodes parasites des plantes commençant comme un œuf (Sekora et Crow 2012). L'aspect de l'œuf de cette espèce est le même que chez la plupart des espèces phytophages, sa forme est elliptique arrondie aux extrémités (Taylor, 1968). D'après Macaron(1972) des mesures montrent d'une part que les œufs embryonnés sont larges et moins longs

Synthèse bibliographique

que les œufs en pleine segmentation et que ceux au début de leur division. Les œufs embryonnés contiennent le premier stade juvénile (J1). La première mue se déroule dans l'œuf, à l'éclosion émerge le juvénile de deuxième stade (J2) aussitôt se met à la recherche de racines de l'hôte (Sekora et Crow 2012).

Les femelles du second stade avant la mue se nourrissent jusqu'à deux semaines sur les cellules épidermiques, (Van Gundy, 1958 ; Dalmasso et autres, 1972). Puis elles subissent deux mues pour passer aux stades (J3) et en (J4) vermiformes. Après la 4^{ème} mue dès le développement des jeunes femelles adultes, ces dernières enfoncent leur partie antérieure profondément dans le cortex de la racine fibreuse. Elles créent ainsi un site nourricier permanent dans lequel elles puisent son alimentation. Les femelles changent de forme et deviennent de plus en plus gonflées (Cohn, 1964). Tandis que les seconds stades males se développent en adulte filiforme sans s'alimentés. Leur stylet est atrophié ou absent (Van Gundy, 1958).

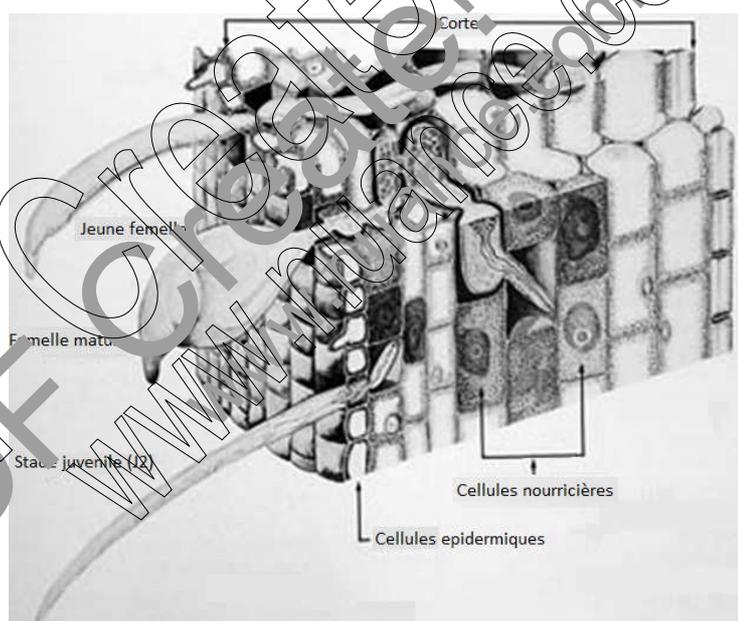


Figure .2. Différents stades du cycle de vie de *T. semipenetrans* (Van Gundy et Kirkpatrick,1964)

I.5.Facteurs écologiques déterminant le développement de *T.semipenetrans*.

Divers facteurs interfèrent dans le développement et la survie des nématodes. En effet, le développement de *T. semipenetrans* dépend de la température, de la nature du sol et la phénologie de l'hôte (Maafi et Damadzadeh, 2008 ; Hamid et al.,

Synthèse bibliographique

1988). A 25°C, Van Gundy, (1958) et Cohn (1964) affirment que femelles pondent leurs œufs environ six semaines après l'éclosion dans une masse gélatineuse sécrétée par le pore excréteur.

I.5.1. Effet de la température.

Le développement optimal de *T. semipenetrans* survient à 25 °C, il devient plus lent quand les températures sont supérieures à 31°C et inférieures à 20 °C (O'Bannon *et al*, 1966). Par contre celles comprises entre 21°et 31°C représentent l'optimum au développement du nématode (Villardébo, 1964). Dans la plupart des régions, les températures hivernales limites les populations du nématode du Citrus (Duncan *et al*, 1993 ; Maafi et Damadzadeh, 2008). Cependant, dans les régions très sèches les populations de *T.semipenetrans* peuvent augmenter très rapidement (Caldwell *et al*, 1991).

I.5.2. Effet de l'humidité.

L'humidité est un facteur qui affecte la survie des nématodes. Tout dessèchement du sol entraîne la dessiccation des nématodes et le manque d'humidité peut inhiber l'éclosion des œufs, de façon à ce qu'ils survivent en état de dormance. Les nématodes pullulent dans les sols où l'humidité relative est entre 40 et 60% (Caylor, 1971). Le sol sec favorise la pullulation de *T. semipenetrans* en comparaison à des états de sol plus humides (Duncan et EL-Morshedy, 1996). Les sols saturés en eau inhibe les déplacements des nématodes (Sorribas *et al*, 2000), bien que la distribution verticale de quelques nématodes semble être inchangée par des conditions de précipitations (Chabrier *et al.*, 2008).

I.5.3. Effet de la plante.

La plante est un facteur primordial affectant la durée du cycle du développement de *T. semipenetrans*. Par les sécrétions de substance chimique « exsudats racinaire », qui ont une action directe importante sur la biologie du nématode du citrus. Grâce à ces derniers la plante attire les larves à destinée femelle, il existe donc un chimiotropisme positif entre les larves *T. semipenetrans* et les racines de citrus (B'chir, 1988). Plusieurs travaux affirment que la variété génétique des portes greffe affecte la croissance démographique des

Synthèse bibliographique

T. semipenetrans. (Davide, 1971 ; O' Bannon et autres, 1972 ; O' Bannon et Hutchinson, 1974 ; Davis, 1984).

La dynamique de population des *T. semipenetrans* est réglée par le caractère saisonnier exprimé par la croissance des arbres de Citrus et la disponibilité des aliments dans les racines (Cohn, 1964 ; O' Bannon et al, 1972). Les arbres qui ont moins de masse racinaire sont fortement infectés par ce nématode (Hamid et al., 1986).

La nutrition de l'arbre influence les niveaux de population du nématode (Martin et Van Gundy, 1963 ; Mangat et Sharma, 1981). L'amidon est une condition nutritive important dans la nutrition de *Tylenchulus semipenetrans* (Cohn, 1965), Tandis que la lignine et les composés phénoliques empêchent les infections de racine (Kaplan, 1981).

1.5.4. Effet facteurs physico-chimique du sol.

Le nématode du Citrus peut se développer dans tous les sols adaptés à l'agrumiculture. La salinité et le pH de sol sont deux facteurs connus pour avoir des effets sur le développement de *T. semipenetrans* et son rôle dans les pertes de récolte.

Le développement de nématode est entravé dans les sols salins (Kirkpatrick et Van Gundy, 1966). Le citron qui a été exposé à la salinité supporte une population croissance des *T. semipenetrans*. (Mashela et al, 1992a ; 1992b).

Le pH a une influence sur l'émergence des larves et le comportement des nématodes adultes (Ritter, 1971). Van Gundy et Martin (1962); Bello et al. (1986); El-Borai et al. (2003) affirment que le pH (6.0 - 8.0) favorise la pullulation des nématodes. Les citronniers cultivés dans des sols calcaires sont susceptible de subir des dommages légèrement plus grands par ce nématode que ceux cultivés dans des sols plus acides.

La texture de sol joue un rôle important dans le développement de *T. semipenetrans* des études indiquent que la croissance est plus rapide dans des sols à texture modérément fin ou très fin (Van Gundy et al., 1964; Davide, 1971 ; Bello et al., 1986).

I.6. Les symptômes et dégâts.

Tylenchulus semipenetrans Cobb (1913) est un nématode semi-endoparasite sédentaire inféodé aux racines de bigaradier, *Citrus aurantium*, porte-greffe le plus utilisé en pépinière et en verger dans la région méditerranéenne. Les symptômes associés au nématode dans un verger sont liés à une perte de vigueur (Thorne, 1961; Vilardebo et Luc, 1962; Webster, 1972), à la présence des chloroses (Dropkin, 1980), à une défoliation des branches surtout au sommet de la frondaison (Reynolds et O'Bannon, 1958) et au dessèchement des pousses appelé "die back" (Ritter, 1961; Thorne, 1961 ; Kallel *et al.* 2004). D'après Vilardebo et Luc (1962).les symptômes aériens ont même quelquefois été confondus avec ceux de la "Tristesia", maladie virale.

Ce nématode est en rapport avec la réduction de l'absorption hydrique et minérale au niveau des racines (Ambrogioni et d'Errico, 1984; Duncan et Cohn, 1990). Cette déficience de l'absorption racinaire est liée au faible développement du système racinaire (Duncan et Cohn, 1990) et à son infestation par les femelles de *T. semipenetrans* qui modifie profondément la région corticale. En effet, ces dernières édifient un site trophique complexe où produit des substances indispensables au développement du nématode (B'Chir, 1988; Kallel *et al.* 2005). Il perturbe le métabolisme des arbres infestés (Duncan et Eissenstat, 1993) et provoque un stress hydrique de la partie aérienne (Kallel et B'Chir, 2005). Le stress provoqué par la présence du nématode a une incidence sur la modification de la morphogenèse des jeunes arbres de citronniers (B'Chir et Kallel, 1992). Il aboutit à une variabilité de la production des arbres en vergers (Kallel *et al.* 2001; Kallel et B'Chir, 2004; Monselise et Gousshaid, 1982) et à une diminution de la productivité entre 20 et 30% (Webster, 1972; Philis, 1989) soit autour de 12,4 tonnes/ha (Timmer et Davis, 1982). D'après O'Bannon *et al.* (1969) *T. semipenetrans* peut occasionner des réductions dans la production allant de 12 à 34%.



Figure.3. Arbres de citron montrant des symptômes de l'éclin (Sekora et Crow, 2012)

I.7. La lutte contre les *Tylenchulus semipenetrans*.

Il est extrêmement difficile de se débarrasser des nématodes qui sont des animaux très résistants. Toutefois, ils peuvent être détruits par désinfection des sols au moyen de substances très agressives et très dangereuses, agissant généralement en phase gazeuse (Anonyme, 1966). Cependant, d'autres moyens sont préconisés pour réguler les infestations.

I.7.1. Lutte préventive.

Ce sont les mesures prophylactiques destinées à empêcher l'introduction ou la dissémination des espèces les plus nuisibles. Un contrôle des plants en vue de la détection des *Tylenchulus semipenetrans* au niveau des frontières et des pépinières (Scotto la massèse, 1982).

I.7.2. Lutte culturale.

Parmi les moyens de lutte dirigés contre les nématodes du citrus, l'utilisation de plants résistants ouvre des perspectives intéressantes. En agrumiculture *Poncirus trifoliata* et les Citranges peuvent donner de bons résultats et sont des porte-greffes résistants à ce nématode. Le mécanisme de la résistance est dû à une

Synthèse bibliographique

hypersensibilité des cellules corticales au nématode dont la mort empêche l'évolution en larves infestantes (Scotto la massèse *et al.*, 1975).

D'après l'étude réalisée par Scotto la massèse *et al.* (1975) en Algérie. Ils affirment que les porte-greffes Bigaradier (*Citrus aurantium*) et le Mandarinier Cléopâtre (*C. reticulata*) sont sévèrement infestés alors que *P. trifoliata* limite considérablement les populations de *T. semipenetrans*. En Algérie le plus utilisé dans la presque totalité des plantations agrumicoles est le Bigaradier qui est résistant aux maladies cryptogamiques et à la tristiza. Par contre il s'avère très sensible aux attaques de *Tylenchulus semipenetrans*.

D'après Baines *et al.* (1969), l'utilisation de ces porte-greffes résistant en sol très infestés peut provoquer par sélection le développement de races biologiques capables de se multiplier sur ces plants.

1.7.3.Lutte chimique.

Ce moyen est réalisé en deux périodes le traitement avant plantation et après plantation. Les investigations de Reynolds *et al.* (1974) en Californie et en Floride, le traitement nématocide avant la plantation s'est avéré efficace. Il est recommandé pour lutte contre le nématode du *Citrus*. Applications par pal-injection des produits chimiques fumigants tels (D 1,3-dichloro-propène, le 1,2-dichloropropane) ou Telone (1,3-dichloropropane) donnent un excellent contrôle des nématodes.

Les traitements chimiques des jeunes arbres plantés dans les vieux vergers infestés sont préconisés pour empêcher l'infection rapide de jeunes arbres par des nématodes de citron (Baines *et al.*, 1956, 1966 ; O' Bannon et Tarjan, 1973 ; Le Roux *et al.*, 1998 ; Sorribas *et al.*, 2003). Les nématodes du *Citrus* peuvent survivre pendant deux années en l'absence des plantes (Cohn, 1966 ; Van Gundy *et al.*, 1967).

En Afrique du Sud Le Roux *et al.* (1998) affirment que le rendement net a augmenté pendant les 4-8 années de 46-100% après plantation des *Citrus* dans les parcelles traitées par le fumigant le Bromure méthylique.

Les fumigants les plus employés en dans les vergers de *Citrus* avant plantation sont généralement le Bromure méthylique, Dichloropropene 1.3 et LE Metam sodium. Cependant, dans le passé le Dibromochloropropane (DBCP) était couramment

Synthèse bibliographique

employé pour contrôler *T. semipenetrans* jusqu'à ce qu'il a été interdit pour des raisons de santé humaine et environnementale. Actuellement le Bromure méthylique est interdit d'utilisation pour les même raison en plus du problème d'appauvrissement de la couche d'ozone (Noling *et al.*, 2007).

Les fumigants peuvent également être phytotoxiques aux jeunes arbres plantés (Cohn *et al.*, 1968 ; Milne, 1974).

Les pépinières de *Citrus* qui subissent la fumigation fréquente, la mycorrhization peut être supprimée et demande la réintroduction de ces mycètes (O' Bannon et Nemeec, 1978). Ce problème est rare dans les vergers parce que les jeunes arbres sont déjà mycorrhizés ou sont rapidement envahies par des mycètes de sol adjacent (Graham, 1988).

Les nematicides après plantation du *Cirus* sont principalement les carbamates ou organophosphates, inhibiteurs d'acetylcholinestérase. L'efficacité contre des *T. semipenetrans* varie considérablement en fonction des composés (Le Roux *et al.*, 1998 ; Mc Clure et Schmitt, 1996).

I.7.4.Lutte Biologique.

Les nématodes comme les insectes ont de nombreux ennemis naturels qui jouent un rôle limitant dans la pullulation de ces parasites. Ils sont en général représentés par les protozoaires, les virus, les bactéries, des nématodes prédateurs, les acariens et des champignons (Bovey, 1972)

Les champignons sont les mieux connus et les plus étudiés et utilisés dans la lutte contre les nématodes (Grasse, 1965).

Selon Carol (1991), il existe environ plus de cent espèces de champignons endoparasites et piégeurs (prédateurs) qui détruisent les nématodes et sont souvent utilisés pour réguler les populations de *Meloidogyne*.

Les plus actives sont représentées par *Arthrobotrys irregularis* (commercialisé sous le nom de S350 puis T350) (Bertrand *et al.*, 2001), *Paecilomyces lilacinus* champignon ovocide considéré comme un auxiliaire naturel pour contrôler les populations de *Meloidogyne*. Il est commercialisé sur le nom B10act et *Verticillium chlamydosporium* (Khan *et al.*, 2003) .

Synthèse bibliographique

Le mycélium de ces champignons est pourvu de ramifications formant des boucles, boutons ou anneaux sécrétant une glu. Lors de ces déplacements, le nématode peut se trouver piégé dans ce réseau mycélien. L'efficacité de ces produits réside dans leur persistance dans le sol, mais ce n'est pas toujours le cas. Actuellement, aucun produit commercial ne présente ces propriétés mais plusieurs équipes de recherche travaillent sur le sujet (*Bertrand et al.*, 2001).

De même les espèces de *Lecanicillium* sont bien connues et représentent d'importants champignons avec un potentiel biopesticide vis-à-vis de nématodes phytophages (*Goettel et al.*, 2008). Des travaux ont signalé que *L. psalliotae*, *L. antillanum* et d'autres de *Lecanicillium* se développent sur les œufs de *M.incognita* (*Gan et al.*, 2007; *Nguyen et al.*, 2007).

L'utilisation des champignons dans le contrôle biologique des nématodes a déjà donné quelques résultats positifs. Toutefois aucun champignon prédateur n'a été signalé sur *T. semipenetrans* ou d'autres nématodes inféodés au Citrus (*Coineau*, 1974).

Cependant, l'utilisation d'amendement organique de *Brassicacea* contre le nématode du Citrus a dévoilé des résultats intéressants. En effet, les travaux de *Zasada et al.* (2003) ont rapporté une réduction de *T. semipenetrans* de 100 et de 60% respectivement avec les amendements de brocoli (*Brassica oleracea* var. *botrytis*) à 8,4 tonnes de matière sèche /ha et de raifort (*Armoracia lapathifolia*) à 4 tonnes de matière sèche /ha.

Chapitre I : Synthèse bibliographique

Dioica signifie « dioïque ». Ce terme qualifie une espèce de plante dont les fleurs mâles et les fleurs femelles sont portées par deux pieds différents (deux plantes différentes). De couleur verte on peut la reconnaître par son contact irritant. Il est donc conseillé de la cueillir avec des gants ou des ciseaux. (Boullard 2001).

L'irritation de l'ortie est due à la sécrétion de l'acide formique par ses poils supposant que ce dernier s'associe aux diverses substances telles que : l'histamine, l'acétylcholine, la sérotonine et les kinines, ceux-ci agissent à la fois au niveau des vaisseaux capillaires et provoquent l'irritation (Lientaghi, 1998).

Tableau. 1. Description morphologique de *Urtica dioica* L.
Selon Couplan (1992)

Type de végétation	Vivace
Taille	60 à 90 cm
Racine et Rhizome	Rhizome traçants de couleur jaune Racine : longue de 1 à 5mm d'épaisseur pourvue d'un chevelu de fine racine
Poils urticants	Couvert de trois sortes de poils -poils urticant -poils tecteurs non urticants -poils glandulaires
Tige	Fortes, dressées, non ramifiées et à section carrée.
Feuilles	Sont grandes et opposées deux par deux de forme ovale, bien plus longue que large terminées en pointe et à forte dent triangulaire
Fleurs	La fleur femelle est verdâtre comporte ovaire la fleur mâle est jaunâtre comporte quatre étamine et filet longs, élastique, repliés dans le bouton florale
Fruit	Est un akène renferme une graine dont l'embryon est entouré d'un endosperme charnu peu important.
Période de floraison	Mai à octobre
reproduction	Elle peut se multiplier de deux façons : -Par reproduction sexuée grâce à des fleurs mâles et femelles portées par des pieds différents. -Par reproduction asexuée en produisant des clones à partir de stolons (tiges rampantes formant des nœuds qui donnent naissance à de nouvelles plantes) ou de rhizomes (tiges souterraines horizontales pouvant se ramifier et redonner des tiges aériennes).
Pollinisation	Pollinisation anémophile, ce qui signifie que le pollen est transporté par le vent



Figure .4 . Les différentes parties de *Urtica dioica* L

II.2.1.Position systématique.

La classification d'*Urtica dioica* d'après Linnaeus cité par Apigii (2003) est :

Règne : *Végétale*

Embranchement : *Phanérogames*

Sous-embranchement : *Anjosperme*

Classe : *Dicotylédone*

Sous-classe : *Archichlamydées*

Ordre : *Urticales*

Famille : *Urticea*

Genre : *Urtica*

Espèce : *Urtica dioica* .L

II.3. Importance de l'*Urtica dioica* .L .

Selon Paris et moyse (1971), l'ortie est considérée comme une plante essentielle. On l'utilise en purin en pulvérisation foliaire aide à renforcer les défenses naturelles des plantes. Il présente également un certain effet répulsif sur les insectes et les maladies. Ajoutée au compost l'ortie a pour effet d'aider le processus de décomposition. Plantée près de l'angélique, de la valériane, de la sauge ou de la menthe, l'ortie aurait le pouvoir d'augmenter leur contenu en huiles essentielles et en principes actifs.

Selon ces mêmes auteurs, le purin d'ortie selon sa formulation qui dépend du temps de fermentation et de la température peut avoir divers actions. A titre d'exemple le purin d'ortie préparé à partir d'1kg d'ortie hachée pour 10 litre d'eau, avec un temps de fermentation de 24h à une température de 18 °C peut servir comme insecticide et fongicide. Par contre après une fermentation de 15 jours à 18°C dans un sac le purin récupéré par un filtrage peut être utilisé comme un engrais stimulateur de croissance.

D'après Brockaert (1939), et Huesing et al (1991) .Il a été démontré que l'UDA possédait une activité antifongique et insecticide et qu'elle agissait en synergie avec la chitinase en inhibant la croissance fongique. In vitro, l'UDA inhibe la croissance de plusieurs champignons pathogènes et saprophytes contenant de la chitine.

Divers travaux signalent l'action thérapeutique de la plante (*Urtica dioica*), Selon Mitman (1990) ; Wagner (1994) ; Chrubasik (1997) et Capasso (2003), les propriétés médicinales de l'ortie sont connues depuis l'Antiquité. L'ortie peut être utilisée sous différentes formes : décoction, tisane, cataplasmes, lotion, le tableau (2) résume ces actions.

Parmi les nombreuses plantes à agglutinines évaluées pour leur activité antivirale *in vitro*, l'UDA s'est trouvée être un inhibiteur puissant et sélectif de la réplication du virus de l'immunodéficience humaine (HIV-1 et HIV-2), du cytomegalovirus (CMV) et du virus respiratoire syncytial (RSV) (Balzarini, 1992).

Tableau .2. Les actions thérapeutiques d'*Urtica dioica* L.

Propriétés thérapeutiques	Actions
Anti- anémique	Antifatigue grâce à la forte teneur en fer contenu dans la chlorophylle des feuilles
Dépurative	Elimination des toxines accumulées dans l'organisme (urée- ions chlorure- acide urique)
Diurétique	Augmente le débit urinaire
Hémostatique anti-hémorragique	Jus d'ortie fraîche efficace en hémorragie externe et interne
Anti-allergique	Utile dans le traitement de l'allergie au pollen, traitement de longue durée
Anti-inflammatoire	Surtout la racine
Hypertrophie bénigne de la prostate	La racine est un remède à l'adénome de la prostate.
Arthrose	Consolidation des cartilages grâce à sa richesse en Silice
Alopécie (chutte des cheveux)	Stoppe la chute des cheveux. (teinture mère de racine en friction sur le cuir chevelu)

II.4.Composition chimique

D'après Bertrand (2002), l'action urticante est due au liquide contenu dans les poils, ce liquide est libéré au moindre choc après la rupture de l'extrémité des poils qui deviennent ainsi une véritable aiguille hypodermique. Kavalali (2003) affirme que le liquide des poils contient au moins trois composés qui pourraient être à l'origine des réaction de muscle lisse : l'acetylcholine, à une concentration de 1%, l'histamine à une concentration de 1 pour 500 à 1 pour 2000, et la 5-hydroxy-tryptamine (la sérotonine).on trouve également une petite quantité de leucotriènes.

Dans les parties aériennes, une huile essentielle est présente. Elle contient des cétone (38,5%), des esters (14,7%), des alcools libres (2%), des traces de substances azotées , des phénols et des aldéhydes par analyse chromatographique a mis en évidence la présence de nombreux acides organiques: l'acide caféique,

Chapitre I : Synthèse bibliographique

férulique et sinaptique en plus de l'acide caféylmalique et l'acide chlorogénique dans les parties aériennes (Bombardelli *et al.*, 1997).

Alors que dans les fleurs, Budzianowski(1991) a isolé et identifié sept flavonoïdes (Isorhamnétol 3-0-glucoside, quercétol 3-0 glucoside ; Isorhamnétol 3-0-rutinoside, quercétol 3-0-rutinoside et kaempférol 3-0-rutinoside ; Isorhamnétol 3-0-neohespéridoside).

Les travaux de Bruneton (1999) ; Wichtl *et al.* ; (2003) évoquent certains composés au niveau des feuilles, des fleurs et des tiges comme

- le scopolétole ; le sitostérol, et le sitostérol 3-0- β -D-glucoside.
- des lignanes : plusieurs, dont le secoisolariciresinol
- des éléments minéraux (plus de 20 %) : calcium, potassium et silicates partiellement solubles (1-4 %)
- 3-hydroxy- α -ionol, glycoprotéines, lipides, sucres, acides aminés libres (30 mg/kg), tanins, traces de vicoune, une enzyme: la choline acétyl transférase

Les pieds mâles et femelles ont un taux comparable en flavonoïdes. La teneur en acides polyphénoliques est plus élevée chez les pieds mâles.

En ce qui concerne la composition chimique des racines Chaurasia *et al.* (1987) ; Kraus *et al.* (1990), Kraus *et al.* (1991) signalent la présence des composés suivants.

- Des polysaccharides: glycanes, glucogalacturonanes, arabinogalactane acide
- Un acide gras: de l'acide (10E, 12Z)-9-hydroxy-10,12 octadécadiénoïque
- Des lectines, dont environ 0,1 % d'une lectine particulière de faible masse moléculaire
- Des céramides.
- Des terpènes diols et des terpènes diols glucosides.
- Des stérols et stérols glucosides:

Chapitre I : Synthèse bibliographique

- Le sitostérol et le sitostérol-B-D glucoside,
- Le 7β - et le 7α - hydroxysitostérol,
- Le (6'-O-palmitoyl)-sitostérol-3-O- β -D-glucoside,
- Le 7β - et le 7α - hydroxysitostérol- \hat{u} -Deglucosidc,
- Le 24R-éthyl-5 α -cholestane-3 β , 6 α -diol.
 - des composés phénoliques à savoir :
 - Composés en C6-C3 : acides-phénols, scopolétole, aldéhydes et alcools phénylpropaniques
 - Composés en C6-C2: acide vanillique, alcool homovanillique libre et glucosylé
 - Des dimères du phénylpropane: lignanes diaryl-butariques comme le sécoisolaricirésinol et l'isolaricirésinol, et lignanes diaryl-furaniques comme le néo-olivil. (1)

Chapitre I : Matériel et Méthodes.

I.1. Objectif.

Le travail a pour objectif d'évaluer l'effet biocide des extraits aqueux de la plante médicinale « *Urtica dioica L* » sous deux formulations différentes sèche et fraîche vis à vis des larves de *Tylenchulus semipenetrans* dans les conditions de laboratoire.

I.2. Méthodologies.

I.2.1. Récolte des plantes.

La plante de l'ortie testée a été récoltée pendant les mois de Mars-Avril 2012 dans les champs du département d'agronomie de l'université Saad Dahleb Blida. Les prélèvements ont concerné les plantes entières (racines et la partie aérienne). Les différentes parties de chaque plante ont été séchées dans un étuve à une température 55°C puis rangés dans des sacs jusqu'au moment de leur utilisation.

Les différentes parties de l'espèce végétale séchées ont été broyées et tamisées séparément. La poudre obtenue de chaque organe (racines, partie aérienne) de la plante sont pesés et utilisés pour la préparation des extraits aqueux qui seront testés dans nos expériences.

En ce qui concerne les parties fraîches ont subi un broyage manuel dans un mortier ou mixeur. Les broyats obtenus après des pesées ont subi l'extraction aqueuse.



Figure.5. le champ de l'ortie (Originale, 2013)

Partie 2 : Partie expérimentale

I.2.2. Préparation des extraits aqueux.

Le procédé d'extraction utilisé dans notre expérimentation est la macération aqueuse qui consiste à maintenir la poudre et le broyat des organes des plantes en contact avec l'eau à une température ambiante pendant un laps de temps afin de libérer les molécules actives existantes dans la plante. Pour cela six mesures de poudre et de broyat de chaque partie des deux plantes ont été préparées (5, 10, 15, 20, 25 et 30g) et sont mises séparément en suspension avec 250ml d'eau distillée dans des flacons hermétiquement fermé et parfaitement enveloppé par du papier aluminium. Ces derniers sont ensuite placés sous agitateur horizontal pendant 72h (Djellout, 2009).

Après ce temps, les extraits sont filtrés à l'aide du papier filtre dans des bouteilles en verre stérile de 250ml, entièrement couverte par du papier aluminium afin d'éviter toute dégradation des molécules actives par la lumière. Les extraits obtenus sont conservés au réfrigérateur à 4°C jusqu'au moment de son utilisation.



Figure 6. Les flacons placés sous l'agitateur (Originale 2013)



Figure.7. La filtration des extraits aqueux (Originale 2013)



Figure.8.les bouteilles des extraits aqueux de l'ortie (originale, 2013)

Partie 2 : Partie expérimentale

I.2.3. Préparation des mélanges.

A partir des extraits aqueux filtrés des organes de plante, nous avons préparé les différents mélanges qui sont composés par (racines + feuilles) sec et frais d'*U. dioica*.

Pour cela nous avons prélevé 5 ml de chaque dose des extraits aqueux que nous avons mélangé séparément pour la formulation sèche et fraîche. Ainsi nous avons obtenu pour les mélanges (racine+partie aérienne) formulés sec et fraîche toutes les concentrations de (D1 à D6) qui correspondent à (5, 10, 15, 20, 25 et 30g/250ml).

I.2.4. Préparation des pH.

Les pH des différentes concentrations (5, 10, 15, 20, 25 et 30g/ 250ml d'eau distillée) sont mesurés. Parallèlement des solutions aux mêmes pH des extraits aqueux testés sont préparées avec de l'eau distillée additionnée d'HCL pour le pH acide ou NaOH pour les pH basique et conservée à 4°C.



Figure.9. pH Mettre (originale, 2013)

I.2.5 Prélèvements des larves (L₂) de *Tylenchulus semipenetrans*.

Le groupe zoologique utilisé dans notre essai est représenté par les nématodes du genre *Tylenchulus semipenetrans*. Ces derniers ont été prélevés dans la rhizosphère de citronnier infesté dans la région de Béni Mered.

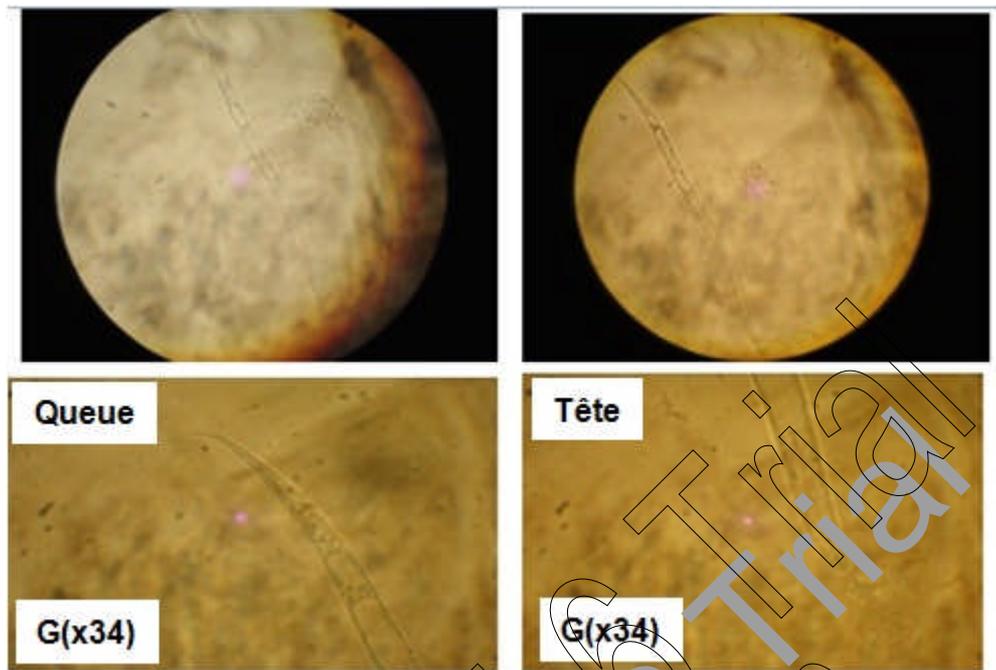


Figure.10. Les larves de *Tylenchulus semipene* vues sous la loupe binoculaire
(originale, 2013).

I.2.6. Extraction de *Tylenchulus semipene* du sol.

La méthode d'extraction utilisée est celle des seaux de Dalmasso (1966), dite méthode de flottaison et sédimentation. Elle permet d'extraire tous les nématodes libres du sol. Elle est basée sur les différences de densité entre les nématodes et les différentes parties du sol. Elle nous permet d'extraire les nématodes de différentes tailles du sol en superposant des tamis à différentes mailles.

I.2.6.1. Matériel nécessaire.

- ✓ Tamis à maille de 2 mm
- ✓ Tamis de 90 μ .
- ✓ 2 seaux de 10 l chacun.
- ✓ Bâton.
- ✓ cristallisoirs.
- ✓ Entonnoirs.
- ✓ Des tubes à essai de 100 ml.
- ✓ Tamis avec filtre kleenex.
- ✓ Pissette d'eau.
- ✓ Cellule de comptage gradué.
- ✓ Loupe binoculaire.
- ✓ Bêchers.
- ✓ les tamis en plastique



Figure.11. Tamis de 90 μ

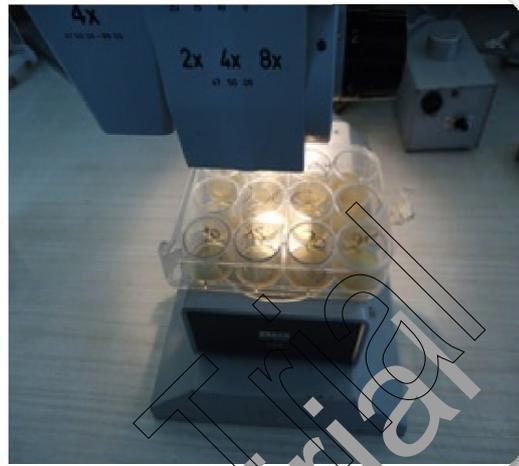


Figure.12. Cellule de comptage gradué
Sous loupe binoculaire.



Figure.13. seaux de 10 l avec un Bâton.et cristallisoirs et Pissette d'eau
(originale, 2013).

1.2.6.2. Procédé d'extraction.

Les sols sont préalablement bien homogénéisés au laboratoire sur un plateau. A partir de ces échantillons, on prépare dans un bécher 250 ml de terre. Cette quantité est déposée et délayée à travers le tamis (2mm) dans une petite bassine. Le tamis qui va retenir les gros cailloux, le sable grossier et les débris organiques. Le contenu de la bassine est ensuite transvasé dans un seau en plastique puis complété à 6 ou 7 litres d'eau. A l'aide d'un bâton on mélange le contenu du seau pour mettre en suspension les nématodes et les particules du sol. On laisse 30 secondes pour que les particules de sol se sédimentent mais sans que l'eau ne s'arrête de tourbillonner. Le surnageant est versé à travers le tamis (90 μ) qui va retenir les

Partie 2 : Partie expérimentale

nématodes. On récupère le contenu du tamis à l'aide d'un jet d'eau de pissette dans un cristalliseur. On répète l'opération 3 à 4 fois pour récupérer le maximum de nématodes



Figure.14. Le déroulement de l'extraction (originale, 2013).

I.2.6.3. Purification par passage actif des nématodes.

On procède à la purification par passage actif des nématodes car la solution obtenue après extraction est boueuse. Il est impossible d'observer les nématodes à ce stade. Pour cela on prépare les tamis en plastique avec des filtres qu'on place dans des assiettes en plastiques. On remplit ces assiettes d'eau jusqu'à affleurement de la surface du tamis, On laisse la diffusion pendant 3 jours.

Passé ce délai, le contenu de chaque assiette est récupéré dans des tubes à essai (100ml). On laisse décanter ces derniers pendant 1 heure. Ensuite ils seront réajustés à la graduation adéquate (25, 50, 75 ou 100ml) en fonction de la densité des nématodes dans les échantillons de sol.

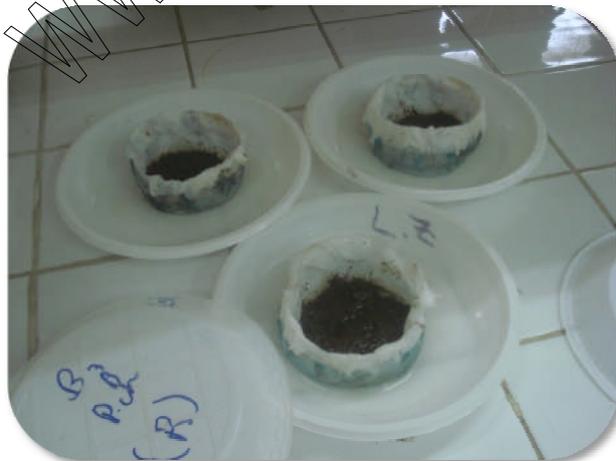


Figure.15. Le Passage actif (originale, 2013).

Partie 2 : Partie expérimentale

I.2.7. protocole expérimental des différents traitements.

Les tests sont effectués dans des puits de plaque de culture cellulaire renfermant 12 puits, chaque puits contient de 0,5 cc d'eau distillée additionnée de (10) larves du deuxième stade préalablement comptées. Les différents traitements aux extraits aqueux formulés sec et frais des organes de la plantes (racine, feuilles, et mélange des parties) et leurs concentration sont alors ajoutés à la suspension de larves à raison de 1 ml chacun (Agbenin et *al*, 2005). Pour comparer l'efficacité des traitements, nous avons préparé deux témoins ; un à l'eau distillée.

L'effet toxique des différents traitements est évalué après un temps d'immersion de 24, 48 et 72 heures. Chaque traitement est répété trois fois.

Le pourcentage de larves mortes dans chaque boîte est estimé après 24 heures, 48h et 72h d'incubation selon la formule suivante donnée par Jourand et *al*. (2004) :

$$\% \text{ de mortalité} = \left(\frac{\text{nombre de larves immobiles}}{\text{nombre total de larves}} \right) \times 100.$$

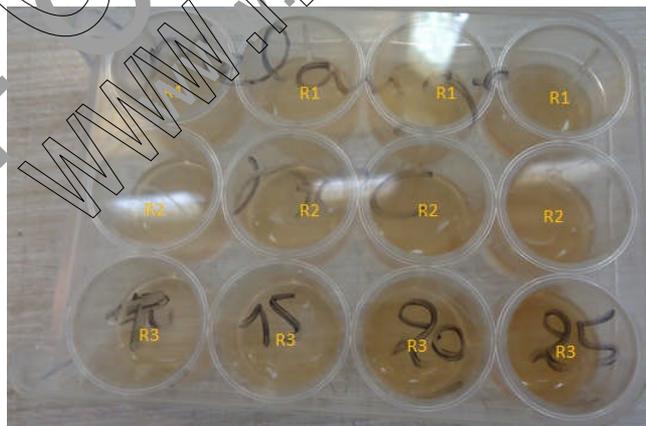
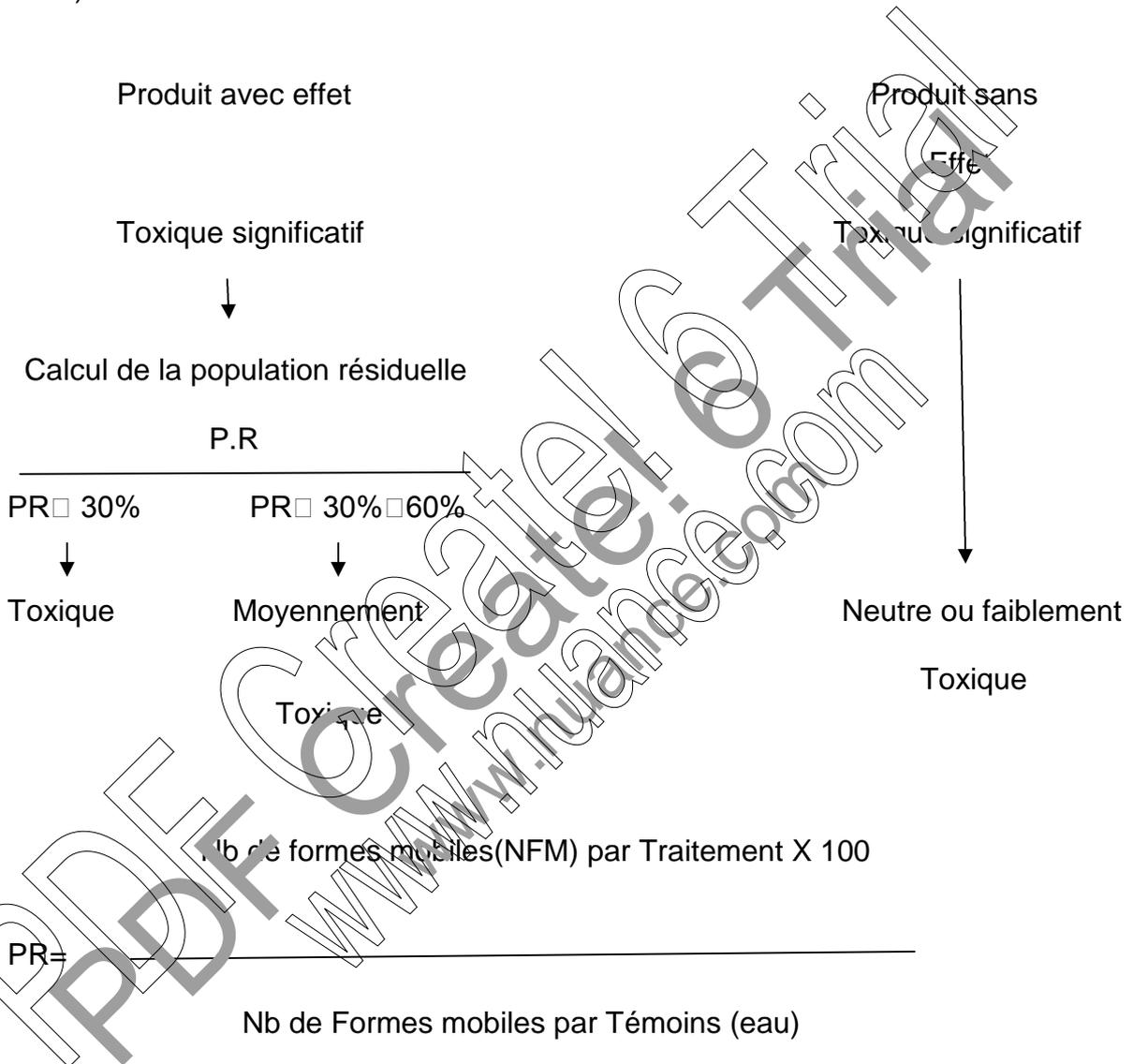


Figure.16. Les essais in vitro des différents traitements sur les larves

(Originale, 2013)

I.2.8. Estimation des populations résiduelles.

L'évaluation de l'effet toxique des traitements biologiques ont été estimée par la comparaison des populations résiduelles (P.R) selon le test de DUNNETT (Magali, 2009).



I.2.8. Analyse des données.

Les données recueillies sur l'efficacité des différents bioproduits formulés sont analysées statistiquement afin d'évaluer leur potentiel toxique vis-à-vis des larves de *T.semipenetrans*. Pour cela nous avons fait appel à l'analyse de la variance en utilisant le Modèle Linéaire Global (GLM) (SYSTAT VERS. 12, SPSS 2009).

Chapitre II : Résultats et Discussion

II.1. Efficacité des extraits aqueux formulés à partir de l'ortie «*Urtica dioica L*» sur les nématodes du Citrus du genre *Tylenchulus semipenetrans*.

Les extraits aqueux des différentes parties de la plante dans deux formulations sec et frais ont été préparés et testés sur les formes mobiles de *Tylenchulus semipenetrans* dans les conditions de laboratoire. Pour estimer l'efficacité des extraits, nous avons comparées ces deux formulations au témoin (eau distillée).

D'après les résultats il apparaît que les différentes doses des extraits aqueux formulés sont actives sur le nématode du citrus (*Tylenchulus semipenetrans*) se traduisant par une augmentation du taux de mortalité moyen qui varie en fonction du temps.

II.1.1. Toxicité des formulations sèches des extraits aqueux d'*U.dioica L*.

II.1.1.1. Toxicité des extraits aqueux des parties aériennes.

Les résultats (figure .17.) montrent que pour le traitement de la partie aérienne de l'ortie sec, l'effet toxique est faible pour les doses D1 à D4. En effet, nous observons que quelque soit le temps d'immersion pour ces doses le taux de mortalité n'atteint pas les 50%. Cependant, pour les deux dernières concentrations (D5 et D6), plus de 50% des larves de *T. semipenetrans* sont tuées après 72h d'exposition dans l'extrait de la dose D5 qui correspond à (100g/l). Alors que pour la D6 (120g/l) ce taux (50%) est obtenu après un temps de 48 et 72 d'immersion.

En comparaison avec le témoin (eau distillée), les traitements aux pH, semble affecter la survie des larves du nématode du Citrus notamment pour le pH =7,6. Il a entraîné un taux de mortalité non négligeable après 48 et 72 h dépassant les 20%.

Partie 2 : Partie expérimentale

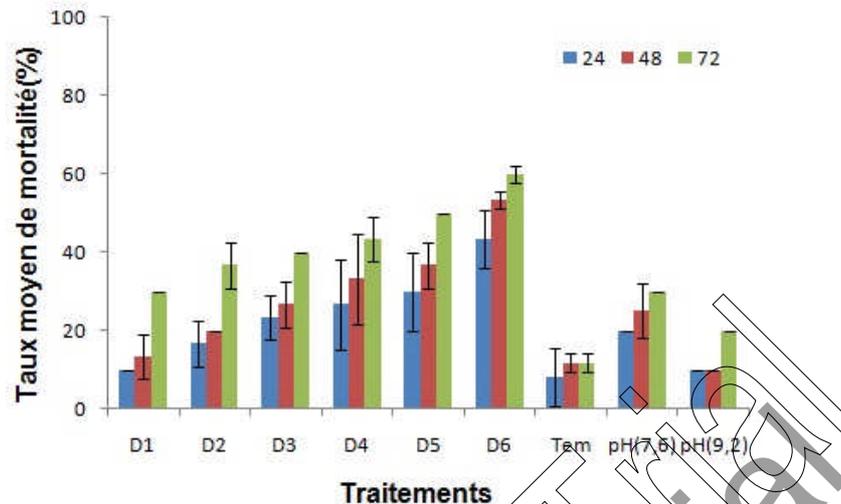


Figure.17. Toxicité des extraits aqueux des parties aériennes

II.1.1.2. Toxicité des extraits aqueux des racines.

D'après les résultats représentés par la figure (18) la toxicité des extraits aqueux formulés à partir des racines sèches est nettement élevée. Toutefois, elle varie selon les concentrations. En effet pour les doses de D4 à D6 nous enregistrons une action rapide dès les premières heures d'exposition (24h) plus de 60% de mortalité est signalée. Alors qu'après 48 et 72h d'immersion la mortalité moyenne des larves de *T. semipenetrans* augmente sensiblement. Elle est atteinte les 100% après 72h dans l'extrait aqueux de la D6 (120g/l).

Quant à l'effet du pH, il apparaît que le pH acide (6,7) est plus toxique pour les larves que le pH neutre (7,6) notamment après 72h dans les pH.

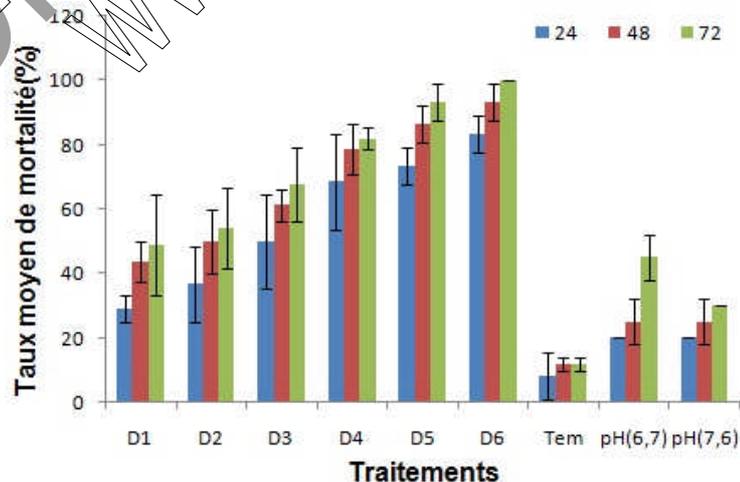


Figure .18. Toxicité des extraits aqueux des racines

II.1.1.3. Toxicité des extraits aqueux du mélange.

Les résultats (fig.19.) montrent en comparaison avec le témoin (eau distillée) que l'effet toxique du mélange est en étroite relation avec le temps d'immersion. En effet, nous remarquons que la toxicité de ces extraits aqueux apparaît nettement pour les doses D3 à D6 après 72 h d'exposition. Les taux moyens de mortalité des larves enregistrées pour ces dernières (D3 à D6) varient entre (53,33 et 100%). Alors qu'après 48 h plus de 50% de mortalité est signalé pour les concentrations (D5 et D6). Alors qu'après 24h d'immersion les taux de mortalité n'accèdent pas les 40% ; à l'exception de la dose D6 ou la mortalité moyenne affleure les 50%.

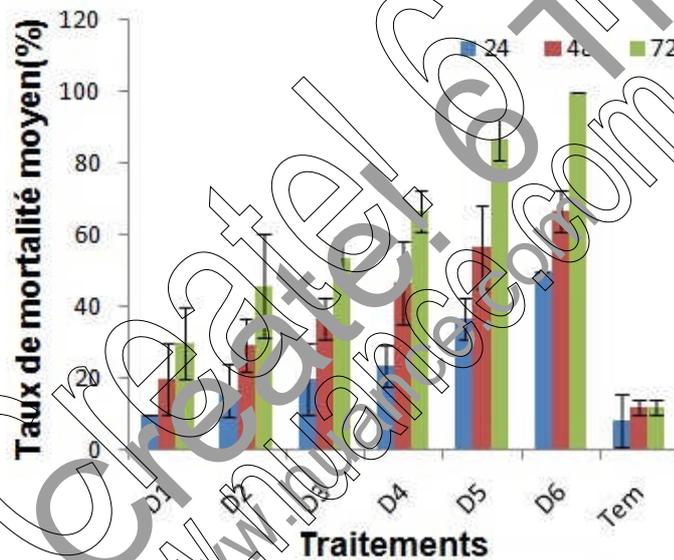


Figure .19. Toxicité des extraits aqueux du mélange (feuilles et racines)

Les données recueillies sur les essais des l'extrait aqueux formulés à partir des différentes organes sec d'*U. dioica L* (partie aérienne, racines et mélange) sont analysées statistiquement afin de comparer leur potentiel toxique vis-à-vis des larves *T. semipenetrans*.

II.1.1.4. Toxicité comparée des traitements formulés sec d'*U.dioica L*.

L'application du modèle G.L.M. pour les données (tableau.3.et figure.20.), dévoile que les différents traitements et leurs doses présentent une variation très

Partie 2 : Partie expérimentale

hautement significative ($P=0.000;p<0.05$). La toxicité des traitements varie très hautement significative dans le temps avec une probabilité de ($P=0.000;p<0.05$).

Tableau.3. Modèle G.L.M. appliqué au pouvoir toxique des traitements formulés des organes secs d'*Urtica dioica*.

Source	Somme des carrés	df	Moyenne carré	F-ratio	P
Traitements	32997.265	4	8249.316	96.396	0.000
Doses	45819.861	7	6545.694	76.489	0.000
Temps	16138.169	2	8069.085	75.489	0.000
Erreur	14975.966	175	85.577		

En comparaison avec le témoin eau distillée et les différents pH, l'analyse statistique (figure .20.) confirme que l'extrait aqueux formulé à partir des racines se classe en première position d'un point de vue toxicité, il suivi par celui du mélange racines et feuilles (deuxième position) et enfin celles des feuilles qui affichent une faible nocuité.

En ce qui concerne les concentrations, l'analyse révèle que la toxicité des traitements est proportionnelle aux concentrations testées. En effet, la mortalité augmente avec l'augmentation des doses. Par ailleurs, la toxicité des extraits testés augmente dans le temps d'exposition. Elle est plus élevée après 72h d'exposition quelque soit le traitement.

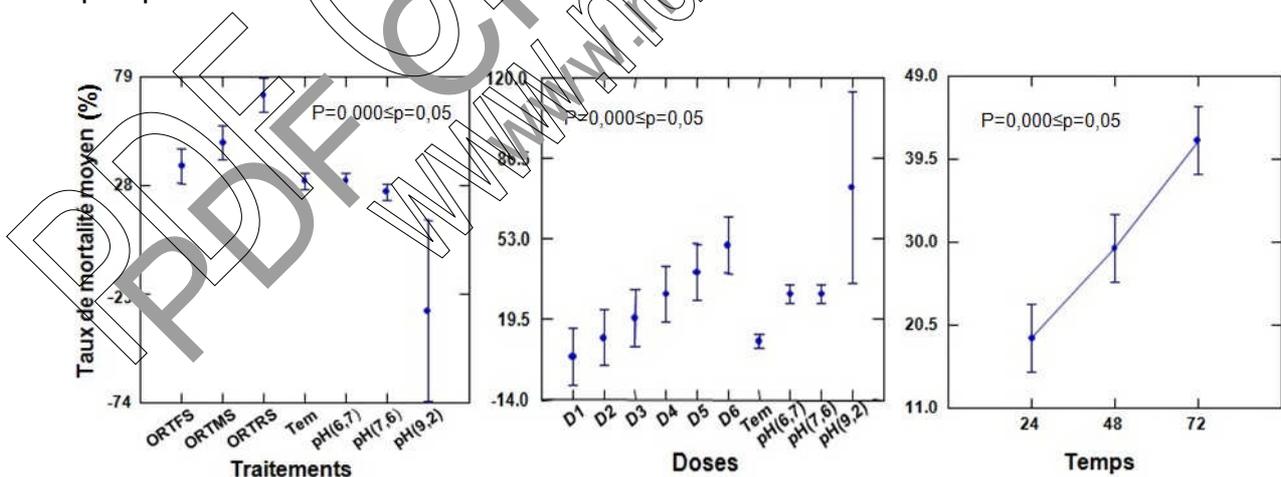


Figure.20. Toxicité comparée des différents traitements d'*Urtica dioica* sec sur les larves de *Tylenchulus semipenetrans*.

ORTFS : Ortie feuilles sèches
 ORTRS : Ortie racines sèches

ORTMS : Ortie mélange sec
 Tem : Témoin

II.1.2. Toxicité des formulations fraîches des extraits aqueux d'*U.dioica L.*

II.1.2.1. Toxicité des extraits aqueux de la partie aérienne.

Les résultats représentés par la figure (21) et le tableau (annexe .5.) montrent que la mortalité moyenne des larves de *T. semipenetrans* varie en fonction des concentrations des extraits aqueux et du temps. Cependant, quelque soit la dose du traitement la toxicité des extraits aqueux de la partie aérienne est faible. Elle ne dépasse pas les 50% à l'exception de la plus forte concentration (D6 =120g/l) après 72h d'immersion ; le taux moyen de mortalité est de (56,67%).

En ce qui concerne le pH (7,6) la mortalité enregistrée est, presque similaire à l'extrait aqueux (D3) comparé au témoin eau.

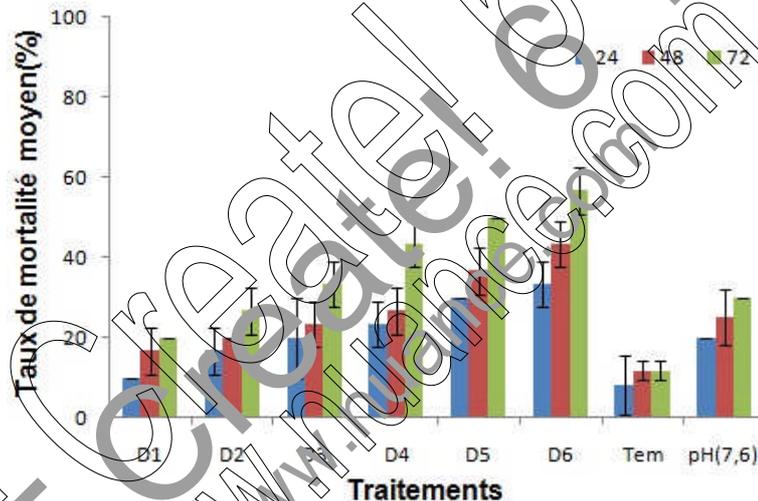


Figure.21. Toxicité des extraits aqueux des parties aériennes

II.1.2.2. Toxicité des extraits aqueux de la partie racinaire.

Les résultats (figure.22.) montrent que pour les traitements formulés à partir des racinaire de l'ortie frais présente une faible nocuité vis-à-vis des larves de *T. semipenetrans*. En effet, pour les doses de D1 à D3 le taux de mortalité n'atteint pas les 30% ; restriction faite pour la D3 après 72h ou le taux est de (42,38%). En ce qui concerne les D4 à D6 les taux de mortalité enregistrés sont inférieurs à 50%, à l'exception de la dose D6 après une exposition de 48 et 72h ou les taux respectifs sont de (53,33 et 63,33 %).

Partie 2 : Partie expérimentale

Quand à l'effet du pH, il apparaît que le pH (7,6) est plus toxique pour les larves que le pH (9,2) notamment après 48 et 72h d'immersion.

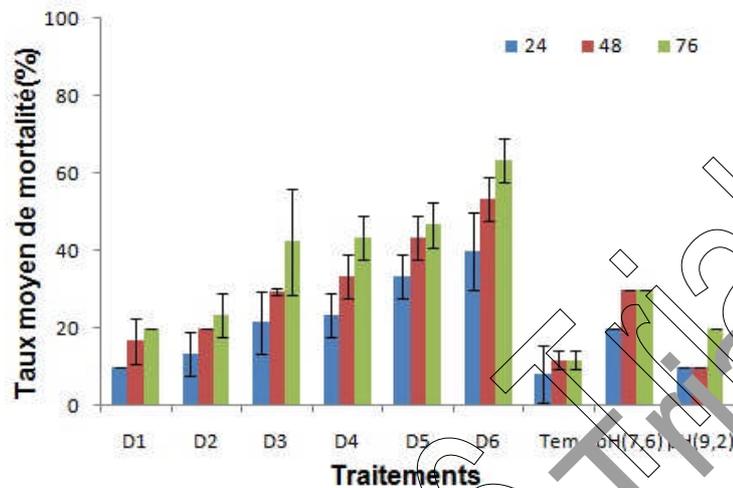


Figure.22. Toxicité des extraits aqueux des racines

II.1.2.3. Toxicité des extraits aqueux du mélange.

Les résultats (Figure .23.) révèlent une faible action des extraits aqueux du mélange (feuilles et racines) sur le nématode du citrus comparé au témoin. Pour les doses testées de D1 à D5 quelque soit le temps d'exposition les taux de mortalité n'accèdent pas les 50%. Cependant, pour la forte concentration 120g/l (D6) nous avons enregistré 50% de mortalité après 72H d'immersion.

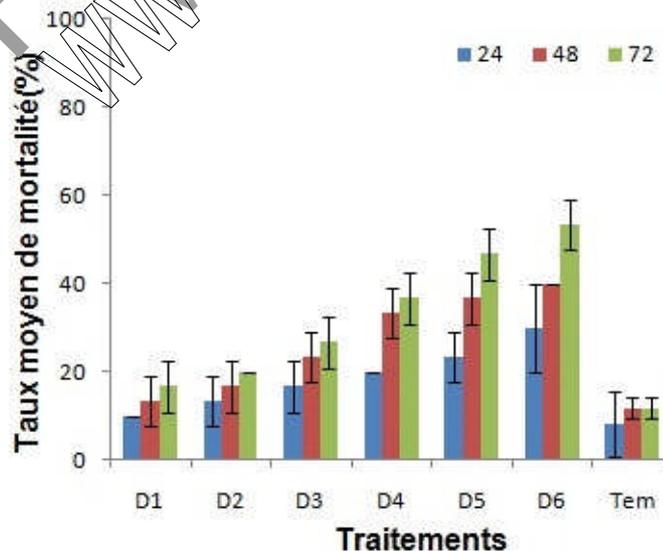


Figure.23. Toxicité des extraits aqueux du mélange (feuilles et racines).

Partie 2 : Partie expérimentale

II.1.2.4. Toxicité comparée des extraits aqueux formulés frais d'*U.dioica L.*

L'application du modèle G.L.M. pour les données (tableau 4 et figures .24.), dévoilent des différences très hautement significative entre les différents traitements et leurs doses avec une probabilité de ($p=0.000$; $p<0.05$). La toxicité des traitements varie significativement dans le temps ($p=0.000$; $p < 0.05$).

Tableau.4.Modèle G.L.M. appliqué au pouvoir toxique des extraits aqueux de l'ortie frais (*Urtica dioica L.*) .

Source	Somme des carrés	df	Moyenne carré	F-ratio	P
Traitements	876.733	4	219.183	6.612	0.000
Doses	20459.546	6	3409.924	102.273	0.000
Temps	6552.689	2	3276.344	98.543	0.000
Erreur	5634.978	170	33.147		

L'analyse statistique reportée sur la figure (24) témoigne de la toxicité élevée de la partie racinaire d'*U. dioica L* vis-à-vis des larves de *Tylenchulus semipenetrans*, comparé aux deux autres parties qui ont aussi un effet mais moins importante que cette dernière.

En ce qui concerne les concentrations, l'analyse révèle que la toxicité des traitements est proportionnelle aux doses testées. En effet, la mortalité augmente avec l'augmentation des doses. Par ailleurs, la toxicité des extraits testés augmente dans le temps d'exposition. Elle est plus élevée après 72h d'exposition.

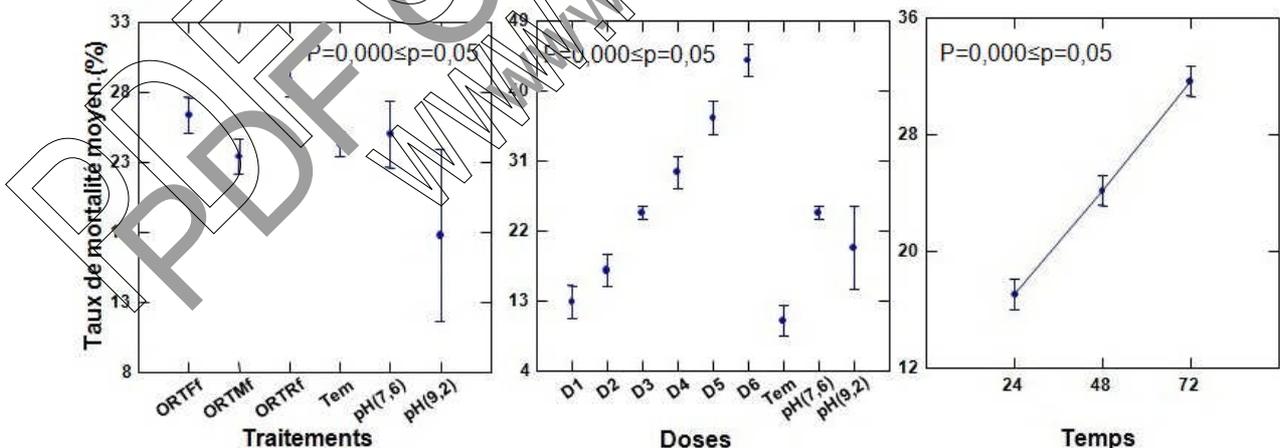


Figure. 24. Toxicité des extraits aqueux des trois parties d'espèce *Urtica dioica L* frais

ORTFf : Ortie feuilles Fraiches
 ORTRf : Ortie racines Fraiches

ORTMf : Ortie mélange Frais
 Tem : Témoin

Partie 2 : Partie expérimentale

II.1.3. l'effet comparé des différents traitements formulés frais et sec de l'ortie sur la mortalité des larves de *Tylenchulus semipenetrans*.

L'application du modèle G.L.M. aux données (tableau .25.), dévoile que les différents traitements et leurs doses présentent une variation très hautement significative ($P=0.000$; $p<0.05$). La toxicité des traitements varie significativement dans le temps ($P=0.000$; $p < 0.05$).

Tableau.5. Modèle G.L.M. appliqué au pouvoir toxique des trois extraits aqueux de l'espèce de l'ortie sec (*Urtica dioica*).

Source	Somme des carrés	df	Moyenne carrée	f-ratio	p
Traitement	60186.025	5	12037.205	170.058	0.000
Doses	57067.580	5	11413.516	161.247	0.000
Temps	2173.506	2	1086.753	153.551	0.000
Erreur	22013.469	311	70.783		

L'analyse statistique par le modèle G.L.M. (figure .25.) confirme l'action différente des traitements testés. En effet, les extraits aqueux formulés à partir des racines sèches d'*U. dioica* L sont fortement toxique vis-à-vis des larves de *T. semipenetrans*. Il est suivi par le traitement formulé à partir du mélange des extraits aqueux des racines et feuilles sec. Cependant, les extraits formulés des organes (racines, feuilles et mélange) frais ainsi que celui des feuilles sec de l'ortie ont montré un effet nocif comparable à très faible sur ce genre de nématode.

En ce qui concerne les concentrations, l'analyse révèle que la toxicité des traitements est proportionnelle aux concentrations testées. En effet, la mortalité augmente avec l'augmentation des doses. Par ailleurs, la toxicité des extraits testés augmente dans le temps d'exposition. Elle est plus élevée après 72h d'exposition.

Partie 2 : Partie expérimentale

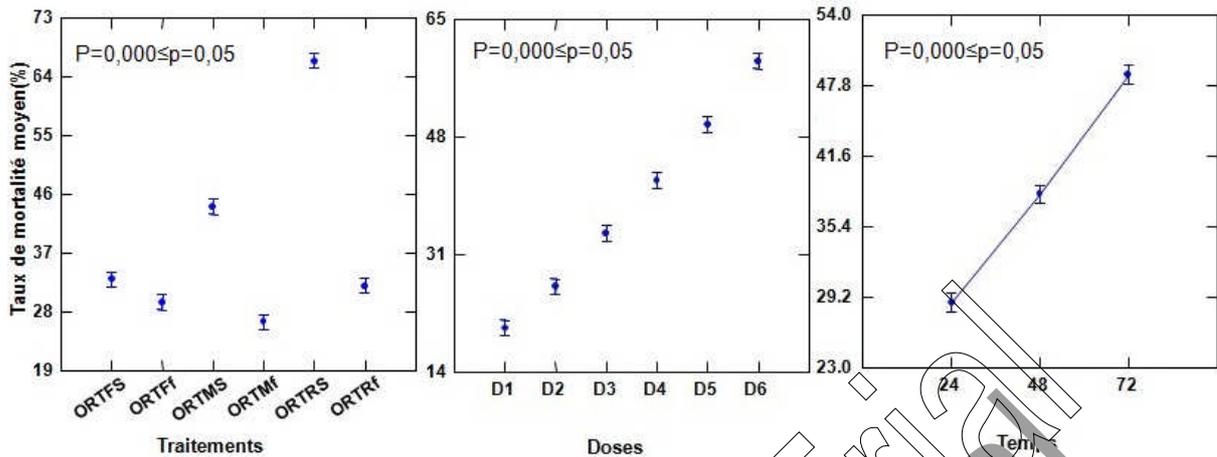


Figure .25 . Toxicité comparée des extraits aqueux des différentes formulations d'*Urtica dioica*.

ORTFS:Ortie feuilles sèches ORTFf :Ortie feuilles fraîches ORTMS :Ortie mélange sec
ORTMf :Ortie mélange frais ORTRS :Ortie racines sèches ORTRf :Ortie racines fraîches

II.1.4.Évolution temporelle des populations résiduelles du *T. semipenetrans* sous l'effet des différentes doses des extraits aqueux des deux formulations de l'ortie.

L'application des extraits aqueux formulés *Urtica dioica* L. sur les nématodes des Citrus *T.semipenetrans* nous a permis d'estimer l'efficacité de six doses apportées on se référant à l'évaluation des populations résiduelles par le biais du test de DUNNET.

La figure (26) dévoile que le taux des populations résiduelles varie en fonction du temps et des concentrations des formulations testées.

Tous traitements testés aux concentrations D1, D2 et D3 quelque soit le temps sont qualifiés de bioproduits faiblement toxique à cause du taux de population résiduelle supérieur à 60%. A l'exception de la formulation issue de racines sèches d'ortie qui se trouve dans le champ des traitements moyennement toxique après 48 et 72h. Pour la concentration D3 de ce bioproduit devient toxique après le temps de 48 et 72h. Le taux de population résiduelle est inférieur à 30%. Avec l'augmentation des concentrations des formulations à 80g/l (D4), le mélange de l'ortie sec passe dans l'intervalle moyennement toxique après 48h puis devient toxique après 72h. Il maintien les mêmes positions après 48 et 72h pour la dose D5 et D6. On enregistre en plus pour la concentration (D6) les bioproduits issus des racines et des feuilles fraîches de l'ortie qui deviennent moyennement toxique après 72h.

Partie 2 : Partie expérimentale

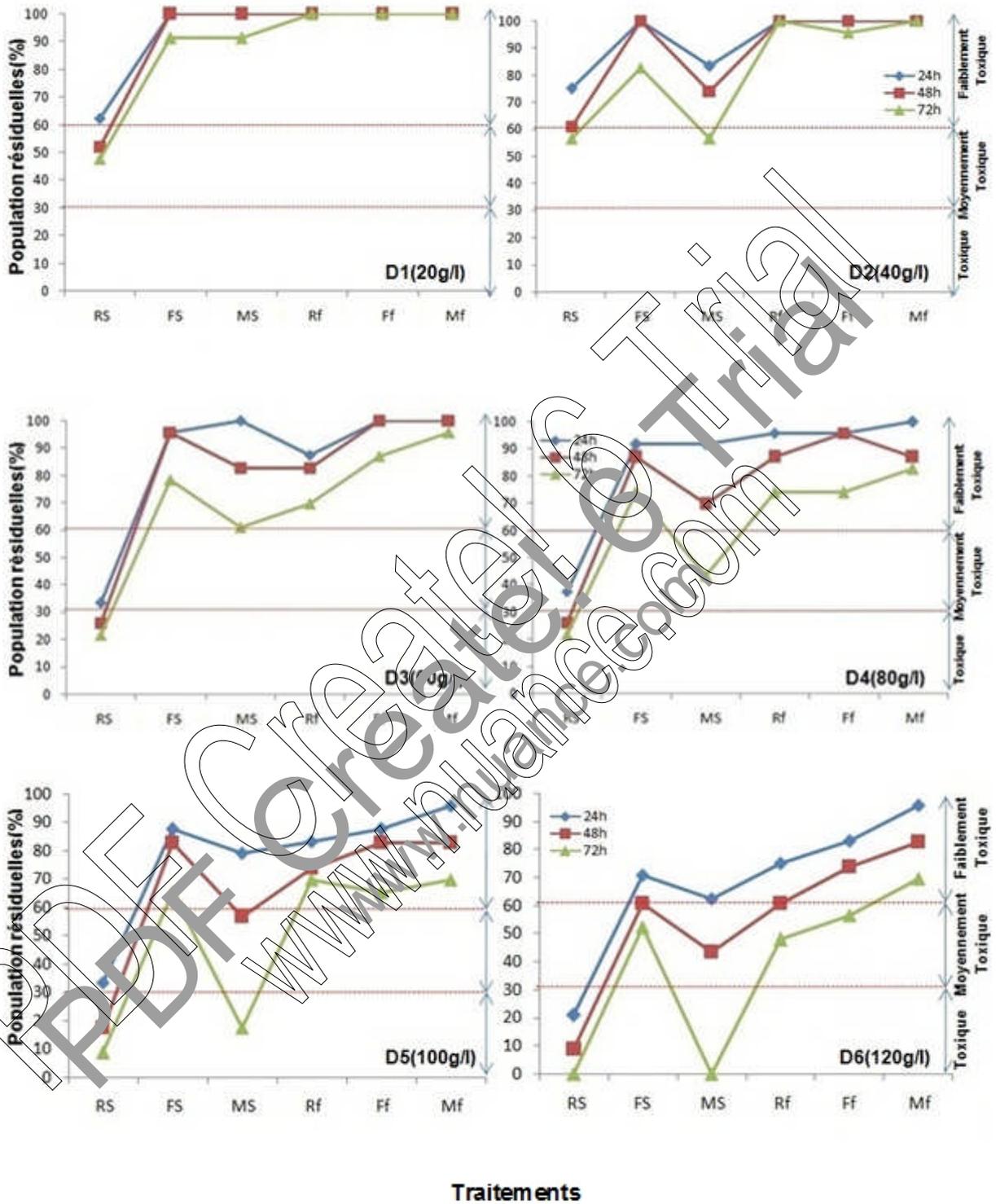


Figure.26. Evolution temporelle des populations résiduelles du *T. semipenetrans* Sous l'effet de l'ortie.

Discussion générale

La lutte chimique contre les ravageurs des cultures représente une part très importante des coûts de production. De plus, plusieurs produits nématicide, essentiellement des fumigants, sont retirés du marché à cause de leurs effets néfastes sur la plante et la santé humaine et sur l'environnement. Par conséquent, la recherche s'est orientée vers la découverte d'autres méthodes alternatives au moyen chimique moins polluantes et moins coûteuses (Oka, 2001).

L'utilisation des extraits de plantes à effets nématicide représente une des solutions pouvant contribuer à réduire le problème des nématodes (Takasugi *et al.*, 1975; Jasy et Koshy, 1992; Oka, 2001; Al-Banna *et al.*, 2003; Amaral *et al.*, 2003; Jourand *et al.*, 2004). Les produits naturels semblent fournir une solution viable aux problèmes provoqués par les pesticides synthétiques et beaucoup de chercheurs ont identifié des produits naturels efficaces pour remplacer les pesticides synthétiques (Kim *et al.*, 2005).

Plusieurs recherches sont menées dans divers pays pour augmenter les possibilités naturelles contre les nématodes (Eddaoudi 1997 et Bourijate, 1997; Nasima *et al* 2002; Siddiqui et Shaukat, 2003; Ioannis *et al* 2004). Notamment les plantes à effet nématicide (Janese *et al.*, 1997 ; Jothi *et al.*, 2004). Ces plantes peuvent être utilisées de diverses façons pour protéger les cultures sensibles aux nématodes (Mohammad *et al.*, 2002 ; Judy *et al.*, 2004). Plusieurs auteurs ont mis en évidence l'importance des substances nématicide et de molécules actives tels que les composés phénoliques dans la lutte contre les nématodes (Siddiqui *et al* 1988 ; Faouz, 2002) .

Dans ce contexte d'idée nous avons étudié l'effet nématicide in vitro des extraits aqueux formulés des différentes parties (partie racinaire, partie aérienne) d'ortie (*Urtica dioica*) sec et frais.

Les résultats obtenus ont montré que la plante présente une toxicité pour les larves de *Tylenchulus semipenetrans*. L'analyse statistique modèle G.L.M. a révélé que les traitements et leurs concentrations présentent une variation très hautement significative ($P=0.000;p<0.05$).

Partie 2 : Partie expérimentale

L'effet biocide de toutes les formulations est proportionnel aux concentrations testées et au temps d'exposition des larves de *T. semipenetrans*. Ce résultat rejoint les travaux d'El badri (2008) et (Ploeg, 2000) qui affirment que les extraits des plantes utilisées ont montré des taux de mortalité plus élevés après 72 h d'exposition.

Le pouvoir nématicide des extraits aqueux de l'ortie varie significativement en fonction de l'organe utilisé. La toxicité de la partie racinaire sèche d'*U. dioica* est plus élevée que celle de la partie aérienne et du mélange dans la formulation sèche. El badri (2008) a également signalé une différence d'action entre les 27 extraits aqueux issus de différentes parties de plantes testées contre les nématodes à gales.

Les traitements formulés à partir des racines leur action est nettement visible dès les premières heures d'exposition (24h), notamment pour les doses D4 à D6. Cela traduit bien l'effet choc de ces bioproduits. Divers auteurs rapportent que la toxicité des plantes serait en relation avec certains métabolites produits par ces végétaux tels que les alcaloïdes, les diterpènes, les glucosides, les polyphénols présentant un effet nématicide (Gommers et al., 1988 ; OKA et al., 2000 et Chitwood, 2002). Les acides organiques qui sont présents dans les feuilles de l'ortie sont toxiques aux nématodes parasites de plantes in vitro (Taba et al., 2006).

L'étude sur la composition chimique de la plante testée *U. dioica* a révélé sa richesse en flavonoïdes (quercétine), en fer, en calcium, en potassium, en magnésium ainsi qu'en vitamine A et C. Les racines contiennent des phytostérols (Fardeau et al., 2003). Les flavonoïdes seraient probablement à l'origine de la toxicité des bioproduits formulés. Selon El Allagui et al. (2005) le pouvoir nématicides d'*Acacia gummifera* et de *Tagetes patula* est en relation avec leur teneur relativement importante en flavonoïdes. Le screening chimique d'*Urtica dioica* a discerné la présence de 3 flavones (le chrysin, le 7-hydroxyflavone, et 3,6-dihydroxyflavone) (Belarbi et al., 2008). Selon Gommers et Bakker (1988), ces substances présentent une activité nématicide importante.

D'autres qualités sont attribuées à *U. dioica*, comme le purin utilisé comme éliciteur amenant ainsi la plante à exacerber ses mécanismes de défense (Fardeau et al., 2003). Les infusions d'ortie ont été particulièrement efficaces sur l'Aleurode (Ahmed-Messaoud et al., 2011). En plus de la stimulation de la flore microbienne du sol et l'amélioration de la fonction chlorophyllienne; l'ortie est un bon activateur de compost,

Partie 2 : Partie expérimentale

et dont les principes actifs sont représentés par un cocktail d'éléments organiques et minéraux encore mal connus mais au rang desquels figure l'acide formique. (Bouchelta *et al.*, 2005).

En ce qui concerne les formulations obtenues à partir des organes fraîche leur toxicité est faible pour toutes les doses mise a part la D6 (120g /l) après 72h pour les différents partie de la plante. Cependant, nous ne disposons pas d'éléments de comparaison viables quant à cet aspect. Il serait vraisemblable que composés et molécules toxique dans les bioproduits préparés sont moins concentrés ce qui pourrait expliquer leur faible action.

Concernant la toxicité des pH(6,7), (7,6), (9,2) de extraits aqueux de l'ortie (Partie racinaire, partie aérienne) les résultats révélé un effet non négligeable notamment pour le pH. Acide (6.7) après 72h. Le taux de mortalité est de (45%). Selon Mc Elderry *et al.* (2005) l'abaissement du pH (acide) de sol avec l'augmentation du taux des acides organiques favorise l'activité nematicide.

Conclusion générale

Au terme de ce travail consacré à l'étude de l'effet biocide des extraits aqueux formulés à partir des différents organes de l'ortie « *Urtica dioica L* » sur les larves de *Tylenchulus semipenetrans*, les résultats obtenus nous permis de dégager les principaux constats.

Les bioproduits utilisés se sont révélés qualitativement et quantitativement actifs sur les nématodes du *Citrus* se traduisant par une augmentation de la mortalité des larves de *T. semipenetrans*. L'effet biocide de toutes les formulations est proportionnel aux concentrations testées et au temps d'exposition des larves de *T. semipenetrans*. Quelque soit la formulation testée, les taux de mortalité les plus élevés sont enregistrés après 72h d'immersion. Par ailleurs, les traitements formulés à partir des racines leur action est nettement visible dès les premières heures d'exposition (24h), notamment pour les doses D4 à D6. Cela traduit bien l'effet choc de ces bioproduits.

Le pouvoir nématicide des extraits aqueux de l'ortie varie significativement en fonction de l'organe utilisé. La toxicité du bioproduit formulé de la poudre racinaire d'*U. dioica L* s'avère la plus toxique par rapport à ceux issus de la partie aérienne et du mélange. Par ailleurs, les formulations obtenues à partir des organes fraîches leur nocuité est faible.

Ces résultats prometteurs ouvriront la possibilité de trouver de nouveaux pesticides naturels à base de végétaux, considérés comme mauvaises herbes car elles sont méconnues, mais en vérité peuvent être source efficace dans la lutte contre les nématodes et les insectes très redoutables aux cultures.

Il serait intéressant de tester l'activité de ces extraits sur d'autres modèles biologiques comme par exemple *Globodera rostochiensis*.

Il est important d'évaluer la DL50 qui reste un élément clé afin de bien valoriser les biopesticides formulés dans le cadre d'une protection intégrée.

Il serait aussi d'intérêt de recherche et caractériser les matières actives existantes chez les espèces spontanées étudiées afin de les formuler et les utiliser comme produits stable.

LES ANNEXES

Tableau .6.Taux de mortalité des larves de *Tylenchulus semipenetrans* avec les
Racines sèches de l'ortie.

Les doses	24h	48h	72h
D1	28,97	43,45	49,01
D2	36,67	50	54,17
D3	49,84	61,27	67,94
D4	68,57	78,57	81,90
D5	73,33	86,67	93,33
D6	83,33	93,33	100
Tem	8,10	11,80	11,80
pH(6,7)	20	25	45
pH(7,6)	20	25	30

Tableau.7 .Taux de mortalité des larves de *Tylenchulus semipenetrans* avec les
Feuilles sèches de l'ortie.

Les doses	24h	48h	72h
D1	10	13,33	30
D2	16,67	20,00	36,67
D3	23,33	26,67	40,00
D4	26,67	33,33	43,33
D5	30	36,67	50
D6	43,33	53,33	60,00
Tem	8,10	10,80	11,80
pH(7,6)	20	25	30
pH(9,2)	10	10	20

Tableau.8. Taux de mortalité des larves de *Tylenchulus semipenetrans* avec le
Mélange sec de l'ortie.

Les doses	24h	48h	72h
D1	10	20	30
D2	16,67	29,17	45,83
D3	20	36,67	53,33
D4	23,33	46,67	66,67
D5	36,67	56,67	86,67
D6	50	66,67	100
Tem	8,10	11,80	11,80
pH(6,7)	20	25	45
pH(7,6)	20	25	30
pH(9,2)	10	10	30

LES ANNEXES

Tableau .9 . Taux de mortalité des larves de *Tylenchulus semipenetrans* avec les Racines fraîches de l'ortie.

Les doses	24h	48h	72h
D1	10	16,67	20
D2	13,33	20	23,33
D3	21,43	29,52	42,38
D4	23,33	33,33	43,33
D5	33,33	43,33	46,67
D6	40	53,33	63,33
Tem	8,10	11,80	11,80
pH(7,6)	20	30	30
pH(9,2)	10	10	20

Tableau.10. Taux de mortalité des larves de *Tylenchulus semipenetrans* avec les Feuilles fraîches de l'ortie.

Les doses	24h	48h	72H
D1	10	16,67	20
D2	16,67	20	26,67
D3	20	33,33	33,33
D4	23,33	26,67	43,33
D5	30	36,67	50
D6	33,33	43,33	56,67
Tem	8,10	10,80	11,80
pH(7,6)	20	25	30

Tableau.11. Taux de mortalité des larves de *Tylenchulus semipenetrans* avec Le mélange sec de l'ortie.

Les doses	24h	48h	72h
D1	10	13,33	16,67
D2	13,33	16,67	20
D3	16,67	23,33	26,67
D4	20,00	33,33	36,67
D5	23,33	36,67	46,67
D6	30	40,00	53,33
Tem	8,10	11,80	11,80
pH(7,6)	20	25	30
pH(9,2)	10	10	20

LES ANNEXES

Tableau.12. Taux des populations résiduelles des larves de *Tylenchulus semipenetrans* pour les D1 (20 g/l).

RS	62,5	52,22	47,87
FS	100	100	91,38
MS	100	100	91,38
Rf	100	100	100
Ff	100	100	100
D6	100	100	100

Tableau.13. Taux des populations résiduelles des larves de *Tylenchulus semipenetrans* pour les D2 (40g/l).

RS	75	60,92	56,57
FS	100	100	82,68
MS	83,33	73,98	56,57
Rf	100	100	100
Ff	100	100	95,74
Mf	100	100	100

Tableau.14. Taux des populations résiduelles des larves de *Tylenchulus semipenetrans* pour les D3 (60g/l).

RS	33,33	28,11	21,76
FS	95,83	95,74	78,33
MS	100	82,68	60,92
Rf	87,5	82,68	69,63
Ff	100	100	87,03
Mf	100	100	95,74

Tableau.15. Taux des populations résiduelles des larves de *Tylenchulus semipenetrans* pour les D4 (80g/l).

RS	37,5	26,11	21,76
FS	91,67	87,03	73,98
MS	91,67	69,63	43,52
Rf	95,83	87,03	73,98
Ff	95,83	95,74	73,98
Mf	100	87,03	82,68

LES ANNEXES

Tableau. 16. Taux des populations résiduelles des larves de *Tylenchulus semipenetrans* pour les D5 (100g/l).

RS	33,33	17,41	8,70
FS	87,5	82,68	65,27
MS	79,17	56,57	17,41
Rf	83,33	73,98	69,63
Ff	87,5	82,68	65,27
Mf	95,83	82,68	69,63

Tableau.17. Taux des populations résiduelles des larves de *Tylenchulus semipenetrans* pour les D6 (120g/l).

RS	20,83	8,70	0
FS	70,83	60,92	52,22
MS	62,5	43,52	0
Rf	75	60,92	47,87
Ff	83,33	73,98	56,57
Mf	87,5	78,33	60,92

Les références bibliographiques

- Agbenin ,N., O., Emechebe Marley ,A. M., P. S., Akpa ,A. D., 2005-Evaluation of Nematicidal Action of Some Botanicals on *Meloidogyne incognita* In Vivo and In Vitro. Journ of Agri and Rural Development in the Tropics and Subtropics. Volume 106, No. 1. pp. 29-39.
- Ahmed-Messaoud ,A., Allal-Benfekih ,L. et Oumedi ,H., 2011- Approche de contrôle des insectes ravageurs du chou par l'utilisation d'une Urticacée *Urtica urens* L. en Mitidja. Recueil des résumés, Séminaire International sur la protection des plantes, avril 2011, ENASA, El Harrach, Alger.
- Al-banna, L., Darwish ,R.M. et Aburjai ,T., 2003- Effect of plant extracts and essential oils on root-knot nematode. *Phytopathologia Mediterranea*, 42 pp. 123-128.
- Amaral D.R., da Rocha Oliveira F.E., Oliveira D.P. et Campos V.P., 2003- Purification of two substances from bulbs of onion (*Allium cepa* L.) with nematicidal activity against *Meloidogyne exigua* Goeldi. *Nematology*, 5, pp. 859-864.
- Ambrogioni ,L. et D'Enico ,F.P.,1984- nematode parassiti degli agrumi e loro controllo .Notiziario sulle Malattie delle Piante pp.105 -64
- Anonyme ,2008. (DSA ; Direction de services agricoles)– les statistiques : campagne agricole 2008, direction de services agricoles – wilaya de Blida.
- Anonyme ;1990 -Statistiques agricoles ,surfaces et productions Ed .Minist ,Agri et de la peche ,serie A,p 33.
- Apri ,I.,2003- An update on the Angiosperm Phylogeny Group Classification for the orders and families of flowering plants: APGII. *Bot. J Linn. Soc.*, 2003, 141,4,399-436.
- Bachelier ,G.,1978 -La faune des sols ,son écologie et son action.Service des Publication.BONDY PP97-122.
- Baines, R., C.1950- Nematodes on citrus. *California Agriculture*, 4, 7.
- Baines, R., C., Foote, F. J., et Martin, J., P., 1956-Fumigate soil before replanting citrus for control of the citrus nematode. *Citrus Leaves*, 36, (6-8), 24, 27.
- Baines, R. C., Klotz, L. J., Dewolfe, T. A., Small, R. H., et Turner, G. O. 1969- Nematocidal and fungicidal properties of some soil fumigants. *Phytopathology*, 56, pp.691-698.

Les références bibliographiques

- Balzarini ,J.,1992** -The mannose-specific plant lectins from *Cymbidium* hybrid and *Epipactis helleborine* and the (N-acetylglucosamine)n-specific plant lectin from *Urtica dioica* are potent and selective inhibitors of human immunodeficiency virus and cytomegalovirus replication *in vitro*. *Antiviralres*,pp.191-207.
- Belarbi, A., Suriya Prakash, S. and You, Y.M. 2008**-Effect of spiral ratio on behavior of reinforced concrete bridge columns under combined loadings including torsion. *Proceedings of the 4th International Conference on Advances in Structural Engineering and Mechanics*, Jeju, Korea. May 26-28, pp. 1190-1205.
- Bello, A., Navas, A., et Belart, C., 1986**- Nematodes of citrus-groves in the Spanish Levante Ecological study focused to their control. In: R. Cavallero et J. Di Martino, (eds.). *Proceedings of the Expert's Meeting, Acireale, March 28-29, 1985. Integrated Pest Control in Citrus Groves*. A.A. Balkema Publ. Co., Rotterdam, Boston,pp. 217-226.
- Berkant. A ., 1989** -possibilité de régulation d'aleurothrixus floccosus MASK (Hom .aleurodidae) sur agrumes par *Cales noacki* HOW .(Hym Aphelinidae) en Algérie Th .Doc .SCI .3°cycle ,Univ .Marseille ,p.140 .
- Bezanger beauquesne L., Pinkas M . Torck M. 1975**- Les plantes dans la thérapeutique moderne. Paris: Maloine,p. 529
- Bezanger –Beauquesne L. 1930**- Plantes médicinales des régions tempérées. Paris: Maloine, p. 439
- Bezanger –Beauquesne L., Debraux ,G., Garnier ,G.,1961**- ressources médicinales de la Flore Française.- Tome 1 Paris: Vigot Frères Editeurs, - 2 vol,p.151
- Bertrand ; B .,2002** -Les secrets de l'Ortie.- 7^{ème} édition Editions de Terran,p. 128.- (Collection Le Compagnon Végétal; n01)
- B'Chir M.M.,1988**-Organisation ultra –structurale du site Trophique induit par *Tylenchulus semo penetrans* dans les racines de Citrus.*Revue de Nématologie* ,11 ,pp.213-222 .
- B'Chir ,M.M.,et Kallel ,S.,1992**-Effects of *Tylenchulus semi penetrans* on the morphogenesis of juvenile Citrus trees .*Proceeding of the 7th congress of the International Society of Citriculture*,Catania ,Italy ,pp.62-76.

Les références bibliographiques

- B'chir ,M.,1988** -Originalité ultrastructurale du site trophique induit par *Tylenchulus semi penetrans* dans les radicelles des citrus.Med.Fac.Landbouw.Rijksuniv I.N.A.T.,43 Avenue Charle Nicolle Tunis,Tunisie ,pp.157-161.
- Bombardelli ,E., Morazzoni , P.,1997** *Urtica dioica* L. *Fitoterapia* , 68, 5,387-402
- Bouchelta, A., Boughdad ,A., et Blenzar, A., 2005** - Effets biocides des alcaloïdes; des saponosides, et des flavonoïdes extraits de *Capsicum frutescens* L. (Solanaceae) sur *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Homoptéra : Aleyrodida). *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.*, p.259.
- Bourijate,M .;1997** -Etude du pouvoir infectieux de *Pasteuria penetrans* contre *Meloidogyne* spp :Relation entre le parasitisme et la densité des populations et essai de lutte biologique thèse de 3ème cycle,U,Ibn zohr Agadir ,p.69.
- Bovey ; L .,1972**-Les ennemis animaux des plantes cultivées et des forets .Ed.sep.Paris, vol I,p. 605.
- Brockaert ,W.,F.,1989**- A chitin-binding lectin from stinging nettle rhizomes with antifungal properties. *Science*, 245,pp 1100-1102
- Bruneton.J.,1999**-Pharmacognosie phytochimie, plantes médicinales.- 3ème édition Paris: éd. Tec et Doc, Cachan: éd. Médicales Internationales,p.1120.
- Budzianowski .J.,1954**. Cateic acid esters from *Urtica dioica* and *U Urens*. *Planta Med.*,p. 17, 5, 507.
- Caldwell, M. M., Richards, J. H., et Beyschlag, W. 1991**- Hydraulic lift: Ecological implications of water efflux from roots. In: D. Atkinson (ed.). *Plant Root Growth: An Ecological Perspective*. Blackwell Scientific, Oxford,pp. 423-436.
- Capasso, F.,2003**-Phytotherapy : a quick reference to herbal medicine. Berlin:Springer.
- Cayrol, J.C., 1991**- Assolements avec des plantes nématocides. La lutte contre les Nématodes. *Protect.Echo*,des M.I.N.,3p.
- Cazin, H.,1997** - Traité pratique et raisonné des plantes médicinales indigènes. 3^{ème} édition Paris: éd. de l'Envol,p.1251.

Les références bibliographiques

- Chabrier, C., Carles, C., Quénéhervé, P., et Yves-Marie C. ,2008- Nematode dissemination by water leached in soil: Case study of *Radopholus similis* (Cobb) Thorne on nitisol under simulated rainfall. *Applied Soil Ecology*,pp. 40, 299-308.
- Chahrasia ,N., WICHTL ,M.,1987 -Sterols and steryl glycosides from *Urtica dioica* *J Nat. Prod.*p, 50, 5,pp. 881-885.
- Chapot,H. ,Deluccht ,V.L.,1964-Maladies-Troubles et Ravageurs des Agrumes au Maroc.Inst..Nat .Rech.Agr.,Rabat.,p.319.
- Charusik ,S.,1997- Evidence for antirheumatic effectiveness of *Herba Urticae dioicae* III acute arthritis : a pilot study. *Phytomedicine*,,p.1,2,pp.105-107
- Chiej ,R .,1982-les plantes médicinales,Ed salar ,paris ,p.442
- Chitwood ,D.J., 2002- Phytochemical based strategies for nematode control, *Annu. Rev. Phytopathol.* 40 (2002), pp. 221–249.(Full Text via CrossRef | View Record in Scopus | Cited By in Scopus (106)).
- Cyrol j,c.,1971-Role des nematodes dans l'équilibre biologique des sols et influences des traitements nématocides- Nematodes des cultures Ed.ACTA.,pp 68-131.
- Cobb ,N,A .;1913-Notes on mononchus and Tylenchulus.J.Wash.Acad .,Sc .,3,287-288
- Cohn, E., 1964- Penetration of the citrus nematode in relation to root development. *Nematologica*, 10,pp. 524-630.
- Cohn, E., 1965 a- On the feeding and histopathology of the citrus nematode. *Nematologica*, 11, pp.47-54.
- Cohn, E., 1965 b- The development of the citrus nematode on some of its hosts. *Nematologica*, 11,pp. 593-600.(Examiner)
- Cohn, E., 1966- Observations on the survival of free-living stages of the citrus nematode. *Nematologica*,12,pp. 321-327.
- Cohn, E., Feder, W. A., et Mordechai, M. 1968- The growth response of citrus to nematocide treatments. *Israel Journal of Agricultural Research*, 18,pp. 19-24.
- Coineau, Y., 1974-Introduction à l'études des micro-Arthropodes du sol et de ses annexes document pour l'enseignement pratique de l'écologie. 8 Place de l'odéon 75006 Paris,p. 117.

Les références bibliographiques

- Couplan, f.,1992** -les plantes sauvages comestibles,ed,sang de la terre.paris 548p.Boullard .b,2001 ;plantes médicinales du monde.ed Estem .paris, 598p .
- Dalmasso, A., 1966**-Méthode simple d'extraction des nématodes du sol. Rev. Ecol. Biol. Sol 3,pp. 473-478.
- Dalmasso, A., Macaron, J., et Berge, J. B., 1972**- Details of reproduction in *Tylenchulus semipenetrans* and *Cacopaurus pestis* (Nematoda-Criconematoidea). *Nematologica*, pp.18- 423.
- Davide, R., G., 1971**-Survey of the distribution of different plant parasitic nematodes associated with the citrus decline in the Philippines. A report of NSD's project No. 2203, University of Philippines, College of Agriculture, Laguna, p.73 .
- Davis, R., M., 1984**- Comparison of numbers of *Tylenchulus semipenetrans* Cobb on six citrus rootstocks in south Texas. *Journal of Rio Grande Valley Horticultural*, 37, pp.95-98.
- Debelmas. A., et Delaveau ,R., 1983** -guide des plantes dangereuses ,2ème Ed.Masson ,paris,p.631.
- De Guiran ,G., et Netscher ,C., 1970** – les nématodes du genre Meloidogyne, parasite des cultures tropicales, Cah. OI,STOM, sér. Biol., p.11.
- Djellout ,H., 2009**-Evaluation de pouvoir antibactérien de quatre plantes Spontanées. Thèse. ing phytopathologie. Univ Blida,p. 60.
- Duncan ,L.W.,et Cohn, F., 1990** -Nematode parasites of Citrus,pp.321-346 .In:Plant Parasitic Nematodes in Subtropical and Tropical Agriculture (Luc M.,Sikora A.et Bridge J. eds). CAB International ,Wallingford,UK .
- Duncan ,L.W. et Eissenstat ,D.M.,1993**-Responses of *Tylenchulus semi penetrans* to Citrus fruit removal :implications for carbohydrate competition .*Journal of Nematology*,pp.7-14 .
- Duncan, L., W., et El-Morshedy, M., M., 1996**- Population changes of *Tylenchulus semipenetrans* under localized versus uniform drought in the citrus root zone. *Journal of Nematology*, 28,pp. 360-368.
- Dropkin ,V.H.,1980**-Introduction to plant nematology,Wiley ;Interscience Publication New York ,U.S.A.p.293.

Les références bibliographiques

- **Eddaoudi ,M ;1997** -Protégeons nos cultures par un nématicides biologique le Tagete :Tagete patula INRA ,Agadir,Laboratoire de nématology,B.P,124.Inezegane Maroc.
- El allagui, N.,et Bourijate, M., et Tahrouche,S., et Hatimi ,A., 2005**- Effet de cinq extraits végétaux sur Meloidogyne spp. de la tomate. Congrès International de Biochimie, Substance Naturelles et Environnement. 9-12 Mai, Agadir, Maroc. Société Marocaine de Biochimie et Biologie,p. 425 .
- El-badri ,A.,A.,G, Dong Woon ,L .b., Casier ,C.P.,Yu e., de Jun Chan de Hawang de .2008**-Evaluation de divers extraits d'usines pour leurs efficacité nematocidal contre des juveniles de Meloidogyne incognita centre de recherché de protection des cultures,boite de P.O.,126,bouchon Medani,Soudan université nationale de Kyungpook,Sangji ,pp. 742-711.
- El- borai , F. E., Duncan, L. W., Graham, J. H., e. Dickstein, E. 2003**- *Tylenchulus semipenetrans* alters the microbial community in the citrus rhizosphere. *Journal of Nematology*, 35,pp. 167-177.
- Erraki .S., 2007** –Estimation des besoins en eau des cultures dans la region de Tensift Al Haouz : Modélisation. Expérimentation et Télédétection, Thèse Docteur, Université CADI AYYAD, faculté des sciences emlalia – Marrakech, pp. 8-9.
- Fardeau ,J.C., et Jouis ,M., 2003** - Phyto stimulants et éliciteurs pour végétaux : propriétés et garanties réglementaires – Séminaire sur les recherches en agriculture biologique INRA-ACTA Draveil. 20-21, nov ,p. 8.
- Faouzi,A.,2007**-Etude sur l'utilisation des nématicides et la persistance du fenamporol sur la culture de tomate sous serre dans la region de sous Massa mémoire de fin d'étude IAVH.Agadir ,p.55.
- Gautter ,M.,1975** -Lesnématodes en arboriculture fruitières, p.440.
- Goettel ,M,S., et Koike ,M .,et Kim ,J,J .,et Aiuchi,D., et Shinya, R .,et Brodeur, J., 2008**- Potential of Lecanicillium spp. for management of insects, nematodes and plant diseases. *J Invertebr Pathol* 98,pp.256–261.
- Gommers,FJ.,et Bakker, F.J., 1988** -Physiological diseases induced by plant response or products. In: G.O. Poinar and H.-B. Jansson, Editors,*Diseases of Nematodes vol. 1*, CRC Press, Boca Raton, FL (1988), pp. 3–22.

Les références bibliographiques

- GOMMERS ,F.J., CAVOSKI ,I., SIMEONE ,V., MONDELLI ,D., AL-BITAR ,L. et CABONI ,P., 1988-** Biochemical interactions between nematodes and plants and the irrelevance to control: a review. *Helminthological Abstracts (B)* 50,pp. 9–24.
- Grasse ;P.P .,1965-** Traité de zoologie. Méthode de lutte contre les nématodes phytoparasites.Ed,Nasson,et,Cie,paris. Tome IV .Fac II,pp. 501-503.
- Graham, J., H., 1988-** Fumigation induced stunting. In: J. O. Whiteside, S. M. Garnsey et L. W. Timmer, (eds.). *Compendium of Citrus Diseases*: 61.
- Hamid, G. A., Vangundy, S. D., Lovatt, C. J. 1985-** citrus nematode alters carbohydrate partitioning in the washington navel orange. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 110,pp. 642- 646.
- Hamid, G. A., Van Gundy, S. D., et Lovatt, C. J. 1985-** Phenologies of the citrus nematode and citrus roots treated with oxamyl. *Proceedings of the International Society of Citriculture*, 2,pp. 993-1004.
- Huesing ,J., Murdock ,L.L., Shade ,R.E.,1991-** rice and stinging nettle lectins : insecticidal activity similar to wheat germ agglutinin. *Phytochemistry*,, 30, II,pp.3565-3568.
- Ioannis .O.G;Dimitrios ,G.K .,et denetra ,P.A .,2004-**Anovel non-chemical nematicide for the control of root-knot nematodes. *Applied soil Ecology*,26,pp.69-79-
- Janesel:Belcher L.et Hussain ,S.,1997** influence of tagetes patula and arachis hypogaea on Meloidogyne in cognita.plant disease reporter 61n°17.
- Jasy ,T.K., et Koshiy ,I.K., 1992-** Effect of certain leaf extracts (*Crotalaria juncea*, *Ricinus communis*) and leaves of *Glycirida maculata* (H.B. et K.) Steud, *Ricinus communis*, as green manure on *Radopholus similis*. *Indian Journal of Nematology*, 22, pp. 117-121
- Janesel ,A .,Aouragh ,E.H.,et Meskine.M., 1997-**The root knot nematode Meloidogyne spp.Including a new Techniques .plant disease Report ,57,pp.1025-1028.
- Johnson, A.W., 1998-** Degradation of fenamiphos in agricultural production soil. *Supplement to the Journal of Nematology*, 30,pp. 40-44.
- Jothi ,G,Babus ,S.R .,Ramakrishnan ,S., et Rjeandran ,G., 2004 -** Management of root lesion nematodes,Paratylenchus delattre in crossandra using oil cakes.bioressource Technology,93,pp.257-259.

Les références bibliographiques

- Jourand P., Rapior S., Fargette M. et Mateille T., 2004-** Nematostatic effects of a leaf extract from *Crotalaria virgulata* subsp. *grantiana* on *Meloidogyne incognita* and its use to protect tomato roots. *Nematology*, 6, pp. 79-84.
- Judy ,A .,T et Richard, F.D .,John ,D.M ., Richard ,L.F., et David ,B.L., etGlibert ,M.,2004** -Double cropping cucumbers and squash after resistant bell kepper for koot-knot nematode Management .plant disease,88,pp.589-593.
- Kaplan, D.T., 1988-** Future considerations for nematode management in citrus. *Proceedings of the International Society of Citriculture*, 2, pp.969-975.
- Kallel ,S., Jaziri ,A. et B'Chir, M.M., 2001-** Relation entre la manifestation de *Tylenchulus semipenetrans* Cobb, la morphogenèse et la productivité de *Citrus sinensis* (maltaises) greffées sur *C. aurantium* Osbeck (bigaradier). *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin* 31,pp. 105-110.
- Kallel ,S.,Abdelwahed ,A.,Ammar ,M. et B'chir M.M. 2004** Relation ship between Citrus decline in orchard,population density of *Tylenchulus semi penetrans* and some soil abiotic Factors.*International Journal of Nematology* 14,pp.124-133.
- Kallel ,S.,Louhichi ,A.,B'Chir ,M.M.,et Van Oostveldt ,P.,2005** -Structure du site trophique induit par *Tylenchulus semi penetrans* sur bigaradier observé en microscopie photonique confocale et électronique à transmission *Nematologia Mediterranea* 33 ,pp.171-178 .
- Kallel ,S.,et B'Chir ,M. M.. 2005**-Détection par radiométrie d'un stress pathologique provoqué par *Tylenchulus semi penetrans* cobb sur Citronier greffé sur bigaradier .*Cahier Agriculture* 14 ,pp.241-248 .
- Kanzada S.A. et Munir.A et Burny .Ket Hameed.S and Ur rehman .H.2007-** Incidence and distribution of Nématodes inCitrus orchardrds of Punjab causing Decline,pp.1-6.
- Kaplan, D. T., 1981-** Characterization of citrus rootstock responses to *Tylenchulus semipenetrans* (Cobb). *Journal of Nematology*, 13,pp. 492-498.
- Kavalali ,G .,2003** -*Urtica* :thérapeutic and nutritional aspects of stinging nettles .londres ,new york :taylor et francis ,p.83(serie medicinal and aromatic plants industrial profiles :n°37).

Les références bibliographiques

- Khoudour,A.,1988** -Dynamique des populations lepidosaphes bekkii new (Hom .Diaspididae) dans un verger de clémentinier à Chebli Th.Ing .Agron ;I.N.A,El-Harrache ,p.60.
- Kim, D.I., Park, J.D., Kim, S.G., Kuk, H., Jang, M.J., Kim, S.S., 2005** - Screening of some crude plant extracts for heir acaricidal and insecticidal efficacies. J. Asian Pacific Entomol. 8, pp.93–100.
- Kirkpatrick, J. C., et Van Gundy, S. D., 1966** Scion and rootstock as factors in the development of citrus nematode populations. *Phytopathology*, 56,pp. 438-441.
- Kraus,R., Spitteller ,G.,1990**- Phenolic compounds from roots of *Urtica dioica* *Phytochemistry*,. 29, 5,pp. 1653-1659.
- Kraus, R., Spitteller ,G., 1991**- Terpene diols and terpene diol glucosides from roots of *Urtica dioica* *Phytochemistry*, .30, 4,pp. 1203-1206.
- Le roux, H. F., Ware, A. B., et Pretorius, M. C., 1998**-Comparative efficacy of preplant fumigation and postplant chemical treatment of replant citrus trees in an orchard infested with *Tylenchulus semipenetrans*. *Plant Disease*, 82,pp. 1323-1327.
- Lientaghi ,p.,1998** -le livre des bonnes herbes.Ed .actes sud .paris,p.242 .
- Loussert,R.,1985** :Les agrumes .Ed J.P baillière ,paris p.136.
- Maafi, Z.T., et Damadzadeh, M., 2008**- Incidence and control of the citrus nematode, *Tylenchulus semipenetrans* Cobb, in the north of Iran. *Nematology*, 10, pp.113-122.
- Magali,C.,2009**-Lutte intégrée en serres florales et en verger de pomme .Revu éditée dans le cadre du Programme National Agriculture et Developpement Durable.
- Mashela P., Duncan, L. W., Graham, J. H., et McSorley, R.; 1992a**- Leaching soluble salts increases population densities of *Tylenchulus semipenetrans*. *Journal of Nematology*, 24,pp. 103-109.
- Mashela, P., Duncan, L. W., et McSorley, R. ; 1992b**- Salinity reduces resistance to *Tylenchulus semipenetrans* in citrus rootstocks. *Nematropica*, 22,pp. 7-12.
- Mazoyer ,M .,2002** –larousse agricole .Ed .Larousse ,p.767.
- McClure, M. A., et Schmitt, M. E., 1996**- Control of citrus nematode, *Tylenchulus semipenetrans*, with cadusafos. *Supplement to the Journal of Nematology*, 28(4S), pp.624-628.
- **McElderry, M., Browning,S., et Amador ,J.A., 2005**-Effect of short-chain fatty acids and soil atmosphere on *Tylenchorhynchus*, *J. Nematol.* 37 , pp. 71–77. View Record in Scopus,Cited By in Scopus (5).

Les références bibliographiques

- Messegué, M., 1983 -ces plantes qu'on assassine, Ed. Robert Laffont Paris, p.230.
- Metzker, H., Kleser, M., Holscher, V., et Wirksam, K., 1996 -Urtica, kombination spraparates beider behandlungder benignem prostat hyperplasie.
- Mohammad, A., et Abdul, M., 2002-Roles of organic soil amendments and soil organisms in the biological control of plant-parasitic nematodes: a review. *Bioresource Technology* (74), pp.35-47.
- Monselise, S.P., et Goldschmidt, E.E., 1982- Alternate bearing in fruit trees. *Horticultural Reviews*, 4, pp.128-172.
- Milne, D. L., 1974- Citrus seedbeds: Methyl bromide and mycorrhizae. Citrus and Subtropical Fruit Research Institute, Nelspruit, pp. 9-11.
- Mittman, P., 1990-Randomized, double-blind study of freeze dried *Urtica dioica* in the treatment of allergic rhinitis. *Planta Med.*, 56, 1, pp.44-47.
- Nasima, I.A., Siddiqui, I.A., Shaoukat, S.S., et Zahir, J., 2002- Nematicidal activity of some strains of pseudomonas spp. *soil biology and biochemistry*, 34, pp.1051-1058.
- Noling, J. W., Buchanon, S., et Schumann, A., 2007- Impacts of EPA Proposed Buffer Zone Restrictions on Florida Strawberry Acreage and Production. *2007 Proceedings Annual International Research Conference on Methyl Bromide Alternatives and Emissions Reductions*, October 28-November 1, 2007. San Diego, CA, p. 451-453.
- O'Bannon, J. H., et Hutchinson, D.H. 1974- Development of rootstocks resistant to the citrus nematode, *Tylenchulus semipenetrans*. In: L. K. Jackson, A. H. Krezdorn & J. Soule, (eds.) *Proceedings of the 1st International Citrus Short Course* (Sept. 24-29, 1973). Gainesville, FL, pp. 22-29.
- O'Bannon, J. H., et Nemecek, S. 1978- Influence of soil pesticides on vesicular-arbuscular mycorrhizae in a citrus soil. *Nematologica*, 8, pp. 56-61.
- O'Bannon, J.H., et Tarjan, A.C., 1969-Increasing yield of Florida citrus through chemical control of the citrus nematode *Tylenchulus semipenetrans* UNIO-calif. Riverside., pp. 2-13.
- O'Bannon, J. H., et Tarjan, A. C. 1973- Preplant fumigation for citrus nematode control in Florida. *Journal of Nematology*, 5, pp. 88-95.
- O'Bannon, J. H., et Tarjan, A. C. 1979- Management of *Radopholus similis* infecting citrus with DBCP or phenamiphos. *Plant Disease Reporter*, 63, pp. 456-460.

Les références bibliographiques

- O'Bannon, J. H., Radewald, J. D., et Tomerlin, A. T. 1972- Population fluctuation of three parasitic nematodes in Florida citrus. *Journal of Nematology*, 4,pp. 194-199.-
- O'Bannon, J. H., Reynolds, H. W., et Leathers, C. R. 1966- Effects of temperature on penetration, development, and reproduction of *Tylenchulus semipenetrans*. *Nematologica*, 12,pp. 483-487.
- Oka, Y., S. Nekar, E. Putievsky, U. Ravid, Z. Yaniv and Spiegel Y., 2000 - Nematicidal activity of essential oils and their components against the root-knot nematode. *Phytopathology* 90, pp. 710–715.
- Oka, Y., 2001- Nematicidal activity of essential oil components against the root-knot nematode *Meloidogyne javanica*. *Nematology*, 3,pp. 159-164.
- Paris, R.R., et moyse, H., 1971 -matière médicale tome 3. ed.masson et c, paris, p.482 .
- Philis, I., 1989- Yield loss assessment caused by the Citrus nematode *Tylenchulus semipenetrans* on Valencia oranges in Cyprus. *Nematologia Mediterranea*, 17, pp. 5-6.
- Ploeg, A.T., 2000 - Effects of amending soil with *Tagetes patula* cv. Single Gold on *Meloidogyne incognita* infestation of tomato. *Nematology* 2 (2000), pp. 489–493. Full Text via CrossRef | View Record in Scopus | Cited By in Scopus (7).
- Reynolds, H.W., et O'Bannon, J.H., 1958 The Citrus nematode and its control on living Citrus in Arizona. *Plant Disease Reporter*, 42, pp.1288-1292
- Ritter, M., 1971-Contribution à l'étude des Nématodes phytoparasitaires de la Tunisie. *Annales de l'Institut National de la Recherche Agronomique de Tunisie* 32, pp.53-57.
- Ritter, M., 1971-Les nematodes des cultures. *STAT.Rech sur les nematodes*. INRA ANTIBES ACTA, p.828.
- Sayer, M., 1971 -Biotic influence in soil environment in plant parasitic nematodes Vol 1. Morpho., Anatomie., Ecologie. Acad. Astigiano nématode médit., pp.135-154.
- Schneider, H., Baines, R.C., 1964 -*Tylenchulus semipenetrans* parasitism and injury to orange tree Zoots. *Phytopathology* 54, pp. 20-26.
- Scotto, L., 1965-Essai de destruction de *Tylenchulus semipenetrans* sur les scions de citrons issues de pépinières C.R 1^{er} jour. *Phytiat-Phytopharmacie*. *Circum Médit.*, 13-15 sep., Marseille, pp.48-52 .

Les références bibliographiques

- **Scotto lamasses ,c.,1966**-Etude faite en algérie sur les nématodes des citrus.in C.A.1^{er} journée phytiatrie phytopharmacie circumédit Marseille ,pp.53-58.
- Scotto lamasses ,c.,1966** :Elimination de *Tylenchulus semi penetrans* par des apports azotes appliqués à des climentiniers greffés sur bigaradier .Rev .Nématologica .Médit.,vol 1,N°1,pp.15-12
- Scotto lamasses, C.et P.DU Merle, 1974**- Intérêt de l'étude de la nématofaune en milieux forestiers. 4e Journ. Phytiat. Phytoph. Circurn Medit., Montpellier 15- 19 sept. ,pp. 453-458.
- Sekora,S.N., et Crow ,W.,2012**- Citrus Nematode *Tylenchulus semi penetrans* (Cobb, 1913) (Nematoda: Secernentea: Tylenchida: Tylenchulidae: Tylenchulinae ,one of a series of the Entomology and Nematology Department, Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida .
- Siddiqui,M .A., et shaoukat,S.,2003** -Suppression of root knot disease by pseudomonas fluorescens CHAO in tomato importance of bacterial secondarymetabolite .2,4-diacetyl phosphate glucinol.soil biology and biochemistry ,35,pp.1615-1623.
- Siddiqui , M.A .et Alam ,M.M ., 1988**- control of parasit nematode by .Taget Tenuifolia,Rev Nematology 1 (3).
- Sorribas, A., March, J. et Voit, E. O., 2000**- "Estimating age-related trends in cross-sectional studies using S-distributions Statistics in Medicine" . 19,pp. 697-713.
- Sorribas, F. J., Verdejo-Lucas, S., Forner, J. B., Alcaide, A., Pons, J., et Ornat, C. 2006** Seasonality of *Tylenchulus semipenetrans* Cobb and *Pasteuria* sp. in citrus orchards in Spain. *Supplement to the Journal of Nematology*, 32(4S), pp.622-632.
- Sorribas, F. J., Verdejo-Lucas, S., Galeano, M., Pastor, J., et Ornat, C. 2003**- Effect of 1,3 dichloropropene and rootstocks alone and in combination on *Tylenchulus semipenetrans* and citrus tree growth in a replant management program. *Nematropica*, 33,pp. 149-158.
- **Taba, M., Tomoyose,S., et Moromizato, Z.,2006**- Control mechanism associated with rice bran-amended soil for root-knot nematode, *Meloidogyne incognita*, *Int. J. Nematol.* 16, pp. 126–133.

Les références bibliographiques

- Takasugi ,M., Yachida ,Y., Anetal ,M., Masamune ,T. et Kegasawa ,K., 1975- Identification of asparagusic acid as a nematocid occurring naturally in the root of asparagus. *Chemistry Letters*, pp. 43-44.
- Taylor ,L.,1968 -Introduction à la recherche sur les nématodes Phytoparasites.Manuel F.A.O pour l'étude des nématodes phytoparasitaires et les moyens de lutter O.N.V,Alim.Agr,Rome.,p.135 .
- Thomas, E.E., 1913- preliminary report of the nematode observed citrus ,root and its possible relation with the mottled appearance of citrus tree.Agric.Exp.Sta.calif.Circ,p.85,14, .
- Thorne ,G.,1961-Principales of Nematology,McGraw-Hill Book Company,Inc;New York,U.S.A,p.533 .
- Timmer ,L.W., et Davis ,R.M., 1982- Estimate of yield loss from the *Citrus* nematode in Texas grapefruit. *Journal of Nematology*, 14, pp.582-585.
- Trabut , M .,1915 -dépérissement des oranges causé par un nématode C.R.Acnd.Agvic.France . I ,p.222
- Triki ,M., 2011- Contribution à l'étude de la toxicité de deux types de mélange d'extrait aqueux de trois plantes vis-à-vis de larves de *Meloidogyne* (*Nematoda-Meloidogynidae*),P.40.
- Vangundy ,S.D.,1958 -The life history of Citrus nematode *Tylenchulus semi penetrans* Cobb .*Nematologica* 3,pp.283-294,
- Vangundy, S. D., 1958-The Pathogenicity of *Hemicycliophora arenaria* on citrus. *Phytopathology*, pp 48-399.
- Van Gundy, S. D., Stolzy, L. H., Szuszkiewicz, T. E., et Rackham, R. L. 1962- Influence of oxygen supply on survival of plant parasite nematodes in soil. *Phytopathology*, 52,pp. 628-632.
- Van Gundy, S. D., Martin, J. P., et Taso, P. H. 1964- Some soil factors influencing reproduction of the citrus nematode and growth reduction of sweet orange seedlings. *Phytopathology*, 54,pp. 294-299.
- Van Gundy, S. D., et Kirkpatrick, J. D., 1964- Nature of resistance in certain citrus rootstocks to citrus nematodes. *Phytopathology*, 54,pp. 419-427.
- Van Gundy, S. D., Bird, A. F., et Wallace, H. R., 1967- Aging and starvation in larvae of *Meloidogyne javanica* and *Tylenchulus semipenetrans*. *Phytopathology*, 57, pp.599-571.

Les références bibliographiques

- Vilardebo ,A.,et Luc, M.,1962-Le slow decline des Citrus dû au Nematode *Tylenchulus semi penetrans* Cobb.Fruits ,16, pp.445-454.
- Vilardebo ,A.,1963-Note sur *Tylenchulus semipenetrans* des agrumes Rev.Fruit,vol 18 n°5,pp.265-266.
- Villardebo ,A.,1964 -Etude au *Tylenchulus semi penetrans* Cobb au maroc : observation biologiques et écologiques Rev.EL-AWamia,n°11.,pp.31-49.
- Wagner, H.,1994-Search for the antiprostatic principle of stinging nettle (*Urtica dioica*) roots. *Phytomedicine*,,j,pp.213-224.
- Webster ,J.M., 1972- *Economic Nematology*. Academic Press, New York, U.S.A., ,p.563 .
- Wichtl, M., Anton ,, R .2003 - Plantes thérapeutiques tradition, pratique officinale, science et thérapeutique.-2eme édition française par R. Anton Paris: éd. Tee & Doc; Cachan: éd. Médicales Internationales, p.692.
- (1) European Scientific Cooperative On Phytotherapy (ESCOP)
ESCOP Monographs.- 2nd edition
Exeter: ESCOP, 2003.- 556p.