

RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE

UNIVERSITÉ SAAD DAHLAB DE BLIDA
FACULTÉ DES SCIENCES AGRO-VÉTÉRINAIRES
DÉPARTEMENT DES SCIENCES AGRONOMIQUES

Mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention du diplôme de master
Académique en sciences de la nature et de la vie
Spécialité : Phytopharmacie appliquée

**ACTIVITÉ NÉMATOCIDE DES EXTRAITS DE FEUILLES DE
LANTANACAMARA L. (VERBENACEAE) CONTRE
*MELOIDOGYNE SPP***

M. BENHALIMA Soh

Devant les membres de jury composé de :

Mme NEBIH D.	M.A.A	U.S.D.B.	Président
Mme GUENDOZ A.	Professeur	U.S.D.B.	Promotrice
M. KHALADI O.	Magister	U.S.D.B.	Co-promotrice
Mme SAHRAOUI .F	M.A.B	U.S.D.B.	Examinatrice

ANNEE UNIVERSITAIRE 2010/2011

RÉSUMÉ

ACTIVITÉ NÉMATOCIDE DES EXTRAITS DE FEUILLES DE *LANTANACAMARA L.* CONTRE *MELOIDOGYNE SPP*

L'objectif de ce travail est d'évaluer l'activité nématocide (*in vitro*) de deux types d'extraits (extrait aqueux par ébullition et extrait aqueux par agitation) des feuilles de *Lantana camara L.*

L'activité nématocide des extraits a été testée sur des larves juvéniles (J2) de *Meloidogyne spp.* et comparée avec celle du produit chimique homologué (Vydate)..

Les résultats des tests nématocides ont montré que le Vydate a provoqué des mortalités très importantes des juvéniles (J2) allant jusqu'à 83%. Alors que l'extrait avec ébullition a provoqué un effet nématostatique probablement nématocide sur les larves juvéniles (J2) ; vu la revitalisation de celles-ci après le lavage. Le deuxième type d'extrait n'a pas donné des résultats intéressants.

Mots clés : activité nématocide, Extraits aqueux, *Lantana camara L.*, Vydate, *Meloidogyne spp.*, activité nématostatique.

ABSTRACT

NEMATICIDAL ACTIVITY OF EXTRACT LEAVES OF *LANTANA CAMARAL* . AGAINST *MELOIDOGYNE* SPP

The objective of this study was to evaluate nematicidal activity (*in vitro*) of two types of extracts (aqueous extract by boiling and by agitation) of leaves of *Lantana camara* L.

The nematicidal activity of the extracts was tested on larvae juveniles (J2) of *Meloidiogyne* spp. and compared with that of Vydate.

The results of nematicidal tests showed that the Vydate caused very high mortality of juveniles (J2) of up to 83%. While extracted with boiling caused a nematostatic effect probably nematicidal effect on larvae juveniles (J2). The second type of extract did not give interesting results.

Key words: nematicidal activity, aqueous extract, *Lantanacamara* L., *Meloidiogyne* spp., Vydate, nematostatic activity, ,

ملخص

النشاط ضد الديدان الخيطية لمستخلصات أوراق *LANTANA CAMARA*

ضد *MELOIDOGYNE SPP*

الهدف من هذا العمل هو هو تقييم النشاط ضد الديدان الخيطية لنوعين من مستخلصات أوراق *Lantana camara L.* (مستخلص مائي بواسطة الغليان، مستخلص مائي بواسطة التحريك). النتائج المتحصل عليها تمت مقارنتها مع نتائج مبيدات كيميائية معتمدة.

النشاط ضد الحشري للمستخلصات تم تقييمه على الديدان الخيطية تم تجربته و تقييمه على ديدان من الطور الثاني (J2) للميلودوجين (*Meloidogyne*) و مقارنته مع نتائج المبيد الكيميائي المعتمد **فيدات (Vydate)**.

نتائج النشاط ضد الديدان الخيطية أظهرت أن **فيدات (Vydate)** قد تسبب في وفيات ديدان الطور الثاني، النتائج وصلت إلى 83% فيما يخص **فيدات** ، في حين أن المستخلص بواسطة الغليان تسبب في تثبيط الديدان دون حراك، وهذا بسبب عودة نسبة من الديدان إلى الحركة عند غسلها ثلاث مرات بالماء المقطر. اما بالنسبة للمستخلص الثاني فلم يظهر اي نتائج ذات أهمية.

الكلمات المفتاحية : النشاط ضد الديدان الخيطية، مستخلص مائي، *Lantana camara L.*، ميلودوجين (*Meloidogyne*)، **فيدات (Vydate)**، تثبيط الديدان،.

TABLE DES MATIÈRES

RÉSUMÉ

ABSTRACT

ملخص

REMERCIEMENTS

DÉDICACES

TABLE DES MATIÈRES

LISTE DES ILLUSTRATIONS ET GRAPHIQUES

LISTE DES TABLEAUX

INTRODUCTION

11

PARTIE I BIBLIOGRAPHIE

CHAPITRE I LES NÉMATODES PHYTOPARASITE

I.1.	Généralités	13
I.2.	Importance économique des nématodes phytoparasites	15
I.3.	Position systématique des nématodes à galles	16
I.3.1	La classification des <i>Meloidogyne</i> (Reddy, 1983)	16
I.4.	Morphologie des nématodes à galle	17
I.5.	Biologie et cycle de développement	19
I.6.	Variabilité interspécifique chez les nématodes à galles	22
I.7.	Importance économique des nématodes à galle	22
I.8.	Zoogéographie des <i>Meloidogynes spp</i>	24
I.9.	Lutte contre <i>Meloidogynesspp</i>	24
I.9.1	Lutte préventive	24
I.9.2	Lutte curative	24
I.9.3	Lutte biologique	25
I. 9.4	Lutte intégrée	25

CHAPITRE II

DONNÉES BIBLIOGRAPHIQUES SUR *Lantana camara*

II.1	Introduction	26
II.2	Position systématique	27
II.3	Description botanique	27
II.4	Aire de répartition	29
II.5	Ethnopharmacologie	30
II.6	Composition chimique des extraits	31
II.7	Bioactivité des métabolites	33

PARTIE II EXPÉRIMENTATION

CHAPITRE I MATÉRIEL ET MÉTHODES

I.1	Introduction	34
I.2	Objectifs	34
I.3	Matériel végétal	34
I.3.1	Espèce végétale étudiée	34
I.3.2	Récolte et conservation du matériel végétal	35
I.4	Préparation des extraits aqueux	36
A.	Extrait aqueux par agitation	36
B.	Extrait aqueux par ébullition	36
I.5	Tests biologiques	37
I.5.1.	Évaluation de l'efficacité nématocide des extraits aqueux	37
I.5.1.1	Extraction et préparation des larves (J2) de <i>Meloigogyne</i> .	37
I.5.1.2	Test <i>in vitro</i> de l'efficacité nématocide sur les larves	37
I.6	Calcul des concentrations létales 50	38
I.7	Analyse statistique des résultats	39

CHAPITRE II RÉSULTATS ET DISCUSSION

II. 1	Évaluation de la toxicité des extraits aqueux et du Vydate (VYDATE L, OXAMYL)	40
II. 2	Variations de l'effet des différents traitements (extraits végétaux et produit chimique) sur les larves (J2) de <i>Meloidogyne</i> en fonction du temps	44
II. 3	Évaluation de l'effet irréversible des traitements effectués	48
II. 4	Calcul de la CL 50	49
	DISCUSSION GÉNÉRALE	50
	CONCLUSION GÉNÉRALE	55
	APPENDICES	57
	RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES	60

LISTE DES ILLUSTRATIONS ET GRAPHIQUES

Tableau 1 : Principaux nématodes phytoparasites et principales cultures attaquées (DIJIAN CAPRORALINO et <i>al.</i> , 2002)	14
Tableau 2: la composition phytochimique des feuilles et fleurs de <i>Lantana camara</i> avec fleurs jaunes, bleu lavande, rouges et blanches (GANJEWALA et <i>al.</i> , 2009)	32
Tableau 3. Effet de deux types d'extraits du <i>Lantana camara</i> et du Vydate sur les taux moyens de mortalité des larves (J2) de <i>Meloidogynespp</i>	40
Tableau 4. Modèle G.L.M. appliqué au pouvoir nématocide des différentes doses des traitements utilisés (N: 27)	41
Tableau 5. Modèle G.L.M. appliqué au pouvoir classer les différentes doses et traitements utilisés (N: 27)	43
Tableau 6 : Modèle G.L.M. appliqué à la revitalisation des nématodes en fonction de temps (N : 18)	47
Tableau 7 : Taux de revitalisation des larves (J2) de <i>Meloidogyne spp.</i> en fonction du temps et sous l'effet des doses de traitements	48
Tableau 8 : Concentrations létales (CL50) pour les testes nématocides	49
Photo. 01 : L'espèce végétale étudiée : <i>Lantana camara</i> L [originale]	28
Fig. 01 : Schéma représentant la morphologie d'un male de <i>Meloidogyne</i> (EISENBACK, 1985)	17
Fig. 02 : Schéma de la femelle de <i>Meloidogyne</i> , (EISENBACK, 1985)	18
Fig. 03 : Morphologie des <i>Meloidogyne spp.</i> (DE GUIRAN et NETSCHER, 1970)	19
Fig. 04 : Cycle de développement des nématodes à galles (CHARLES, 1980)	20
Fig. 05 : galles des nématodes sur les racines de la tomate (Blancard. 1988)	22
Fig. 06 : Caractéristiques botaniques de <i>Lantana camara</i> L. (CAVALLI, 2002)	29

Fig. 07 : L'espèce végétale utilisée dans les testes biologiques (Originale)	35
Fig.08 : Extrait aqueux par ébullition (Originale)	36
Fig. 09 :Microplaques de culture cellulaire pour les essais <i>in vitro</i> (Originale)	38
Fig. 10 : Graphe montre l'effet de deux types d'extraits du <i>Lantana camara</i> et du Vydate sur les taux moyens de mortalité des larves (J2) de <i>Meloidogyne</i>	41
Fig.11 : Comparaison de la toxicité des différentes doses au cours de temps	42
Fig.12 : Comparaison de l'ensemble des doses et l'efficacité des produits	43
Fig.13 : Cercle de corrélation de l'EAE, l'EAA et de Vydate avec leurs différentes dilutions	45
Fig.14 :Classification hiérarchique ascendante des différents extraits végétaux et le Vydate avec leurs dilutions (calculée par le biais des distances euclidiennes)	45
Fig.15 : Analyse en Composantes Principales (ACP) des différents traitements en fonction du temps d'exposition des larves de <i>Meloidogyne spp</i>	46
Fig.16 : Revitalisation comparée des nématodes de <i>Meloidogyne</i> dans les traitements étudiés	47

INTRODUCTION GÉNÉRALE

INTRODUCTION GÉNÉRALE

Le nématode à galle (*Meloidogyne* spp.) est l'un des nématodes parasites les plus nuisibles à la fois dans les régions tropicales et subtropicales de production des récoltes qui provoque d'importants dégâts économiques dans le monde (SIKORA et FERNANDEZ, 2005). Ce nématode est un parasite obligatoire des racines de plus de 200 espèces de plantes herbacées et ligneuses, y compris les plantes des mono- et dicotylédones (HUSSEY, 1985).

En Algérie la contamination du sol dans la région de Boussaâda par les nématodes dont les *Meloidogyne* spp (nématode à galle) sont représentés par un grand pourcentage, a constitué une contrainte principale pour l'emplacement d'un méga projet en plasticulture avec un cout total de 20 millions EUROS, ce qui a fait l'objectif de toute une étude de faisabilité en planifiant les programmes de recherche en collaboration avec des organismes de recherche (inventorier, identifier) afin de mettre en place des moyens de lutte efficaces et durables, en évitant tout intrant chimique présentant un risque pour l'environnement (communication personnelle ingénieurs Ceviagro).

Cependant le marché des biopesticides est à l'état embryonnaire; la proportion des biopesticides vendus versus les pesticides chimiques n'atteint que 0.25% (VAN LENTEREN, 2000). Conséquemment, le marché est encore fragile et non-éprouvé. Il devient donc important de le stimuler et de l'alimenter à l'aide de données scientifiques rigoureuses propres à favoriser la confiance des utilisateurs éventuels. Incidemment, plusieurs projets de recherche ou produits en développement ont été abandonnés au fil des ans, parce que les promoteurs avaient mal établi l'ampleur du marché dans leur plan d'affaires (CROSS et POLONENSKO, 1996).

L'erreur la plus commune réside dans une surévaluation du marché et du potentiel d'utilisation (VAN LENTEREN, 2000). Il est important de se rappeler que la plupart des biopesticides sont composés d'organismes vivants qui ont un spectre relativement restreint de ravageurs cibles ainsi que de température et d'humidité relative à l'intérieur duquel ils agissent de façon optimale. Pour cette raison, il est utopique d'envisager qu'un biopesticide donné sera efficace dans toutes les conditions, contre tous les ravageurs, sur toutes les cultures et pour tous les systèmes agricoles. Afin d'augmenter la chance de succès de la lutte biologique, les produits devraient être utilisés dans les conditions où ces chances sont

optimales c'est-à-dire dans un environnement propice tel les productions serricoles (ROCHEFORT et *al.*, 2006).

Les vertus thérapeutiques des essences aromatiques sont connues depuis l'antiquité ; cependant l'intérêt accordé à l'étude scientifique du pouvoir des plantes aromatiques et médicinales n'a augmenté que durant ces dernières années dans le but de rechercher des alternatives aux substances chimiques qui présentent des risques pour la santé humaine et pour l'environnement (ZHANG et *al.*, 2010).

Récemment, nombreuses espèces végétales ont été répertoriées comme présentant une activité biopesticide sur une large gamme d'insectes phytophages, de bactéries, de champignons et de nématodes phytoparasites. A titre d'exemple, l'Algérie possède une flore extrêmement riche et variée représentée par 4125 plantes vasculaires inventoriées réparties en 123 familles botaniques (KAABECHE., 2007). Cette richesse et cette originalité font que l'étude de la flore d'Algérie présente un intérêt scientifique fondamental dans le domaine de la valorisation des substances naturelles.

En effet, de nombreux travaux ont montré l'efficacité des plantes vis à vis de nombreux nématodes, ainsi au Brésil (1984) rapportent que l'utilisation de *Tagetes patula* réduit les infestations de *Pratylenchus brachyurus*; CAUBEL et *al.*, (1981) ; et REYNOLDS , (2000) ont signalé que *Tagetes patula* diminue de 90 % le nématode *Pratylenchus penetrans* sur artichaut et tabac Enfin , en Algérie SELLAMI et MOUFARAH (1994); et SELLAMI et ZEMMOURI (2001) ont rapporté l'efficacité de certaines plantes contre les *Meloidogyne*.

C'est dans ce cadre que nous sommes intéressés à l'étude de l'activité nématocide des feuilles d'un arbuste ornementale appelé *Lantanacamara* Linn. qui appartient à la famille des *Verbenaceae*.

Des extraits des feuilles de cette plante ont été préparé et testés *in vitro* sur des larves juvéniles des nématodes à galles, avec différentes concentrations.

A travers notre démarche scientifique, nous cherchons à répondre aux hypothèses suivantes :

Les extraits des feuilles de *Lantana camara* Linn. Présentent _ils une activité nématocide *in vitro* sur les larves des nématodes à galles *Meloidogyne* spp. ?

Les méthodes d'extractions ont elles une influence sur l'efficacité des extraits ?

PARTIE I
BIBLIOGRAPHIE

CHAPITRE I

LES NÉMATODES PHYTOPARASITES

Chapitre I : LES NÉMATODES PHYTOPARASITES

I. 1 Généralités

Les nématodes (ou némathelminthes) sont des petits vers ronds. Ils sont le plus souvent invisibles (DE GUIRAN ., 1971), classés parmi les ecdysozoaires, à section circulaire, non segmentés protégés par une épaisse cuticule de nature chitinoïde qui leur confère une grande résistance aux agressions extérieures. Ils mènent une vie libre ou parasitaire. Ce groupe contient des vers dont le cycle ne nécessite pas d'hôte intermédiaire (ANSART et *al.*, 2004)

A l'inverse des zooparasites connus depuis très longtemps, les nématodes phytoparasites, sont passés longtemps inaperçus et le sont souvent encore, en raison de leur taille microscopique et du fait qu'ils se trouvent toujours cachés dans le sol ou à l'intérieur des tissus végétaux (DIJIAN-CAPRORALINO et *al.*, 2002).

Ils ont une croissance discontinue (on parle d'ecdysozoaires) par augmentation de la matrice cellulaire, car les nématodes ont la caractéristique d'avoir toujours le même nombre de cellules pour une espèce donnée. Ils sont dioïques et comportent lors de leur cycle de développement 4 stades juvéniles (ANSART et *al.*, 2004)

Ces derniers sont schématiquement constitués de trois tubes. L'un constitue l'enveloppe externe, est formé d'une cuticule ou membrane très résistante, sous-tendue par un fourreau de muscle ; qui entoure le tube digestif et les glandes génitales (DE GUIRAN, 1983).

A l'origine vivant dans l'eau, les nématodes ont colonisé tous les milieux. Actuellement, 25 000 espèces sont décrites (MAGGENTI, 1991; NOIR, 2002). Ils se situent au deuxième rang après les insectes en termes de nombre d'espèces différentes. Dans le sol, les nématodes constituent la partie la plus importante de la biomasse. Le peuplement normal d'un sol agricole en formes libres est de l'ordre de 20 à 30 000 individus par kg de sol (REGNAULT-ROGER et *al.*, 2002).

Ce sont des parasites obligatoires (PROT, 1984)., pourvus d'un stylet, leur permettant de parasiter les plantes en s'attaquant aux parties aériennes ou aux parties souterraines. Ils réalisent tout ou une partie de leur cycle de développement dans le sol provoquant des dommages importants aux cultures (tableau 1).

Tableau 1 : Principaux nématodes phytoparasites et principales cultures attaquées (DIJIANCAPRORALINO et *al.*, 2002).

Type de parasitisme	Etat dans le sol	Etat dans la plante	Nématodes		Principales plantes parasitées
			Genres	Familles	
Parasites de tiges, feuilles et bulbes		ecto- et endoparasites	<i>Aphelenchoides</i>	<i>Aphelenchoidae</i>	Riz, fraisiers, chrysanthèmes
		endoparasites	<i>Bursaphelenchus</i>	<i>Aphelenchoidae</i>	Pins
			<i>Ditylenchus</i>	<i>Anguinidae</i>	Céréales, betteraves, ail, pommes de terre, fraisiers
			<i>Anguina</i>	<i>Anguinidae</i>	Blé (agent de la nielle) et autres graminés
Parasites des racines	Migrateurs	ectoparasites	<i>Xiphinema, Longidorus</i>	<i>Dorylaimidae</i>	Vignes, arbres fruitiers, betteraves
			<i>Trichodorus</i>	<i>Diphtherophoroidae</i>	Pommes de terre
			<i>Belonolaimus, Telotylenchus</i>	<i>Belonolaimidae</i>	Coton, maïs, soja
		endoparasites	<i>Pratylenchus, Radopholus, Hirschmaniella</i>	<i>Pratylenchidae</i>	arbres fruitiers, citrus, bananiers, fleurs, vignes, céréales
		ecto-, semi-endoparasites	<i>Rotylenchus, Hoplolaimus, Helicotylenchus</i>	<i>Hoplolaimidae</i>	arbres fruitiers, cultures maraîchères
			<i>Tylenchorhynchus</i>	<i>Dolichodoridae</i>	
	Sédentaires	semi-ectoparasites	<i>Tylenchulus</i>	<i>Tylenchulidae</i>	citrus, vignes
		semi-endoparasites	<i>Rotylenchulus</i>	<i>Hoplolaimidae</i>	cultures maraîchères, bananiers, vignes, Coton
		endoparasites	<i>Nacobbus, Heterodera, Globodera, Meloidogyne</i>	<i>Pratylenchidae, Heteroderidae</i>	Céréales, pommes de terre, arbres fruitiers, fleurs cultures maraîchères

I. 2 Importance économique des nématodes phytoparasites

Les problèmes phytosanitaires causés par les nématodes phytoparasites ont une incidence économique très importante à l'échelle mondiale car ils s'attaquent aussi bien aux grandes cultures (céréales, pommes de terre, betterave) qu'aux cultures maraîchères, florales et fruitières (DIJIAN-CAPRORALINO et *al.*, 2002).

Selon la relation établie entre le nématode et la plante-hôte, différents groupes de nématodes phytoparasites sont distingués (SIJMONS et *al.*, 1994.). Ils peuvent se comporter comme endoparasites sédentaires induisant des transformations racinaires importantes au niveau des tissus conducteurs, ou migrateurs s'alimentant aux dépens de cellules corticales ou parenchymateuses et ouvrant des voies de pénétration à d'autres organismes pathogènes. Les nématodes ectoparasites vivent libres dans le sol, ils ne pénètrent jamais à l'intérieur de la racine et se nourrissent de cellules épidermiques par leur stylet et sont vecteurs de nombreuses maladies virales telles que le virus du court-noué de la vigne (DIJIAN-CAPRORALINO et *al.*, 2002). Ces différentes adaptations écologiques, leurs ont permis de développer des stratégies parasitaires variées en provoquant de sévères dommages et empêchant dans certains cas, toute culture économiquement viable (REGNAULT-ROGER et *al.*, 2002).

Les dégâts causés par les nématodes sont cependant difficilement chiffrables en raison des nombreuses interactions les liant à d'autres pathogènes fongiques ou bactériens, favorisés par les lésions induites par leur entrée dans les tissus végétaux. Des études ont montré que les nématodes provoquent 10% de pertes de production dans le monde, soit, un tiers des pertes attribuées aux parasites et maladies (WHITEHEAD, 1998)

Les nématodes phytoparasites les plus dommageables appartiennent au type endoparasite sédentaire. Les deux principaux genres de ce groupe sont les nématodes à kystes (*Heterodera* et *Globodera*) et les nématodes à galles (*Meloidogyne*) (WHITEHEAD, 1998). Chez ces nématodes, la larve du deuxième stade pénètre derrière l'apex de la racine et migre vers les cellules vasculaires en développement. Au cours des premiers stades de développement, les nématodes sont complètement enchâssés dans la racine mais plus tard font saillie sur la racine (WHITEHEAD, 1998). Les espèces du genre *Meloidogyne* endoparasites sédentaires, appelées nématodes à galles des racines parasitent à elles seules plus de 2000 espèces végétales et sont largement répandues dans le globe (TAYLOR et *al.*, 1978).

I. 3 Position systématique des nématodes à galles

Les nématodes à galles parasites de plantes rencontrés majoritairement dans les sols, sont des vers microscopiques responsables de dégâts estimés à plusieurs dizaines de milliards d'euros par an à travers le monde (REGNAULT-ROGER et *al.*, 2002). Les galles sur les racines sont connues depuis 1805 en Floride, USA. Plus tard, en 1855, BERKELEY a fait la première description des Helminthes causant ces galles sur les racines de concombre en Angleterre. Plus tard, mais de manière indépendante, les descriptions de NEAL, (1889) sont apparues aux USA. Jusqu'en 1949, toutes les espèces étaient connues comme *Heterodera radicicola* et *H. marioni*. Sur la base des investigations morphologiques détaillées, (Chitwood, 1949) a séparé les nématodes à galles dans un groupe spécifique et les a inclus dans le genre *Meloidogyne* érigé pour la première fois par Goleđi en 1887 et caractérisé par Cornu en 1879 (Decker, 1972 ; Chen et *al.*, 2004).

1. 3. 1 La classification des *Meloidogyne* (REDDY, 1983)

Règne	<i>Animal</i>
Sous-règne	<i>Métazoaires</i>
Embranchement	<i>Némathelminthes</i>
Classe	<i>Nematoda</i>
Sous-classe	<i>Secernenta</i>
Ordre	<i>Tylenchida</i>
Super-famille	<i>Tylenchoidea</i>
Famille	<i>Meloidogynidea</i>
Sous-famille	<i>Meloidogynae</i>
Genre	<i>Meloidogyne</i>

I. 4 Morphologie des nématodes à galle

Les *Meloidogyne* sont morphologiquement très simples, les mâles sont filiformes et mesurant 1 mm en moyenne, mobiles de même que les stades juvéniles, mais les femelles sont globuleuses ou piriformes immobiles à cuticule fine et blanchâtre. (BERTRAND et al., 2001) Le genre *Meloidogyne* est caractérisé par un dimorphisme sexuel très remarquable. Le mâle est filiforme et long variant de 0,8 à 2 mm. A l'extrémité antérieure s'ouvre la bouche, elle est pourvue d'un stylet de 2 fois la largeur des lèvres, mince avec des boutons (JACOB et MIDDEPIAATS, 1988). C'est grâce à ce stylet que le nématode se nourrit. Il possède 1 ou 2 testicules débouchant, avec l'intestin, dans un cloaque où se trouvent deux spicules, ou organes copulateurs qui font saillie à l'extérieur (MATEILLE, 1996), (Fig.01).

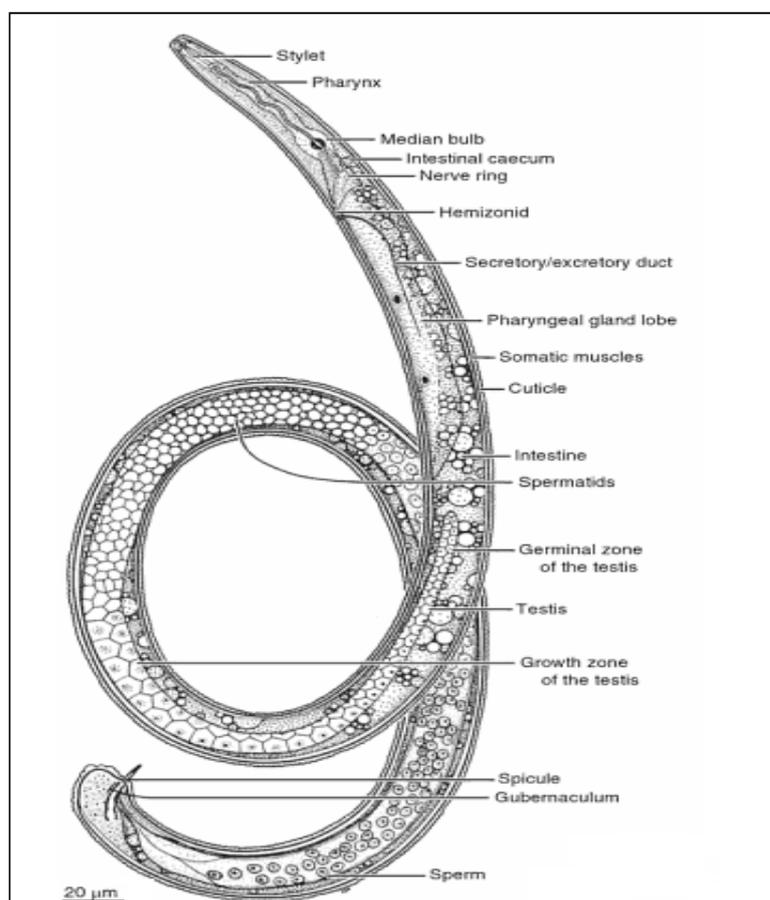


Fig. 01 : Schéma représentant la morphologie d'un mâle de *Meloidogyne* (EISENBACK, 1985)

La femelle est globuleuse et mesure 0,44 à 1,3 / .µm (Fig.02). Deux ovaires débouchant dans le vagin, occupent la majeure partie du corps. Dans la partie postérieure se développent

six glandes qui s'ouvrent dans le rectum. Ces glandes rectales produisent une substance gélatineuse dans laquelle les oeufs sont englobés (MATEILLE, 1996).

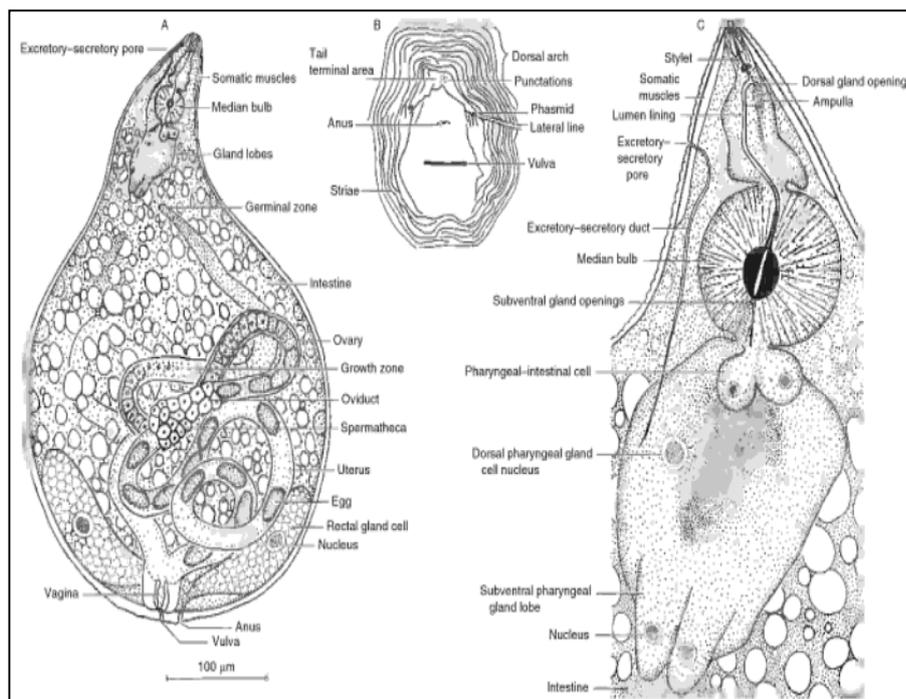


Fig. 02 : Schéma de la femelle de *Meloidogyne*, A : nématode entier, B : coupe périnéale, C: l'extrémité antérieure (EISENBACK, 1985)

TYLER, (1938) a montré que le nombre des oeufs pondus par une femelle, environ deux mois après l'inoculation, pouvait varier de 1.400 à près de 3.000 selon l'hôte.

Les larves de 2ème stade sont vermiformes, pointues à l'extrémité postérieure. Elles ont une longueur variant de 0,3 à 0,5 mm et un diamètre d'environ 10 µm. Leur cavité générale est occupée par le système digestif qui comprend la bouche s'ouvrant à l'extrémité antérieure et qui contient un stylet creux et protractile, l'oesophage, puis l'intestin qui débouche dans le rectum (DE GUIRAN et NETSCHER, 1970) (Voir Fig.03).

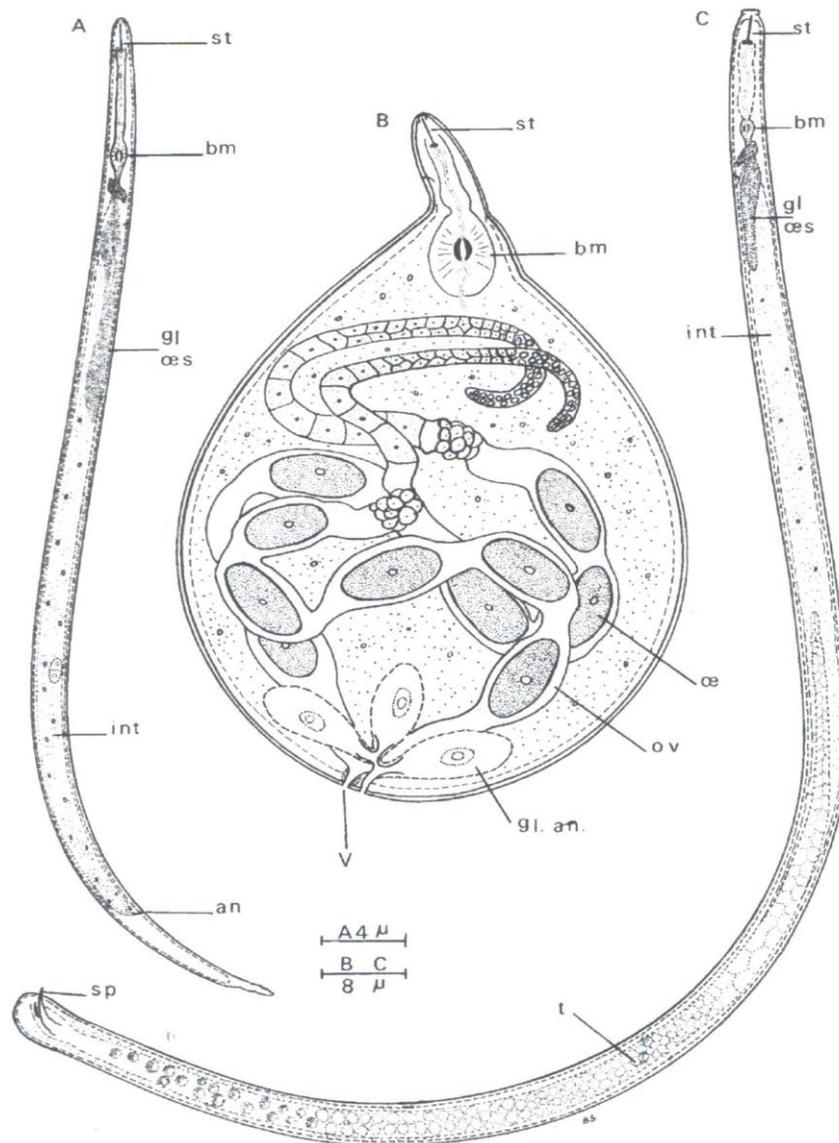


Fig. 03 : Morphologie des *Meloidogyne sp.* (DE Guiran et Netscher, 1970)

A – larve de deuxième stade (stade libre), B – femelle adulte, C – mâle adulte, **An** : anus, **Bn** : bulbe médian de l'œsophage, **gl. An.** : Glandes anales, **gl. œs.** : Glande basale de l'œsophage, **in.** : Intestin, **œs.** : Œuf, **ov.** : Ovaire, **sp.** : Spicules copulateurs, **st.** : stylet, **t.** testicules, **v.** : vulve.

I. 5 Biologie et cycle de développement

Les nématodes à galles sont des endoparasites sédentaires et biotrophes. La femelle adulte pond ses oeufs dans une gangue gélatineuse composée d'une matrice de glycoprotéines fixée à l'arrière de celle-ci et appelée -masse d'œuf-. Cette substance est produite par des

glandes débouchant dans le rectum et permettant de maintenir les oeufs rassemblés afin de les protéger contre les contraintes environnementales et la prédation. Les masses d'oeufs se trouvent localisées à la surface ou intégrées dans la galle en même tant que les femelles (PERRY *et al.*, 2009). (fig. 03).

Le cycle biologique des nématodes à galle comporte 4 stades juvéniles (J1 à J4) (Fig. 04), séparés par des mues et un stade adulte (NOIR, 2002). Les juvéniles de deuxième stade (J2) éclosent puis migrent vers les racines et y pénètrent soit par l'apex, soit dans les zones de pénétration antérieure, soit encore là où existent déjà de petites lésions (DIRK et ROMULO, 1998)

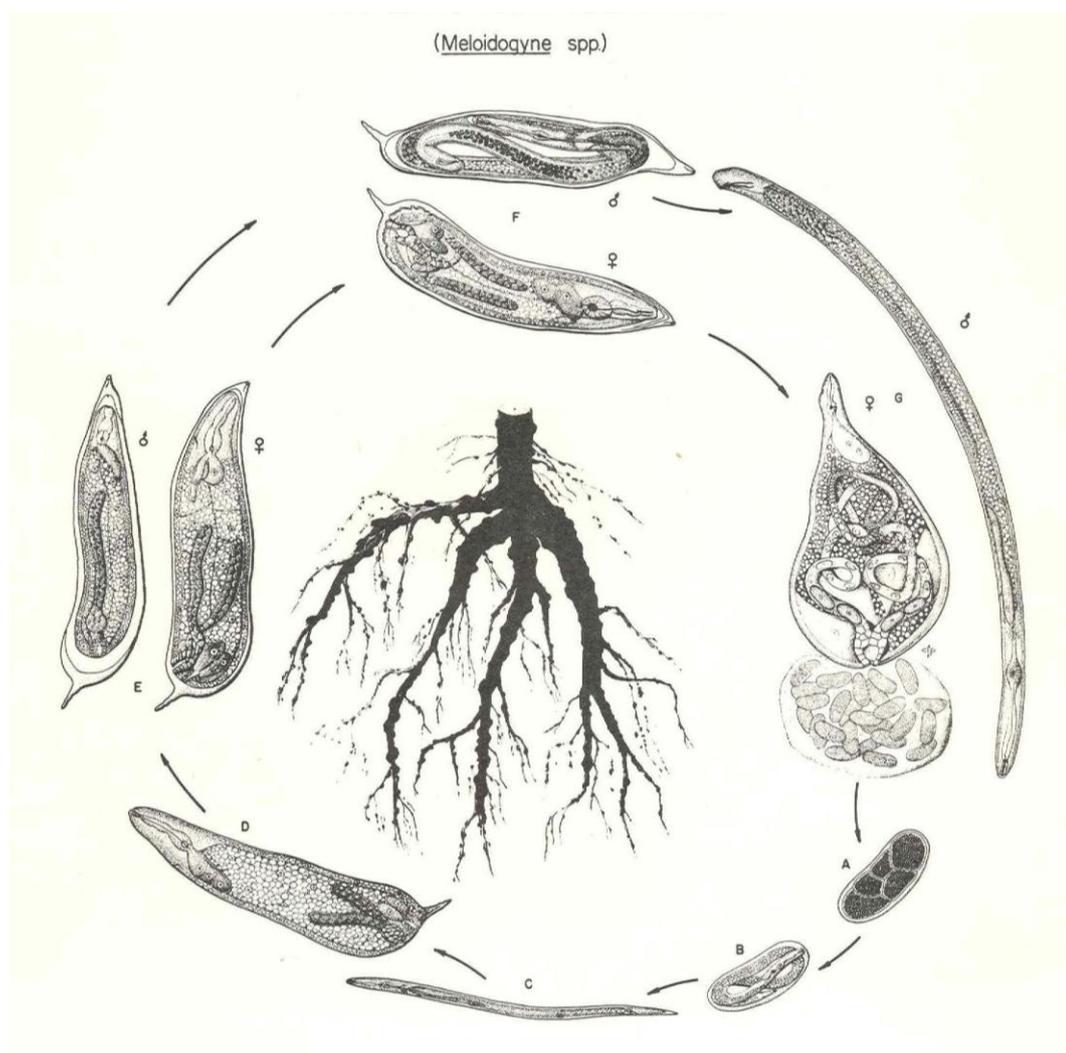


Fig. 04 Cycle de développement des nématodes à galles (CHARLES, 1980)

A :Œuf ; B :larves L1 dans l'oeuf ; C :larves J2 libres dans le sol ; D et E: début de maturation des juvéniles en adultes. ; F: Différenciation sexuelle des juvéniles. ; G: libération des mâles et éclosion des oeufs produits par les femelles.

Le juvénile (J2) est le stade infestant, la larve oriente ses déplacements par rapport à un gradient de substances émises par les plantes ; substances pour la plupart hydrosolubles et rémanentes (PROT, 1975)

Les larves J2 envahissent l'endoderme des racines et, en pénétrant dans le cylindre central, provoquent l'apparition de cellules polynucléées géantes, métaboliquement hyperactives provenant du parenchyme vasculaire ou des cellules vasculaires différenciées du cylindre central (DIRK et ROMULO, 1998)

Ce site nourricier indispensable au développement des nématodes et induit par ses sécrétions salivaires est constitué de 5 à 7 cellules hypertrophiées (cellules géantes) suite à des mitoses sans division cellulaire et plusieurs cycles d'endoreduplication (WYSS *et al.*, 1992). Ces structures néoformées permettent au nématode d'accomplir son cycle sans avoir à se déplacer ; le nématode n'aura en effet qu'à ponctionner avec son stylet buccal dans ces cellules géantes pour pouvoir se nourrir (DJIAN-CAPORALINO.,2009). La formation de ces cellules géantes perturbe ou bloque les vaisseaux du xylème et la multiplication parallèle des cellules corticales entraîne la formation de galles (DE GUIRAN et NETSCHER , 1970)

Les juvéniles J2 se nourrissent de ces cellules géantes et muent trois fois avant de parvenir au stade de femelles adultes qui se développent rapidement (DIRK et ROMULO, 1998). La dissection des galles met en évidence des femelles typiques renflées à divers stades de maturation. Les femelles matures sont sacciformes (DIRK et ROMULO, 1998).

Les oeufs sont pondus dans une matrice gélatineuse formant une masse d'oeufs (NOIR, 2002). Une seule masse peut contenir plusieurs centaines d'oeufs, (DE GUIRAN, 1983) dénombre 300 à 3000 oeufs. Dans les racines primaires épaisses et charnues, les masses d'oeufs peuvent demeurer à l'intérieur des racines (DE GUIRAN et NETSCHER , 1970). Les mâles, absents ou rares quittent les racines et se déplacent librement dans le sol. Ils ne sont pas fonctionnels ; la reproduction est donc parthénogénétique (MATEILLE, 1996)

Tous les oeufs n'éclosent pas en même temps et peuvent résister au froid et à la sécheresse pendant plusieurs années (jusqu'à 5-6 ans). Néanmoins lorsque les températures sont basses, l'infestation se développe lentement (DJIAN-CAPORALINO *et al.*, 2009)

I. 6 Variabilité interspécifique chez les nématodes à galles

Le nombre de nouvelles espèces de *Meloidogyne* décrites est en augmentation permanente. Selon (EISENBACK et HIRSCHMANN, 1991) plus de soixante espèces ont été décrites. Certains d'entre eux : *Meloidogyne incognita*, *M. javanica*, *M. arenaria* et *M. hapla*, présentent une importance économique particulière et représentent 95% de toutes les infestations causées par les nématodes à galle sur les cultures (HUSSEY et JANSSE ., 2002 ; CARNEIRO et LMEIDA, 2000).

Malgré leur reproduction par parthénogenèse mitotique qui devrait, par la stabilité du génome, leur assurer une grande uniformité, *Meloidogyne arenaria*, *M. incognita* et *M. javanica* montrent une variabilité importante sur les plans biométrique, morphologique et physiologique. Il en est ainsi, notamment de l'éventail des plantes hôtes qui, bien qu'étant extrêmement large (2.000 environ pour chaque espèce), diffère parfois, selon les souches appartenant à une même espèce (DE GUIRAN et VILLEMIN, 1980)

I. 7 Importance économique des nématodes à gall

Les nématodes à galles se caractérisent par la formation de nodosités (les galles) sur les racines en forme de boule ou de fuseau irrégulier qui peuvent prendre des dimensions importantes (fig. 05), dépassant la grosseur d'une noix et le renflement des racines primaires et secondaires (DIRK et ROMULO, 1998 ; ESMENJAUD, 1986)



Fig. 05 : galles des nématodes sur les racines de la tomate (BLANCARD. 1988).

Ces manifestations provoquées par la sécrétion salivaire du nématode qui induit des modifications anatomiques entraînant une déformation du tissu vasculaire, provoquent la formation de cellules géantes poly nucléés et une hypertrophie des cellules corticales

(LOWENBERG et *al.*, 1960). Ces déformations constituent les galles qui deviennent visibles 2 à 3 jours après la pénétration des J2 (MATEILLE, 1996 ; NOIR, 2002)

Les *Meloidogyne* parasitent plus de 5500 espèces de plantes qui sont largement répandues sur le globe (BLOK et *al.*, 2008). Ils s'attaquent aussi bien aux grandes cultures (céréales, pommes de terre, betterave...), qu'aux cultures maraîchères, florales et fruitières (DJIAN-CAPORALINO et *al.*, 2009)

Les espèces les plus couramment rencontrées en région méditerranéenne sont *M. incognita* et *M. arenaria*. Elles se multiplient très rapidement par parthénogénèse (reproduction asexuée). Leur température optimale de croissance se situe entre 15°C et 33°C. Elles sont particulièrement préoccupantes dans les systèmes maraîchers méditerranéens où les conditions optimales de leur développement sont réunies : températures élevées et successions de plantes sensibles (salades, cucurbitacées, solanacées...). Les cultures les plus sensibles sont la tomate, l'aubergine, le poivron, la pomme de terre, melons, le concombre, la laitue, la chicorée, le haricot et la carotte. Les attaques sont plus fortes en sols sableux légers et pauvres en matières organiques (DJIAN-CAPORALINO et *al.*, 2009).

Une enquête effectuée par l'ILVO (*Instituutvoor Landbouw-en Visserijonderzoek*) en 1996-1997 a démontré que *M. chitwoodi* tout comme *M. fallax* étaient présents en Belgique. Depuis 1998, ces deux organismes ont un statut d'organisme de quarantaine au sein de l'UE (Directive 2000/29/CE, annexe I) et de l'EPPPO (Liste A2) (VIAENE, 2008)

Le nématode *Meloidogyne naasi* FRANKLIN 1965 est un nématode à galle des graminées rencontré dans les régions tempérées. Il est un facteur limitant du rendement de l'orge dans l'Europe de l'Ouest (CAUBEL et *al.*, 1972 ; GOORIS et HERDE, 1977 ; YORK, 1980) et aux États-Unis (ALLEN et *al.*, 1970)

Au niveau mondial, on estime les pertes à 100 milliards de dollars par an (SASSER et *al.*, 1987). En Europe, ils sont responsables de dégâts atteignant 10% de la production céréalière et entraînent des diminutions de récoltes de 20 à 30% dans les vergers d'agrumes méditerranéens (FELDMESSER, 1971)

En Algérie ces ravageurs se distinguent comme étant de redoutables ennemis et constituent un facteur limitant de production maraîchère aussi bien sous abri plastique qu'en plein champ (SELLAMI et *al.*, 1999). IGHILI (1986) a signalé que 100 % des serres prospectées sont infestées dans une palmeraie à Ouargla. MOKABLI (1988), a montré que sur

1976 serres, 65% sont attaquées dans différentes wilayas du pays. Dans les zones littorales centres comme Staouéli et Bordj-El-Bahri toutes les cultures sont infestées (100%) (SMAHA, 1991), La fréquence et la gravité de l'infestation des serres varient d'une année à une autre, en effet les travaux de NEBIH HADJ- SADOK D., (2000) ont montré que le pourcentage de serres infestées durant l'année 1993 est plus élevé (82.59%) que durant l'année 1994 (53.13%).

I. 8 Zoogéographie des *Meloïdogynes spp.*

Les *Meloidogyne* sont par excellence, les nématodes des cultures maraîchères et peut-être les plus graves ennemis des maraîchères sous toutes les latitudes (DE GUIRAN, 1983).

Elles sont des endoparasites sédentaires d'où une grande partie de leur vie se passe à l'intérieur de la plante hôte (RITTER, 1971).

Les *Meloidogyne* sont des espèces très polyphages, attaquent de nombreuses plantes maraîchères : Solanées (tomates, aubergine, pomme de terre), Cucurbitacées (melon, concombre), Légumineuses (haricots), carottes, scorsonères, laitues, artichauts, persil, céleri, les arbres fruitiers comme par exemple : le pêcher et l'amandier (DE GUIRAN, 1983).

I. 9 Lutte contre *Meloïdogyne*

L'objectif de la lutte contre les nématodes phytophages consiste à maintenir les populations à un niveau suffisamment bas pour qu'une culture même sensible installée sur le sol ne subisse pas trop de dommage

Pour cette raison la lutte doit être convenablement organisée pour tirer les meilleurs profits des divers procédés utilisables.

I. 9. 1 Lutte préventive

Méthode prophylactique

Méthode culturale

I. 9. 2 Lutte curative

Méthode physique

Méthode chimique

Les techniques de greffage

Méthodes basées sur la génétique

I. 9. 3 Lutte biologique

L'utilisation des ennemis prédateurs

L'utilisation des bactéries parasites

L'utilisation des champignons nématophages

L'utilisation des plantes nématicides

I. 9. 4 Lutte intégrée C'est l'emploi combiné de 1 ou 2 de ces méthodes dont on dispose de façon à maintenir les populations des ravageurs à un niveau assez bas que les dégâts occasionnés soient économiquement tolérables.

CHAPITRE II

DONNÉES BIBLIOGRAPHIQUES SUR *LANTANA CAMARAL*

CHAPITRE II DONNÉES BIBLIOGRAPHIQUES SUR *LANTANA CAMARA*. LINN

II. 1 Introduction

Avec le développement de la chimie, on s'est vite rendu compte qu'il y avait tout un arsenal capable d'éliminer les ennemis de la plante (bactéries, champignons, nématodes, insectes...). Cette approche a conduit à une élimination spectaculaire, du moins à court terme, des organismes nuisibles, et à une détérioration parallèle, mais pas nécessairement visible de la qualité de l'environnement (BENAYAD, 2008). A cause de leur effet négatif sur l'environnement, l'utilisation des pesticides chimiques est devenue de plus en plus restrictive (WMO, 1965).

Un examen systématique des découvertes phytochimiques répertoriées, en utilisant la base de données NAPRALERT (Natural Products Alert Database), révèle que seulement 2 à 5% des espèces végétales ont été examinées en détail d'un point de vue phytochimique (SOEJARTO et FARNSWORTH, 1989). Une étude réalisée par BALICK et *al.* en 1995, a montré que moins de 1% des plantes tropicales sont étudiées d'un point de vue phytochimique. Par conséquent, la voie reste ouverte vers la découverte de nouvelles plantes et par la même de nouvelles molécules à effet bactéricide, nématicide, insecticide ou fongicide (BENAYAD, 2008)

Le développement d'une résistance des insectes aux pesticides de synthèse, le coût élevé d'exploitation et la pollution de l'environnement ont créé la nécessité de développer des approches alternatives pour contrôler les maladies des plantes (DUA, PANDEY et DASH, 2010)

Plusieurs plantes possédant des propriétés nématicides ont été identifiées depuis le début de siècle. Ces plantes peuvent être cultivées de diverses façons pour protéger des cultures sensibles aux nématodes phytoparasites. Cependant la recherche en ce domaine provient surtout des régions chaudes de la planète où les nématodes peuvent infliger des pertes considérables (DUVAL, 1993). Dans ce cadre beaucoup de travaux ont été réalisés sur plusieurs espèces végétales mettant en question l'évaluation des propriétés nématicides de ces dernières, citant : (*Acacia gummifera* L., *Ceratonia siliqua* L., *Ononis natrix* L., *Tagete patula* L., et *Peganum harmala* L.) (EL ALLAGUI et *al.*, 2005).

Par ailleurs des travaux considérables ont été faits sur *Lantana camara* Linn. en étudiant l'activité antimicrobienne fongicide et nématocide. Elles possèdent beaucoup d'activités biologiques importantes à savoir, antipyrétique, antimicrobiennes, antimutagenique, fongicide, insecticide, nématocide, et d'autres (SIDDIQUI et *al.*,1995 ; DEENA et THOPPIL, 2000 ; MELLO et *al.* 2005 ; VERMA et VERMA, 2006).

Outre une valorisation de cette espèce (*Lantana camara*) mettant en cause l'efficacité de molécules actives contenues dans ses extraits sur des populations de nématode à galle (*Meloidogyne* spp), s'avère nécessaire dans notre présente étude.

II. 2 Position systématique

Selon CARLVONLinné (1753), la classification du *Lantana camara* est la suivante :

Règne	Plantae
Sous-règne	Tracheobionta
Division	Magnoliophyta
Classe	Magnoliopsida
Sous-classe	Asteridae
Ordre	Lamiales
Famille	Verbenaceae
Genre	Lantana
Nom binominal	<i>Lantana camara</i>

Synonymes

•*Lantana aculeata* L.

•*Lantana tiliifolia* L.

II. 3 DESCRIPTION BOTANIQUE

Le genre *Lantana* (Verbenaceae), a été décrit par Linné en 1753 contenait sept espèces, six de l'Amérique du Sud et l'un de l'Ethiopie (MUNIR, 1996). *Lantana* (du *lento* latine, à se plier) dérive probablement de l'ancien nom latin du la viorne genre *Viburnum* auquel il ressemble un peu dans le feuillage et l'inflorescence (GHISALBERTI,2000)

Lantana camara est couramment connu sous le nom de sauvage ou rouge sauge. Elle est l'espèce la plus répandue de ce genre, (SHARMA et *al.*, 1988 in MARIA JANCY et *al.*, 2011). Elle porte aussi le nom de Corbeille d'or, de Thé de Gambie ou de Galabar (CAVALLI, 2002).



Photo. 01 : L'espèce végétale étudiée : *Lantana camara* L [originale]

C'est un arbuste plus ou moins épineux de 1,5 à 3 mètres de haut (CABANIS, et *al.*, 1970). Il pousse jusqu'à 3 m de hauteur, avec ou sans épines minuscules sur les branches (PASSOS et *al.*, 2009). Il est vivace (DUA et *al.*, 2010), persistant avec une odeur caractéristique qui repousse à former des bosquets denses (SAHID et SUGAU, 1993).

Les tiges et les rameaux secondaires sont quadrangulaires, hérissés de nombreuses épines et crochets, orientés vers le bas et disposés sur l'arête des tiges (Fig.2). Les feuilles simples sont opposées en croix et possèdent un limbe rugueux (ovale), terminé en pointe et denté régulièrement. Les nervures sont saillantes sur la face inférieure. C'est une plante ligneuse épars avec des couleurs de fleurs différentes, rouge, rose, blanc, jaune et violet Fig. 3 (PASSOS, et *al.*, 2009)

La plante possède également des poils épidermiques sécréteurs. (CAVALLI, 2002.) L'inflorescence axillaire est en capitule hémisphérique constituée de 30 à 50 petites fleurs jaune orangé, tournant au rose en vieillissant. Les fleurs sont typiques de la famille à calice court et vert (3 mm) ; à corolle en tube terminé par quatre lobes inégaux de 6 à 8 mm ; à quatre étamines insérées sur le tube à deux niveaux différents ; à ovaire supère et possédant deux carpelles par ovule.

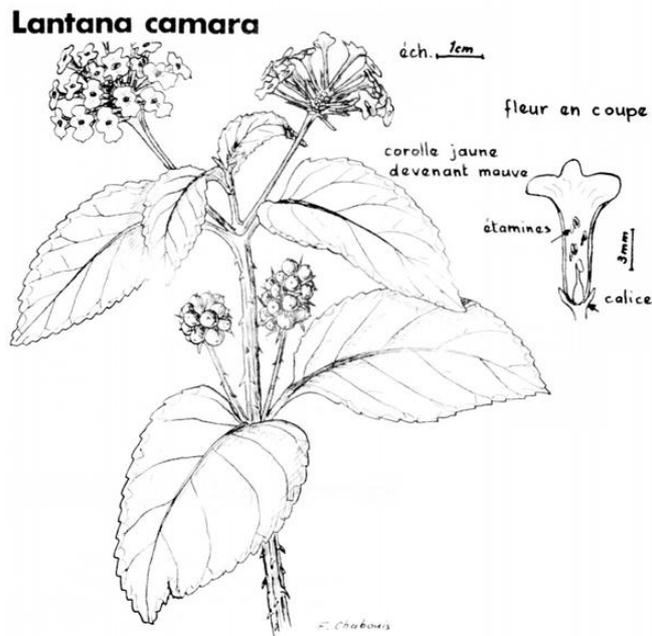


Fig. 06 : Caractéristiques botaniques de *Lantana camara* L. (CAVALLI, 2002)

Les fruits sont noirâtres et drupacés (fruit charnu à noyau). La floraison et la fructification se déroulent presque toute l'année. C'est une plante rudérale et ornementale très répandue en milieu humide, dans la végétation secondaire et les lisières de forêts, surtout sur les plateaux et la côte Est de Madagascar, les Mascareignes et les Comores.

Il ne tolère pas les sols secs ou salés, engorgés d'eau ou de basses températures (<5° C). Il prospère sur des sols riches et organiques, mais se développe également sur des sols argileux et bien drainés (ANONYME, 2003).

Lantana camara pousse sur tous les types de sols bien drainés dans les régions qui reçoivent d'environ 250mm à 2900mm de précipitations. Il colonise généralement les zones perturbées (DAY et al. 2003). *Lantana* peut être cultivée dans les zones à pluviométrie élevée avec un climat tropical, subtropical et tempéré (ANONYME, 2003)

II. 4 Aire de répartition

La famille de *Verbenaceae* comprend environ 100 genres et 2000 espèces réparties dans les zones tropicales et subtropicales et principalement dans la zone tempérée de l'hémisphère Sud (JOLY, 1993). *Lantana camara* est originaire d'Amérique tropicale et subtropicale. Un explorateur hollandais l'a introduit dans le Bas du Brésil, la fin des années 1600. Les explorateurs l'ont introduit par la suite dans d'autres pays en apportant des graines

d'Europe, de Grande-Bretagne et d'Amérique du Nord. Suite à son introduction à Hawaï comme une fleur de jardin, il s'est répandu par la suite dans les îles du Pacifique, l'Australie et l'Asie du Sud. De façon similaire, à partir de Natal, il a rapidement été propagé par les oiseaux dans les zones chaudes d'Afrique du Sud. Dans le 18^{ème} et 19^{ème} siècle, les pépiniéristes ont commercialisé et popularisé de nombreuses formes colorées et elle est maintenant cultivée dans le monde entier comme plante ornementale (GHISALBERTI, 2000), poussant avec abondance sur une altitude qui dépasse le 2000 m dans les régions tropicales, sub-tropicales et les régions tempérées (SHARMA et *al.*, 1988 in MARIA JANCY RANI et *al.*, 2011)

Lantana camara commun en Amérique et en Afrique, est un arbuste cultivé dans le monde comme une plante ornementale, mais maintenant, *L. camara* est considérée comme agressive et comme l'un de 10 adventices les plus nuisibles dans le monde (SHARMA, et *al.*, 1999). *Lantana* se produit naturellement en Amérique de Sud. Il est considéré comme une mauvaise herbe dans près de 50 pays (ANONYME, 2003)

Lantana envahit les sites perturbés, en particulier des espaces de plein soleil, comme des routes et les zones de pâturage cultivés. De là, il peut envahir les bords de forêts, mais il ne réussit pas aussi bien sous un couvert dense comme il n'est pas très tolérant à l'ombre (ANONYME, 2003)

II. 5 Ethnopharmacologie

La plante a été utilisée dans de nombreuses parties du monde pour traiter une grande variété de troubles (ROSS, 1999). *L. camara* a plusieurs utilisations, principalement comme un médicament à base d'herbes. Dans certaines régions, cette espèce est utilisée comme bois de chauffage et de paillis (SHAMA et *al.*, 1988 ; SHAMA et *al.*, 1999 ; DAY et *al.*, 2003).

Lantana camara a trouvé une utilisation dans les remèdes populaires pour les cancers et les tumeurs. Les fièvres, le froid, les rhumatismes, l'asthme et l'hypertension artérielle ont été traités avec des préparations de cette plante. Une fraction d'alcaloïde isolée à partir des feuilles, a baissé la tension artérielle chez les chiens, la respiration a été profonde et accélérée et a provoquée des frissons chez cet animal. Il a été supposé qu'elle pourrait être utile pour réduire la fièvre. Cette plante a été proposée comme un traitement de l'asthme et de l'hypertension (SHARAF et NAGUIB, 1959).

Un thé préparé à partir des feuilles et des fleurs a été prise contre la fièvre, la grippe et les maux d'estomac. L'Huile de *Lantana* est parfois utilisé pour le traitement de l'héritassions de la peau , comme une antiseptiques pour les plaies (SAXENA et SHARMA, 1999) et en externe pour la lèpre et la gale (GHISALBERTI, 2000). En Europe centrale et en Amérique du Sud, les feuilles ont été faites dans un cataplasme pour traiter les plaies, la varicelle et la rougeole.

Au Ghana, l'infusion de la plante entière a été utilisée pour la bronchite et la racine en poudre dont le lait a été donné aux enfants pour les maux d'estomac (IRVINE, 1961). Dans les pays asiatiques, les feuilles ont été utilisés pour traiter les coupures, les rhumatismes, les ulcères et comme vermifuge. Il s'avère que la stéroïde lancamarone, extrait à partir des feuilles présentait des propriétés cardiotoniques (SHARMA et KAUL, 1959) et que la lantamine, un alcaloïde de l'écorce de la tige et des racines ont des propriétés antipyrétiques et antispasmodiques comparables à ceux de la quinine (SASTRI,1962), mais cela n'a pas été confirmée.

II. 6 Composition chimique des extraits

L'huile essentielle de *L. camara* de différentes régions du monde a été rapporté par de nombreux chercheurs (DA SILVA et al, 1999 ; SEFIDKON, 2002 ; KASALI et al, 2004.). Les huiles diffèrent dans leurs compositions chimiques en fonction de l'origine géographique des plantes (EFFIONG, SONIBARE et OLUWADAYO, 2008). Toutefois, elle est répertoriée comme l'une des plantes médicinales importantes du monde (ROSS, 1999).

Beaucoup de composés avec l'activité nématocide ont été trouvés dans les usines, y compris des alcaloïdes, les diterpènes, les acides gras, les glucosinolates, les isothiocyanates, les phénols, les polyacetylenes, les sesquiterpènes et les thienyls (GOMMERS, 1981 ; CHITWOOD, 2002)

Lantana camara contient également les triterpénoïdes pentacyclique décrits en tant qu'acide camarique, acide lantanilique et des acides olenolique et leurs activités nematocide contre *Meloidogyne incognita* ont été également rapportés (SHAUKAT et SIDDIQUI, 2001 ; QAMAR et al., 2005 et BEGUM et al., 2008;).

SUNDUFU et SHOUSHAN en 2004, ont identifié germacrène-D (15,85%), β -caryophyllène (12,35%), α -humelene (9,31%) et germecrene (6,19%) comme principaux constituants de l'huile essentielle de feuilles de *Lantana camara* dans le Sud la Chine

L. camara est une plante qui a été soigneusement étudiée (feuilles, fleurs et huiles essentielles) pour ses compositions chimiques, (SALEH 1974 ; HART et al. 1976; SHARMA et SHARMA 1989 ; SIDDIQUI et al. 1995). Toutes ces études ont révélé la présence de terpénoïdes, des stéroïdes, et des alcaloïdes comme principaux constituants chimiques de *L. camara* (SALEH 1974 ; HART et al. 1976 ; SHARMA et SHARMA 1989 SIDDIQUI et al. 1995). Cependant, les sesquiterpènes β caryophyllène, zingibérène,-humulène, arcurcumene, gemacrene-D et bisabolène ont été signalés comme principales constituants d'huiles essentielles des feuilles et de fleurs (ANDERSSON et DOBSON, 2003 ; KHAN et al. 2002 ; NAGASSOUM et al. 1999; SINGH et al. 2002). La composition chimique de la plante peut être influencés par des facteurs génétiques, géographiques et saisonniers ;et peut varier en fonction des stades de développement.. RANDRIANALIJAONA et al. (2005) ont montré les variations saisonnières de la composition chimique des huiles essentielles dans plus de soixante-dix plantes de *L. camara* de différentes parties du monde. BHAKTA et GANJEWALA (2009). Ont signalé la variation ontogénique en métabolites secondaires tels que les composés phénoliques, des anthocyanes et des proanthocyanidines dans *L. camara* (Toutefois, dans *L. camara* très peu d'études ont été porté jusqu'ici sur l'influence de facteurs saisonniers, génétiques, ontogénique, et le développement de la composition chimique. Par conséquent, les travaux de recherche plus intensive doivent être menées pour comprendre les variations chimiques en relation avec le génotype, la saison, les facteurs environnementaux, géographiques ou autres.

Tableau 2: la composition phytochimique des feuilles et fleurs de *Lantana camara* avec fleurs jaunes, bleu lavande, rouges et blanches (GANJEWALAET et al., 2009)

Métabolite secondaire	<i>Lantana camara</i>							
	Jaune		lavande		Rouge		Blanc	
	Feuilles	Fleurs	Feuilles	Fleurs	Feuilles	Fleurs	Feuilles	Fleurs
Alcaloïde	+	+	+	+	+	+	+	+
Phénoliques	+	+	+	+	+	+	+	+
Triploïdes	+	+	+	+	+	+	+	+
Phytosteroles	+	+	+	+	+	+	+	+
Stéroïdes	-	-	-	-	+	-	+	-
Tannins	+	+	+	+	+	+	+	+
Saponine	+	+	+	+	+	+	+	+

+ = **Présent**; - = **Absent**

II. 7 Bioactivité des métabolites

Beaucoup de travaux ont été effectués, notamment en Inde, sur les constituants chimiques de lantana, des extraits de l'exposition laisse une activité antimicrobienne, fongicides, insecticides et nématocides (BEGUN; 1995, SHARMA *et al.*, 1999, DAY *et al.*, 2003)

De nombreux composés possédant pour la plupart une activité biologique ont été isolés à partir d'extraits aux solvants de *Lantana camara*, caractérisés spectroscopiquement, et ont été passés en revue par GHISALBERTI (2000). Parmi ces constituants, il y a de nombreux triterpénoïdes pentacycliques, la plupart sont bioactifs (activité antimicrobienne, anti-inflammatoire, hépatotoxique, etc.).

L'utilisation de l'extrait de *Lantana* en tant que biocides potentiel a été suggérée. La Verbascoside possède des effets antimicrobiens, des activités immunosuppresseurs et anti-tumorale, a été isolé de cette plante (DAY *et al.*, 2003). La Lantanoside, linaroside et l'acide camarinique ont été isolés et sont à l'étude comme nématocides potentiel (DAY *et al.*, 2003, BEGUN *et al.*, 1995).

Plusieurs tri-terpénoïdes, les flavonoïdes, les alcaloïdes et les glucosides isolés de cette plante sont connus pour exercer diverses activités biologiques. (SHARMA *et al.*, 1988 ; Chavan *et* NIKAM, 1982)

L. camara est signalé comme possédant une activité insecticide contre les ravageurs des denrées stockées, les ravageurs des cultures légumières, les larves de moustiques, antifongique, répulsif et d'autres activités biologiques (SHARMA *et al.*, 1988 ; DUA *et al.*, 2003). Elle contient les lantadenes, les triterpènes pentacycliques qui possèdent un certain nombre d'activités biologiques utiles. Plusieurs rapports précédents ont décrit l'effet antifongique, (TRIPATHI *et* SHUKLA 2002 ; KUMAR *et al.* 2006), anti proliférative (SAXENA *et al.* 1992, NAGAO *et al.* 2002), l'activité antimicrobienne (SAXENA *et al.* 1992 ; JULIANI *et al.* 2002 ; KASALI *et al.* 2002 ; RAJAKARUNA *et al.* 2002) et l'activité termicidal de *L. camara* rapporté par VERMA *et* VERMA (2006). En outre, les extraits hydroalcooliques des feuilles ont montré un effet sur la fertilité, la reproduction en général, et de tératologie chez le rat (MELLO *et al.* 2005).

PARTIE II
EXPÉRIIMENTATION

CHAPITRE I

MATÉRIEL ET MÉTHODES

CHAPITRE I : MATÉRIEL ET MÉTHODES

I. 1 Introduction

Dans le contexte de la protection phytosanitaire, la lutte chimique doit être bien souvent effectuée dès l'installation des premières colonies, pour réduire le nombre des pucerons. Les armes que l'industrie chimique nous a données sont très nombreuses et variées dans leur action (DESMORAS et CHAMP., 1982). Mais elle pose de nombreux problèmes environnementaux et par conséquent est soumise à des législations de plus en plus drastiques. Ainsi, les conséquences de l'industrie chimique entraîne un phénomène de concentration dans les organes vivants, des effets cancérigènes, l'altération organoleptique des produits agricoles et surtout l'apparition de souches de ravageurs de plus en plus résistantes. Les traitements sont souvent fort coûteux et s'avèrent presque toujours insuffisamment efficaces (SAHRAOUI L., 1994 ; SAHRAOUI L., 1998).

I. 2 Objectifs

L'activité nématocide d'une plante est influencée par plusieurs facteurs entre autres la méthode d'extraction et les paramètres relatifs aux éventuelles variations du processus comportementale des molécules actives présentent dans les extraits aqueux dont l'efficacité est le facteur majeur pour les évaluer, on fusant varier les facteurs temps et dose.

I. 3 Matériel végétal

I. 3. 1 Espèce végétale étudiée

Nous avons choisi une plante spontanée de la famille des Verbenaceae. Leur identification a été faite au laboratoire de botanique du département d'Agronomie (université de Blida), puis confirmée par l'utilisation des clés de détermination de la flore de QUEZEL et SANTA (1963).

Cette espèce et leur famille botanique a été déjà étudiée pour plusieurs activités biologiques incluant leur pouvoir antitumoral, antibactérien, anti-inflammatoire, antioxydant et antiviral dans le domaine médical (BETANEUR-GALVIS, et *al.*, 2002 ; KHAN, et *al.*, 2005)

I. 3.2 Récolte et conservation du matériel végétal

Le matériel végétal utilisé dans cette étude est *Lantana camara*(Fig.07) qui a été récoltée la matinée, d'une façon aléatoire, au début de mois de Mars 2011. Les feuilles de *L. camara* ont été collectées au niveau de la station expérimentale de l'Université Saad Dahlab de Blida (Soumaâ, Blida), à différents emplacements. Cette espèce vit à l'état spontané sous forme d'arbustes persistant libres ou parfois en petits peuplements accompagnant ou non des cultures. Les feuilles collectées sont mises dans des sachets en plastique. Un prélavage du matériel végétal est effectué à l'eau courante du robinet pour débarrasser les débris.



Fig. 07:L'espèce végétale utilisée dans les testes biologiques (Originale)

Les feuilles ont été étalés sur du papier blanc et mis à sécher à l'air libre, à l'abri de la lumière et de l'humidité et à la température ambiante du laboratoire. Puis ont été récupérées et mises à sécher à l'étuve à 50 °C pendant une nuit et réduites en poudre (ALI-EMMANUEL et *al.* 2002). La poudre est stockée dans des sacs de cellophane à 4°C jusqu'à l'utilisation (JANG *etal.*, 2002).

I. 4 Préparation des extraits aqueux

A. Extrait aqueux par agitation

Cette méthodes d'extraction consiste à maintenir la plante en contact avec l'eau à une température ambiante pendant 72 heures, dans le but de faire libérer et extraire les molécules actives existantes chez la plante à étudier (TAFIFET, 2010.).

Vingt-cinq grammes de la poudre préparée est mis en solution avec 250 ml d'eau distillée pendant 72h dans des flacons hermétiques, sous agitation magnétique à la température ambiante du laboratoire (DJELLOUT, 2009). Après filtration à l'aide de deux couches de tissu de tulle, le filtrat est filtré encore une fois à l'aide d'un papier filtre (AHMADI *et al.*, 2010). Cette solution a été ensuite diluée en 1/2 et 1/4 pour nos essais

B. Extrait aqueux par ébullition

Concernant cette méthode d'extraction, cent grammes de poudre a été mélangée avec 1000 ml d'eau distillé dans un flacon de 2 litres et portés en ébullition pendant 1heures 30 mn (KUMAR *et al.*, 2010).

Après refroidissement puis filtration à l'aide d'un papier filtre, le filtrat a ensuite été séché à l'étuve à 40 °C jusqu'à avoir un poids constant (NAYAK, *et al.*, 2008).

Le rendement en extrait sec a été de l'ordre de 6,4%. Une solution de concentration égale à 36 mg/ml a été préparée dans de l'eau distillée avec l'extrait sec de feuilles Fig.08. Cette solution a été ensuite diluée en 1/2 et 1/4 pour nos essais. Les solutions sont stockés à 4°C jusqu'à leurs utilisations (JANG, *et al.*, 2002).



Fig.08 : Extrait aqueux par ébullition (Originale)

I.5 Tests biologiques

Pour l'évaluation de l'activité nématocide des extraits aqueux des plantes utilisées, nous avons réalisé des tests biologiques *in vitro*.

I. 5. 1 Évaluation de l'efficacité nématocide des extraits aqueux

I. 5.1.1 Extraction et préparation des larves (J2) de *Meloidogyne* spp

Les échantillons de racines de la tomate infestées par les nématodes à galles *Meloidogyne* spp. ont été collectés au niveau de l'Institut Technique de Cultures Maraîchères et Industrielles (ITCMI) de Staoueli. Les racines sont lavées à l'eau courante. Ces dernières sont mises dans une boîte de Pétri en verre en vue d'extraction des masses d'œufs. L'extraction des masses d'œufs à partir des racines fines et jeunes est réalisée sous une loupe binoculaire (grossissement x25), par la méthode de forceps en utilisant deux aiguilles stériles. Chaque masse d'œuf est mise dans une goutte d'eau distillée contenue dans une boîte de Pétri (7 à 8 masses par boîte), ces dernières sont mis à l'étuve à 25°C., pendant 24h à 48h en vue d'éclosion massive. Après éclosion, les larves (J2) libérées progressivement dans l'eau sont récupérées et comptées quotidiennement à l'aide d'une loupe binoculaire.

I. 5.1.2 Test *in vitro* de l'efficacité nématocide sur les larves

Un nombre de 20±1 juvéniles de nématodes à galles du deuxième stade (J2) sont comptés puis aspirés à l'aide d'une seringue stérile et mis en solution dans 50 µl d'eau distillée stérile (AMERZAREEN *et al.* 2003). Cette suspension de larves est déposée dans un puits de microplaques de culture cellulaire (Costar, cell culture cluster dish) renfermant 12 puits (**Fig.09**).

Les extraits et leurs dilutions sont alors additionnés à la suspension de larves à raison de 1 ml chacun (AGBENIN *et al.*,2005). Pour comparer l'efficacité des extraits, nous avons préparé deux témoins ; un à l'eau distillée qui sert pour témoin négatif et l'autre au produit chimique nématocide le Vydate qui sert comme témoin positif qui est utilisé à la concentration de 15µl/ml par puits. L'essai est répété quatre fois. Le Vydate utilisé (VYDATE L, produit DUPONT DE NEMOURS, 240 g / l OXAMYL) est un produit chimique nématocide et insecticide. C'est un liquide appartenant à la famille chimique des Carbinols, ce produit est un concentré émulsionnable (E.C) à mode d'action systémique.

Nous avons appliqué le Vydate sur les *Meloidogyne in vitro* à la dose (6l/ha) qui est

utilisé pour le contrôle des nématodes à galles en cultures maraichères par le système de goutte à goutte. La dose (6l/ha) rapporté par rapport à la surface des microplaques de culture cellulaire (Costar) à 12 puits.)

Le comptage de nématodes morts est effectué 24h, 48h et 72h après incubation à 25°C. Pour évaluer l'effet irréversible des extraits végétaux, après 72h les juvéniles sont lavés trois fois à l'eau distillée pour éliminer le traitement et remis à l'étuve à 25°C pendant 24h en vu de leurs revitalisations (COX *et al.*, 2006).

La moyenne des résultats obtenus avec l'extrait est comparée à celle obtenue pour le témoin eau. Le pourcentage des larves mortes dans chaque boîte est estimé après 24 heures, 48h et 72h d'incubation. (JOURAND *et al.*, 2004):

% de mortalité= (nombre de larves immobiles/nombre total de larves) × 100

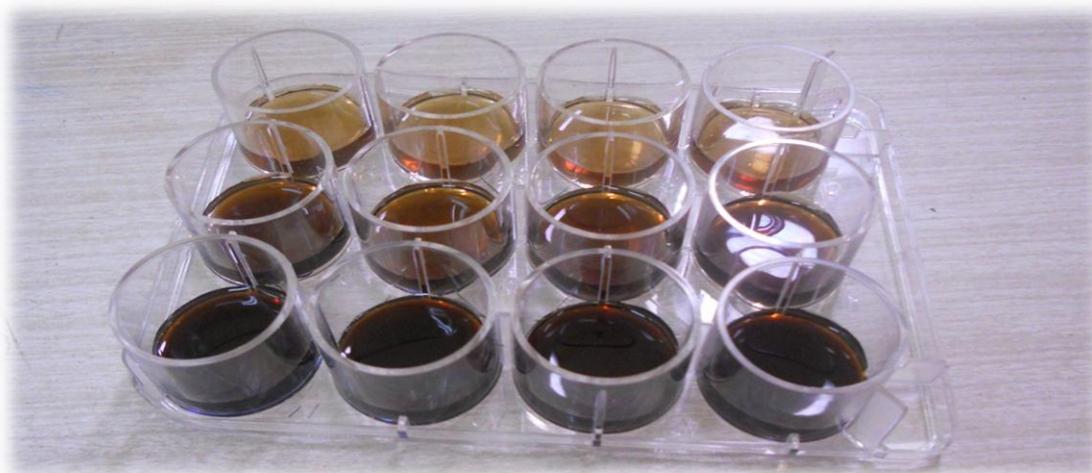


Fig. 09 :Microplaques de culture cellulaire pour les essais *in vitro*(Originale)

I. 6 Calcul des concentrations létales 50

L'efficacité d'un toxique se mesure par la CL50 qui représente la quantité de substance toxique qui entrainant la mort de 50% d'individus traités. Elle est déduite à partir de tracer de la droite de régression. Pour cela les pourcentages d'inhibition et de mortalité sont transformés en probits (FINNEY, 1952).

Ces probits sont représentés graphiquement en fonction du logarithme népérien de la concentration afin d'évaluer la CL50 correspondant à un probits de 5 (50% de mortalité) pour chaque extraits aqueux étudiés. Ces concentrations sont déterminées à partir de l'équation

d'une droite obtenue théoriquement.

I. 7 Analyse statistique des résultats

Tous les essais ont été répétés quatre fois, par la suite un calcul des moyennes a été réalisé.

Les résultats recueillis sur les tests du pouvoir nématocide de deux types d'extraits aqueux issus des feuilles de *Lantana camara* ont fait l'objet d'analyses statistiques.

Afin de vérifier une éventuelle efficacité des extraits vis-à-vis des nématodes à galles testés et la comparaison entre les extraits aqueux, des analyses ont été faites en utilisant la procédure décrite par le logiciel de statistique SYSTAT vers. 12, (SPSS 2009).

Dans les conditions paramétriques (ANOVA pour *ANalysis Of VAriance*), la distribution de la variable quantitative doit être normale. Afin de tester les interactions entre les facteurs (dose, temps), nous avons alors utilisé le modèle linéaire global (G.L.M.).

Les corrélations existantes entre les différents extraits et leurs dilutions sont mises en évidence par une analyse en composantes principales (ACP). à l'aide d'un logiciel de statistique *PAST* vers. 1.37,(HAMMER et al., 2001). Dans ce type de test, les différents extraits et leurs dilutions ont des coordonnées comprises entre - 1 et + 1 et appartiennent à un cercle de corrélation. L'interprétation de l'ACP se fait à partir de l'examen du cercle des corrélations et de la position du statut des variables sur les axes factoriels (PHILIPPEAU, 1986)

CHAPITRE II

RÉSULTATS ET DISCUSSION

CHAPITRE II RÉSULTATS ET DISCUSSION

Dans cette partie, nous allons présenter l'ensemble des résultats ; l'efficacité des différents types d'extraits de *Lantanacamara* L (Extrait Aqueux par Ebullition, Extrait Aqueux par Agitation) et le produit chimique (VYDATE L :OXAMYL) sur des nématodes à galles *Meloidogyne* spp.

II. Efficacité nématicide de deux types d'extraction testés

II. 1 Évaluation de la toxicité des extraits aqueux et du Vydate (VYDATE L : OXAMYL).

Le tableau (3) et la figure 10) montrent l'efficacité des différents produits utilisés dans notre étude en fonction de temps et de la dose utilisée.

Tableau 3. Effet de deux types d'extraits du *Lantana camara* et du Vydate sur les taux moyens de mortalité des larves (J2) de *Meloidogyne*.

`Traitement	dose	Temps		
		24h	48h	72h
Extrait aqueux par ébullition (EAE)	Dose pure	90	99	98
	1/2 dose	53	81	48
	1/4 dose	26	17	8
Extrait aqueux par agitation (EAA)	Dose pure	1	33	12
	1/2 dose	0	4	2
	1/4 dose	3	7	0
Vydate	Dose pure	65	72	74
	1/2 dose	71	81	81
	1/4 dose	75	86	83

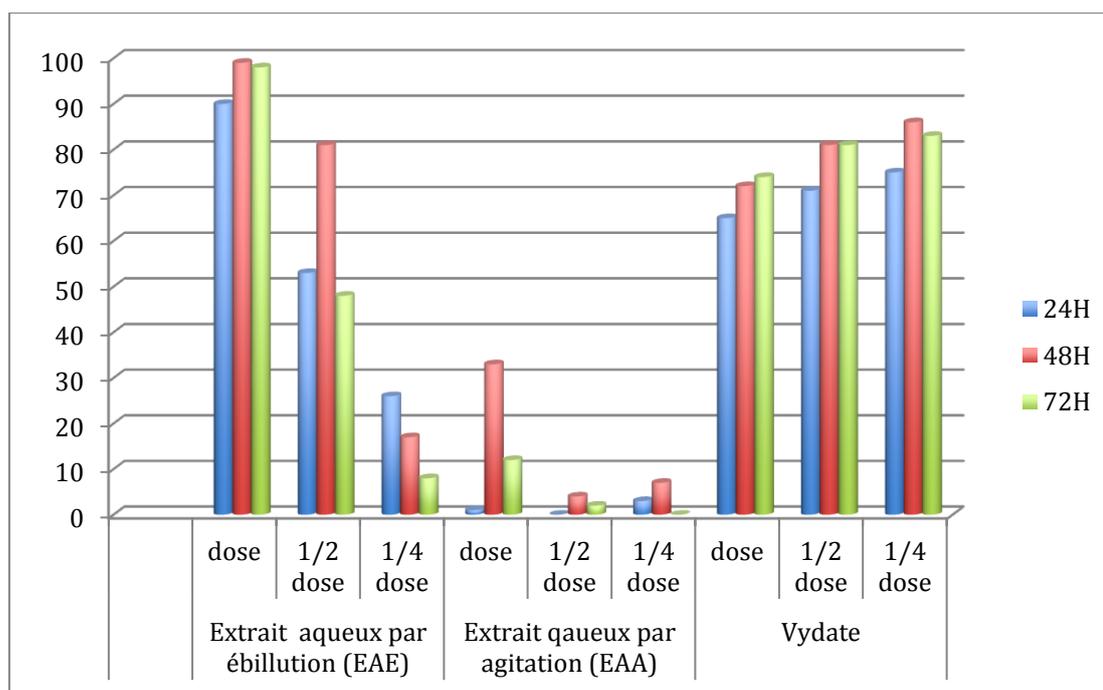


Fig.10: Effet de deux types d'extraits du *Lantana camara* et du Vydate sur les taux moyens de mortalité des larves (J2) de *Meloidogyne*.

D'après le (tableau 3) et la (fig.10), il apparaît que les trois produits (Extrait Aqueux par Ebullition, Extrait Aqueux par Agitation. et le Vydate) utilisés se sont révélés qualitativement et quantitativement actifs sur les nématodes à galles après 48 h, se traduisant par une augmentation de la mortalité des larves du deuxième stade en fonction de l'augmentation de la période d'exposition au traitement. Sauf pour le Vydate et la dose de l'extrait aqueux par ébullition reste en augmentation jusqu'à 72h

Pour évaluer l'effet des traitements étudiés sur la mortalité des larves, nous avons utilisés le test GLM.

Tableau 4. Modèle G.L.M. appliqué au pouvoir nématocide des différentes doses des traitements utilisés (N: 27)

	Facteur	Somme des carrés	d.d.l	Carrés moyens	F-ratio	P
Dose de EAE, EAA et de Vydate	TAITS	11620.667	2	5810.333	245.507	0.000
	TEMPS	232.667	2	116.333	4.915	0.084
1/2 dose de EAE, EAA et de Vydate	TAITS	8840.222	2	4420.111	60.734	0.001
	TEMPS	496.889	2	248.444	3.414	0.136
1/4 dose de EAE, EAA et de Vydate	TAITS	10348.667	2	5174.333	109.317	0.000
	TEMPS	56.000	2	28.000	0.592	0.596

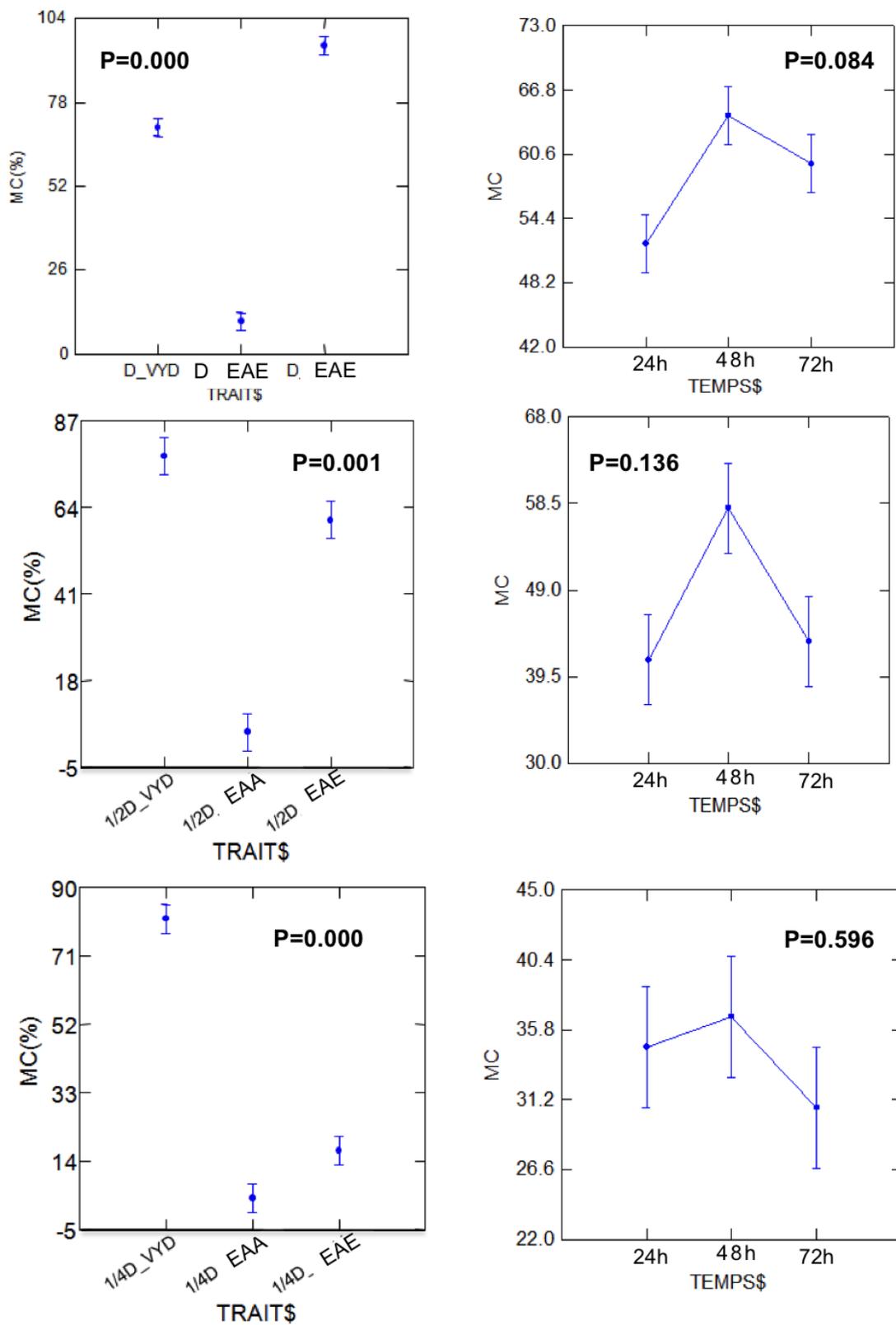


Fig.11 : Comparaison de la toxicité des différentes doses au cours de temps

EAE : extrait aqueux par ébullition ; EAA: extrait aqueux par agitation ;
 MC : mortalité corrigé ; VYD: Vydate ; TRAIT : Traitement

Le modèle GLM nous a permis de classer les doses et les traitements selon leurs efficacités

Tableau 5. Modèle G.L.M. appliqué au pouvoir classer les différentes doses et traitements utilisés (N: 27)

Facteur	Somme des carrés	d.d.l.	Carrés moyens	F-ratio	P
DOSES	2746.963	2	1373.481	3.591	0.047
TRAITS	23975.407	2	11987.704	31.341	0.000
TEMPS	544.963	2	272.481	0.712	0.503
Error	7649.852	20	382.493		

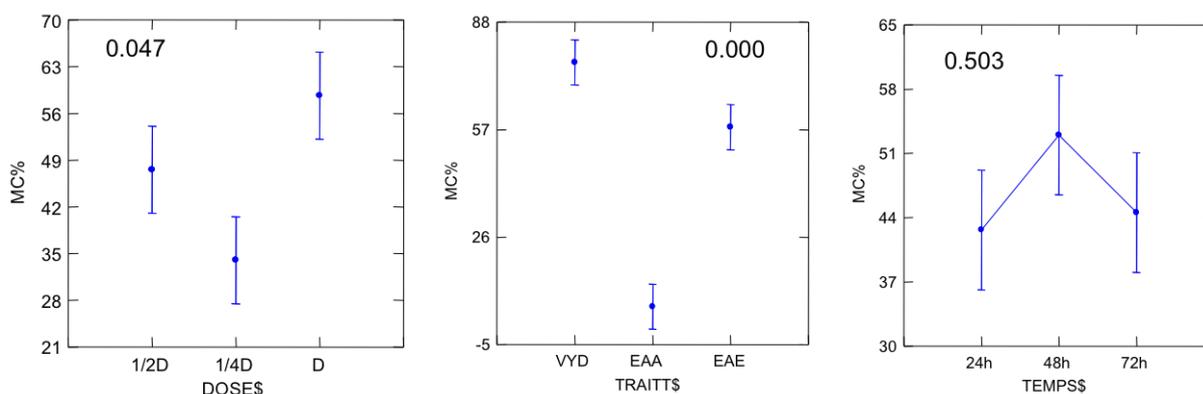


Fig.12 : Comparaison de l'ensemble des doses et l'efficacité des produits testés

EAE : extrait aqueux par ébullition ; EAA: extrait aqueux par agitation ;

MC : mortalité corrigée ; VYD: Vydate ; TRAIT : Traitement

L'application du modèle G.L.M pour les 27 données (tableau 5 et figure 12), nous permet de déduire que les activités nématocides des doses des extraits aqueux et du Vydate sur les larves de *Meloidogyne spp.* varient significativement selon la méthode d'extraction ($P=0.000$; $p < 0.05$).

L'extrait aqueux par ébullition (EAE) s'avère le plus toxique, il présente une mortalité très élevée (jusqu'à 99% après 48h) comparativement à l'extrait aqueux par agitation (EAA) et au Vydate. Le produit nématocide (Vydate) agit rapidement dès les 24h d'exposition des larves de *Meloidogyne* quelque soit la dose utilisé (dosepure $\frac{1}{2}$ dose et $\frac{1}{4}$ dose)

contrairement à l'extrait aqueux par ébullition qui s'avère très toxique après les 24h suivant les doses. D'autre part, l'activité nématocide de l'extrait par ébullition augmente en fonction du temps d'exposition, par contre le deuxième extrait commence par un faible effet après 24h (1 à 3%) et présente un pourcentage de mortalité allant jusqu'à 33% après 48h et diminue après 72h de 2 à 13%. Chez les extraits testés, l'extrait par ébullition a un effet très hautement significatifs ($P=0.000$) se traduisant par une mortalité des nématodes dépassant 90% après 48h de traitement par rapport au deuxième extrait ne dépassant pas 12%.

La comparaison de la toxicité globale des traitements, nous a montré que le traitement le plus efficace est celui du Vydate puis l'extrait par ébullition et en fin l'extrait par agitation figure (.12) avec une probabilité hautement significative ($p=0.000$). La dose la plus efficace pour l'ensemble des traitements est la dose pure, la demi dose et le quart dose avec une probabilité significative ($p=0.047$).

II. 2 Variations de l'effet des différents traitements (extraits végétaux et produit chimique) sur les larves (J2) de *Meloidogyne* en fonction du temps

Une étude complémentaire basée sur l'Analyse en Composantes Principales (ACP) effectuée avec le logiciel *PAST* vers. 1.91, (HAMMER et al., 2001). Le principe de cette analyse est de résumer la variation qui existe entre les traitements utilisés et de leurs doses dans le temps.

L'étude des corrélations a été réalisée sur le plan 1, 2, du moment qu'ils présentent une forte contribution à l'identification des nuages avec les valeurs respectives de 97,896% et 1,424%.

L'axe 1 (97,896 %) est représenté par la catégorie des traitements étudiés où les traitements les plus efficaces présentent les fortes contributions. A l'opposé de cet axe, les plus faibles contributions sont représentées par les traitements de faible efficacité.

L'axe 2 (1,424 %) est représenté par la variable des différentes dilutions (D, 1/2D, 1/4D).

D'autre part, une étude complémentaire basée sur l'Analyse en Composantes Principales (ACP), effectuée sur les différents traitements (fig.13), montre la présence d'une corrélation positive entre les valeurs constituant la matrice des données, ceci est vérifié par le cercle de corrélation.

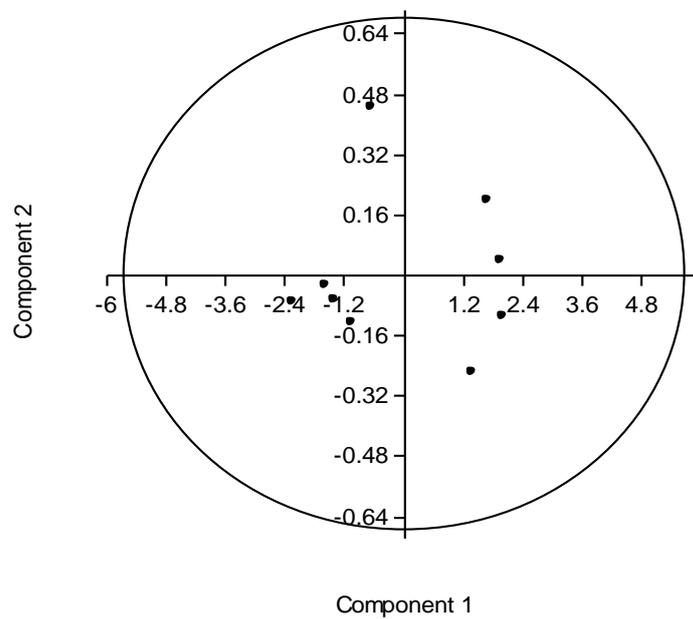


Fig.13: Cercle de corrélation de l'EAE, l'EAA et de Vydate avec leurs différentes dilutions.

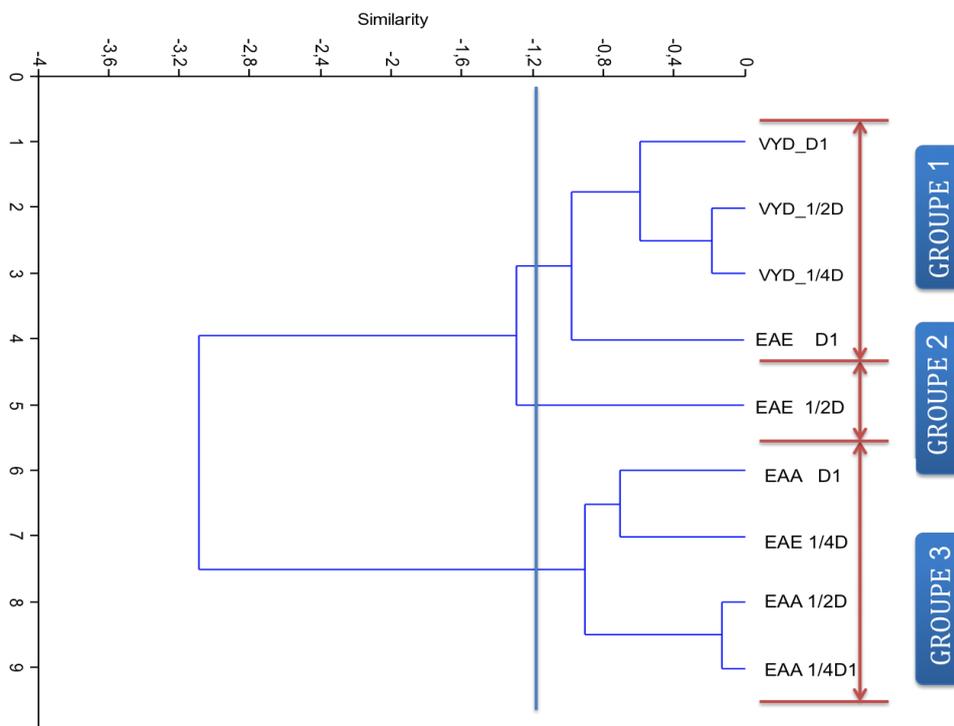


Fig.14: Classification hiérarchique ascendante des différents extraits végétaux et le Vydate avec leurs dilutions (calculée par le biais des distances euclidiennes)

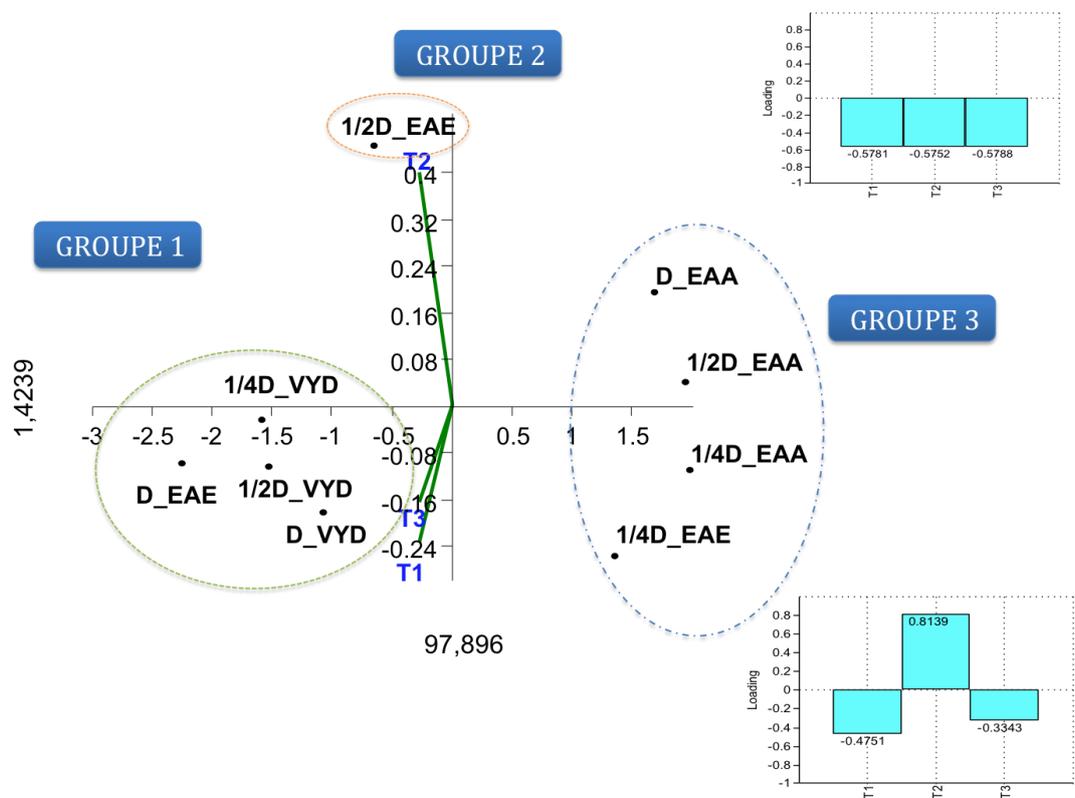


Fig.15 : Analyse en Composantes Principales (ACP) des différents traitements en fonction du temps d'exposition des larves de *Meloidogyne spp.*

EAE : extrait aqueux par ébullition ; EAA: extrait aqueux par agitation ;
D : Dosepure ; MC : mortalité corrigé ; VYD: Vydate ; TRAIT : Traitement

La classification hiérarchique ascendante basée sur le calcul des distances euclidiennes et sur la base d'une similarité de (-1.2), le cercle de corrélation montre la présence de trois groupes de traitements (Figure 14 et 15):

Le premier groupe est constitué principalement de Vydate et la dosepure de l'extrait aqueux par ébullition. Ce groupe est corrélé positivement avec les vecteurs (le temps de traitement), caractérisé par une très forte activité nématocide représentée par les pourcentages les plus élevés allant jusqu'à 99% de mortalité.

Le deuxième groupe est représenté par la ½ dose de l'extrait aqueux par ébullition. Ce groupe est corrélé positivement avec le temps de traitement et se caractérise par un effet nématocide élevé induisant jusqu'à 84% de mortalité des larves.

Le troisième groupe inclut l'extrait aqueux par agitation et l'extrait aqueux par ébullition dilué et n'induisant qu'un effet nématocide assez faible par rapport aux deux groupes précédents, représenté par des pourcentages de mortalité variant entre 0 et 33%.

Afin de bien valoriser ces résultats, un teste G.L.M. est appliqué pour évaluer la revitalisation et de déterminer le traitement efficace.

Ce test a permis de déduire qu'il y a une différence entre l'effet irréversible des quatre traitements sur les juvéniles ; où on a pu enregistrer une probabilité hautement significative ($p= 0.000$), alors qu'au cours de temps et entre les doses, elle n'est pas significative ($p= 0.274$; $p= 0.105$ respectivement). [Tableau (6) et figure (15)]

Tableau 6 : Modèle G.L.M. appliqué à la revitalisation des nématodes en fonction de temps

(N : 18)

Facteur	Somme des carrés	d.d.l.	Carrés moyens	F-ratio	P
TRAITT\$	24410.778	2	12205.389	77.577	0.000
DOSE\$	860.111	2	430.056	2.733	0.105
TEMPSS	206.722	1	206.722	1.314	0.274
Error	1888.000	12	157.333		

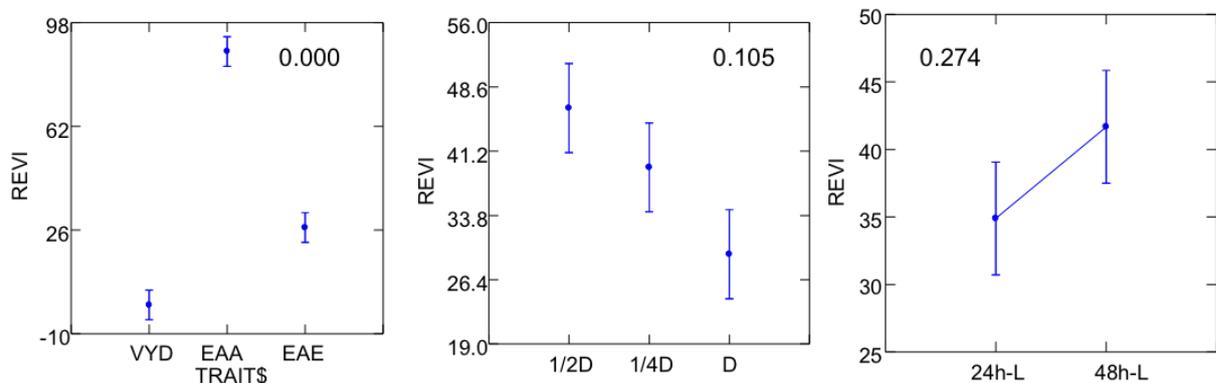


Fig.16 : Revitalisation comparée des nématodes de *Meloidogyne* dans les traitements étudiés

EAE : extrait aqueux par ébullition ; EAA: extrait aqueux par agitation ;
 MC : mortalité corrigé ; VYD: Vydate ; TRAIT : Traitement ;
 24h-L : 24 heures après lavage ; 48h-L :48 heures après lavage

II. 3 Évaluation de l'effet irréversible des traitements effectués

L'étude de l'irréversibilité des traitements s'est effectuée *in vitro* sur les juvéniles (J2) qui ont été traité par les extraits et le Vydate. Les larves sont lavées trois fois avec de l'eau distillée.

Les résultats de cette étude sont mentionnés dans le tableau (7)

Tableau 7 : Taux de revitalisation des larves (J2) de *Meloidogyne* spp. en fonction du temps et sous l'effet des doses de traitements

Revitalisations corrigées (%)			
Traitements	Dose	24h-L	48h-L
Extrait avec ébullition	D	20	27
	1/2D	37	40
	1/4D	0	36
Extrait avec agitation	D	57	71
	1/2D	100	100
	1/4D	100	100
Vydate	D	0	0
	1/2D	0	0
	1/4D	0	0

Le tableau (7) révèle qu'après 72h d'exposition au Vydate les larves ne revitalisent pas (0 %). Alors que les deux autres extraits, les juvéniles revitalisent de façon continu après 24 heures et 48 heures ; mais l'effet irréversible a été provoqué beaucoup plus par l'extrait aqueux par ébullition où la revitalisation n'a pas dépassé 40%, par contre les juvéniles (J2) de l'extrait aqueux par agitation, revitalisent complètement avec la demi et le quart dose (100%). Donc le Vydate est les plus efficaces suivis par l'extrait par ébullition puis l'extrait par agitation.

II. 4 Calcul de la CL 50

A partir du tableau de probits on a pu tracer les graphes, et à partir de ces derniers on a déduit à travers l'équation de droite de régression la valeur de CL50 (concentration létale à 50%) pour chaque biopesticide pour les effets nématocides, de nos extraits et de Vydate

Tableau 8 : Concentrations létales (CL50) pour les testes nématocides

Traitements	CL50
Extrait aqueux par ébullition	2.52 g/100ml
Extrait aqueux par agitation	33.02 g/100ml
Vydate	6.69 ml/100ml

- **La concentration létale 50 (CL50) de l'extrait aqueux par agitation est inefficace (33.02 g/100ml)**

DISCUSSION GÉNÉRALE

Les plantes sont capables de produire des substances naturelles très variées. En effet, en plus des métabolites primaires classiques (glucides, protéines, lipides, acides nucléiques), elles synthétisent et accumulent perpétuellement des métabolites secondaires dont la fonction physiologique n'est pas toujours évidente mais qui représente une source immense de molécules exploitables par l'homme dans des domaines aussi distincts que la pharmacologie, l'agroalimentaire ou encore en agriculture dans le cadre de la phytoprotection (AUGER *et al.*, 2002 ; HADDOUCHI *et al.*, 2008).

Actuellement, les extraits bruts des plantes commencent à avoir un intérêt très prometteur comme source potentielle de molécules naturelles bioactives. Les extraits végétaux font l'objet d'études pour leur éventuelle utilisation comme alternative pour les traitements insecticides, bactéricides, nématocides et fongicides (YAKHLEF, 2010).

Certains travaux sommaires à travers le monde ont consisté à tester *in vitro* les extraits aqueux, alcooliques et lipidiques des différents tissus d'espèces nématocides sur les larves et les œufs de divers nématodes, principalement les *Meloidogynespp.* (ISMAN MB., 2002).

L'effet suppresseur de certains composés phytochimiques sur la population des nématodes a été bien documenté dans plusieurs pathosystème (CHITWOOD, 2002). Les composés pourraient être développés pour une utilisation comme nématocides eux-mêmes, ou qui pourraient servir de composés modèles pour le développement de l'environnement convivial ou comme dérivés synthétiques. Les activités nématocides et nématostatique de *L.camara* contre des nématodes à galles (*Meloidogynespp*) ont également été évaluée *in vitro* et dans le sol (*in vivo*) (AHMAD *et al.*, 2010 ; QAMAR *et al.*, 2005).

Dans le présent travail, deux méthodes d'extraction sur les feuilles de *Lantana camara* ont été appliquées, les résultats obtenus indiquent que la meilleure méthode d'extraction a été de l'extrait aqueux par ébullition suivie par l'extrait aqueux par agitation. Cette différence d'action entre les deux extraits pourrait être expliquée par une diversité de composition chimique et une dissemblance quantitative et qualitative. D'une manière générale, la différence d'action entre les deux extraits a été hautement significative. Cette différence d'action obtenue est expliquée probablement par la différence dans la méthode d'extraction.

Dans cette étude, les juvéniles immobiles ont été décrits nématodes morts, mais sans vérifier cela. Cette étude sur les extraits de feuille de *L. camara* a démontré une paralysie du J2 de *Meloidogyne* spp.

Cette différence d'action obtenue dans cette présente étude est expliquée aussi par le fait que les plantes produisent des métabolites secondaires spécifiques qui appartiennent à certaines classes connues pour avoir ce type d'activité telles que; les composés phénoliques et les terpénoïdes (STAVRIANAKOU *et al.*, 2005). Ces composés sont susceptibles de produire des métaboliques secondaires, et bien que n'étant pas impliqués dans le métabolisme primaire, ils contribuent à la défense des plantes (AHMAD *et al.*, 2010). Cette efficacité pourrait être expliquée par la richesse des extraits de cette plante en alcaloïdes et en quinones libres (El ALLAGUI, 2005). De même, des composés comme lantanoside(1), lantanone(2), et l'acide camarinique(3) et les terpénoïdes (4) ont été isolés respectivement à partir des feuilles de *Lantana camara* et de *Melia azedarach* et possèdent une très forte activité nématocide (MORDUE et BLACKWELL,1993 ; BEGUM *et al.*, 2000). Les composés 1, 2 et 3 ont été testés pour l'activité nématocide contre les nématodes à galles *Meloidogyne incognita* et a montré 90, 85 et 100% de mortalité, respectivement, à une concentration de 1,0%. (Sabira *et al.*, 2000 ; DAY *et al.*, 2003, BEGUN *et al.*, 1995).

Lantana camara contient également des triterpénoïdes pentacycliques décrit comme l'acide camarique, l'acide lantanilicolénolique et leurs activités nématocides contre le J2 de *M. incognita* ont également été signalés (BEGUM *et al.*, 2008;. QAMAR *et al.*, 2005;. SHAUKAT et SIDDIQUI, 2001).

Par ailleurs, des investigations plus poussées ont déjà permis l'isolement et la caractérisation d'un certain nombre de principes actifs (ricine, azadirachtine). Il a été mis en évidence par MUNAKATA (1979) que la plupart des substances naturelles nématocides, qui peuvent avoir une activité systémique (véhiculées par la sève de la plante), sont décomposables et non polluantes. Elles pourraient être utilisées comme base pour la synthèse de nouveaux nématocides (DIJIAN *et al.*, 2002).

L'effet nématocide des extraits testés peuvent éventuellement être attribuée à leur forte teneur de certains composés oxygénés qui sont caractérisés par leurs propriétés lipophiles qui leur permettent de dissoudre la membrane cytoplasmique des cellules de nématodes et de leurs groupes fonctionnels interférant avec la structure des protéines enzymatiques (KNOBLOCK *et al.*, 1989). Les mécanismes d'action des extraits de plantes peut inclure la

dénaturation et dégradant des protéines, l'inhibition d'enzymes et d'interférer avec le flux d'électrons dans la chaîne respiratoire ou avec la phosphorylation d'ADP (KONSTANTOPOULOU *et al.*, 1994). Les monoterpènes sont lipophiles, ils s'intègrent dans la membrane loin de la phase aqueuse, ceci cause la désorganisation de la membrane en augmentant ainsi sa fluidité et inhibant les enzymes qui sont intégrées (COX et MANN, 2000).

Au Bénin, ALITONOU *et al.*, (2004) ont révélé la présence des monoterpènes hydrocarbonés et des sesquiterpènes oxygénée dans la composition des extraits et huile essentielle de *Lantana camara* L.

Le criblage phytochimique des extraits a également révélé la présence de saponines. Une recherche récente en 2010 a adressé que l'activité biologique principale attribuée aux saponines était de rendre les membranes cellulaires plus perméables par la formation des pores sur celles-ci. Autrement dit, elles affecteraient la perméabilité de la membrane cellulaire du parasite et causeraient une vacuolisation et désintégration des téguments (PATEL *et al.*, 2010.).

Il est cependant probable que les composés minoritaires agissent d'une manière synergique. De cette manière, la valeur d'un extrait tient à l'intégralité de ses composants et non seulement à ses composés majoritaires (LAHLOU, 2004; BEN SASSI *et al.*, 2008). Cependant, les composants majeurs ne sont pas les seuls responsables de l'intégralité de l'activité, la totalité de la composition chimique doit être prise en compte. En effet, certaines études ont montré que l'activité antimicrobienne des huiles essentielles et des extraits peut être supérieure à celle de leurs composés majoritaires testés séparément (LAHLOU, 2004). Cette dominance d'activité des essences sur celle d'un composant majoritaire confirme bien l'effet de synergie que pourrait apporter les composés minoritaires à l'activité biologique des extraits (FRANCHOMME, 1981)

Cela explique probablement l'inefficacité de certains extraits ; à raison de l'absence de certaines molécules qui n'ont pas été extrait par la méthode d'extraction adoptée dans nos essais.

ORIENTAL et MORRA (1997) suggèrent que les composés phénoliques dans les tissus végétaux de *Brassica* ont contribué à une activité nématocide, puisque les composés phénoliques sont bien connus pour participer à la défense des plantes contre les infestations.

Le screening chimique du genre *Calendula* a discerné divers composés toxiques à effet nématocide. PIETTA et al. (1992) ; AHMED et al. (1993) ont identifiés les acides phénoliques; les sesquiterpènes et les flavonol glycosides.

L'étude de l'effet toxique des extraits aqueux des feuilles de *Lantana camara* L. a montré que ces derniers présentent des principes actifs létaux pour les larves (J2) de *Meloidogyne*. Cependant, les taux de mortalité produits varient en fonctions de méthode d'extraction, de la concentration de l'extrait et du temps d'immersion. Les travaux de GOMMERS (1981), OKA et al. (2000) et CHITWOOD (2002) signalent que les alcaloïdes, les acides gras, les diterpènes, les glucosides, les polyphénols, les flavonoïdes, les isothiocyanates, les polyacétylènes et les sesquiterpènes sont des substances toxiques à un effet nématocides. En effet, le screening phytochimique de *L. camara* a révélé une teneur relativement importante en flavonoïdes (EL ALLAGUI, 2005)

La sensibilité et la mortalité des larves de *Meloidogyne* par nos extraits aqueux peuvent être expliquées par le fait que les récepteurs sensoriels des nématodes (amphides) sont riches en acétylcholinestérase. Celles-ci sont facilement accessibles et inhibées par les métabolites nématocides (Cuany et al., 1984).

En effet, les métabolites chimiques renfermés dans les extraits de plantes ont la capacité d'inhiber la synthèse de l'acétylcholinestérase, le cholinestérase et d'autres estérases. Ces molécules affectent le système nerveux des nématodes en inhibant l'hydrolyse de l'acétylcholine par l'acétylcholinestérase (KHAN, 2009). Le cholinestérase et l'estérase jouent également un rôle important dans d'autres systèmes métaboliques (RHODE, 1960).

Les extraits de plantes possèdent des propriétés anesthésiques, nématocides ou nématostatique qui agissent différemment sur les larves, ceci reflète des différences dans la nature des métabolites chimiques et le type du principe actif toxique des espèces végétales (KHAN, 2009).

Les investigations de FERRIS et ZHENG (1999) sur les effets des extraits *Plantago* sur *Meloidogyne javanica* et *Pratylenchus*, sont comparables à nos résultats, les individus sont devenus inactifs, immobiles, paralysés et épuisés et ne parviennent plus à se déplacer. D'après ces deux auteurs, l'effet est mortel plutôt que nématostatique et irréversible. Chez les extraits de *Lantana camara* testés durant notre étude, le pourcentage de revitalisation était plus ou moins fort. Toutefois, les nématodes revitalisés sont vivants mais épuisés et ne parviennent plus à se déplacer et ne sont plus actifs. Il a été conclu que l'extrait aqueux de

feuille de *L. camara* n'a pas agit en tant que nématicide fort sur les juvéniles puisque ces dernières n'ont pas été tués par l'extrait de feuilles de plantes mais seulement paralysé. En conséquence, l'activité biologique de l'extrait de feuille de *L. camara* peut être considérée comme un effet nématostatique.

D'après ZHAO (1999), les métabolites secondaires responsables de la paralysie des nématodes sont des alcaloïdes. *Lantana camara* contient aussi des alcaloïdes qui sont probablement la cause de l'activité nématostatique des extraits aqueux.

Les substances toxiques chez les extraits végétaux peuvent avoir diverses formes et, par conséquent les larves donneront différentes réponses à savoir un aspect droit et immobile (KHAN, 2009).; ceci correspond à la forme observée chez les nématodes à galles traités par nos extraits aqueux durant cette étude.

CONCLUSION GÉNÉRALE

CONCLUSION GÉNÉRALE

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

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

De ce fait, le travail entrepris dans ce mémoire avait pour objectifs d'analyser les effets nématocide de deux types d'extraits de feuilles de *Lantana camara* Linn. Ce dernier est un arbuste persistant connu comme plante d'ornement dans les jardins et considérée comme agressive et comme l'un de 10 adventices les plus nuisibles dans le monde (GHISALBERTI, 2000).

L'analyse de l'effet nématocide a porté sur leur action sur des juvéniles (J2) de nématodes à galles *Meloidogyne* Spp. Les tests ont été réalisés *in vitro*. L'activité nématocide, des extraits utilisés s'est révélé actif qui se traduit par une augmentation de la mortalité de celles-ci en fonction de temps de traitement, la mortalité la plus importante est celle de la dose de l'extrait aqueux par ébullition qui a pu provoquer jusqu'à 99% de mortalité dans le deuxième jour.

L'extrait par ébullition a montré une activité nématostatique et probablement nématocide à raison de la revitalisation de certaines juvéniles après lavage avec de l'eau distillée.

L'extrait par agitation a montré une activité nématostatique très faible à raison de la revitalisation de toutes les larves paralysées après lavage.

Le traitement chimique avec le Vydate a provoqué une activité nématocide importante allant jusqu'à 83% et même après le lavage.

Les molécules responsables de la provocation de l'effet nématostatique seraient intéressantes si elles sont rémanentes. Cela ne peut se confirmer que par d'autres essais *in planta*,

Ainsi, il va falloir réaliser une étude toxicologique avant l'application des extraits car des résultats de recherches ont montré que certains composés chimiques possèdent des toxicités chroniques, dermiques et des effets cancérogènes (BRUNETON, 1999).

Les plantes allélopathiques à des concentrations élevées peuvent provoquer des symptômes de phytotoxicité. Il est donc souhaitable qu'avant d'appliquée *Lantana camara* sur le terrain, des concentrations optimales doivent être déterminées, qui pourraient être toxiques pour les nématodes, mais ni les plantes à protéger, ni à aucun micro-organismes bénéfiques associés tels que ceux possédant de bio-contrôle et de promotion de croissance des propriétés.

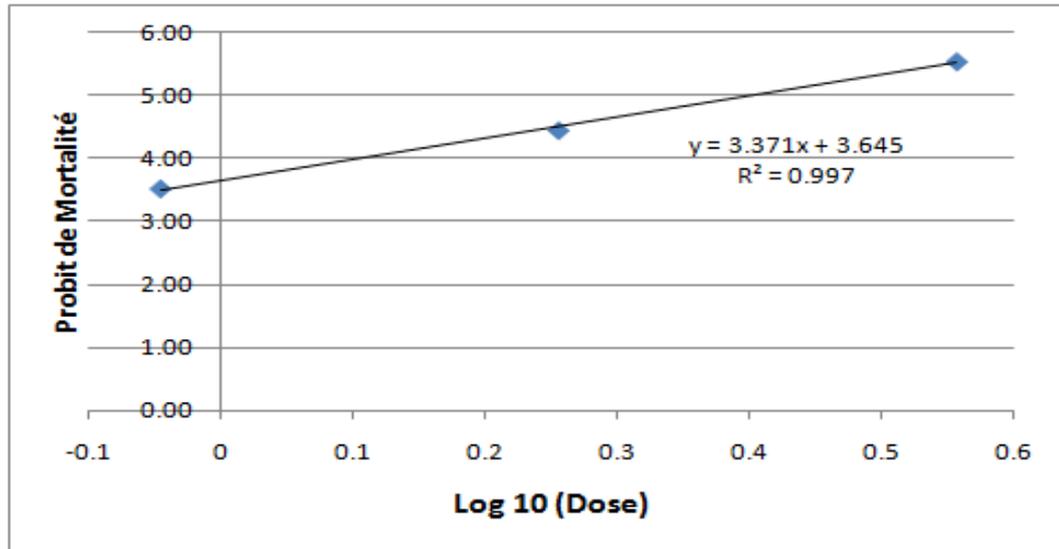
Bien que les composants spécifiques dans les feuilles de *Lantana camara* responsables de cette paralysie, restent à déterminer leur identification devrait aider à la sélection et le développement de composés spécifiques avec l'antagonisme des nématodes améliorée.

APPENDICES

APPENDICE A

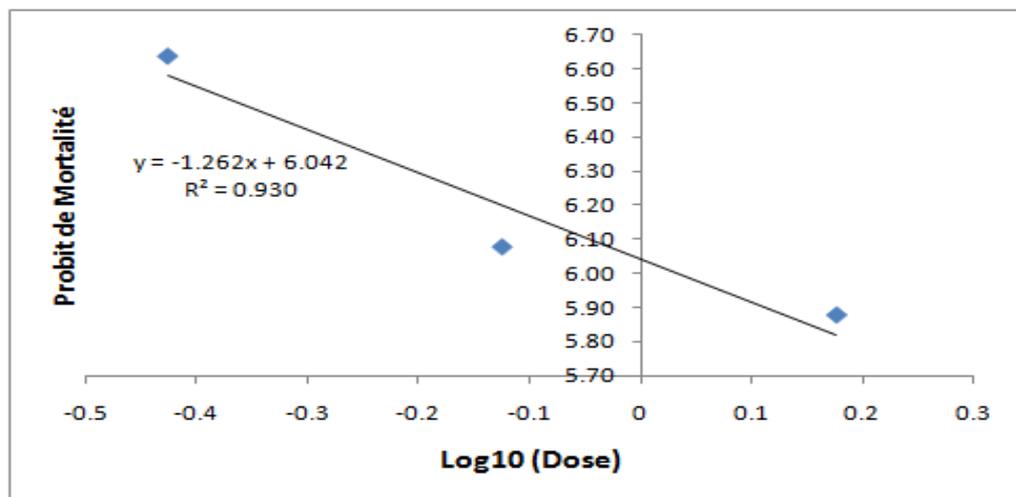
Les équations de droite de régression pour calculer la CL50 (concentration létale à 50%)

Extrait avec ebullition



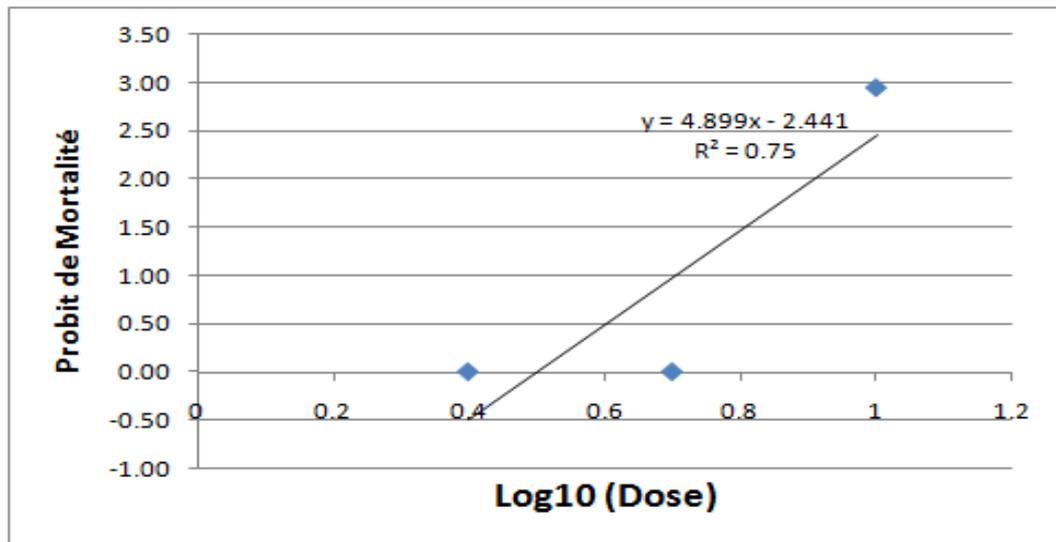
dose (g/100ml)	log 10(dose)	Probit
3,6	0,5563025	5,55
1,8	0,25527251	4,45
0,9	-0,04575749	3,52

Traitement avec le Vydate



dose (ml/100ml))	log 10(dose)	Probit
1,5	0,17609126	5,88
0,75	-0,12493874	6,08
0,375	-0,42596873	6,64

Extrait avec agitation



dose (g/100ml)	log 10(dose)	Probit
10	1	2,95
5	0,69897	–
2,5	0,39794	–

APPENDICE B

Transformation de pourcentage en Probit

%	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	—	2.67	2.95	3.12	3.25	3.36	3.45	3.52	3.59	3.66
10	3.72	3.77	3.82	3.87	3.92	3.96	4.01	4.05	4.08	4.12
20	4.16	4.19	4.23	4.26	4.29	4.33	4.36	4.39	4.42	4.45
30	4.48	4.50	4.53	4.56	4.59	4.61	4.64	4.67	4.69	4.72
40	4.75	4.77	4.80	4.82	4.85	4.87	4.90	4.92	4.95	4.97
50	5.00	5.03	5.05	5.08	5.10	5.13	5.15	5.18	5.20	5.23
60	5.25	5.28	5.31	5.33	5.36	5.39	5.41	5.44	5.47	5.50
70	5.52	5.55	5.58	5.61	5.64	5.67	5.71	5.74	5.77	5.81
80	5.84	5.88	5.92	5.95	5.99	6.04	6.08	6.13	6.18	6.23
90	6.28	6.34	6.41	6.48	6.55	6.64	6.75	6.88	7.05	7.33
—	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
99	7.33	7.37	7.41	7.46	7.51	7.58	7.65	7.75	7.88	8.09

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- AGBENIN N.O., EMECHEBE MARLEY A.M. and AKPA A. D., 2005-** Evaluation of Nematicidal Action of Some Botanicals on *Meloidogyne incognita* in vivo and in vitro. Journ. of Agri. and Rural Development in the Tropics and Subtropics, Vol. 106, No.1 : 29–39.
- AHMAD F., RATHER M.A. and SIDDIQUI M.A., 2010-** Influence of organic additives on the incidence of root-knot nematode, *Meloidogyne javanicain* roots of tomato plants. Archives of Phytopathology and Plant Protection, 43 : 168-173.
- ALI-EMMANUEL N., MOUDACHIROU M., AKAKPO A.J. et QUETIN-LECLERCQ J., 2002-** Activités antibactériennes *in vitro* de *Cassia alata*, *Lantana camara* et *Mitracarpus scaber* sur *Dermatophilus congolensis* isolé au Bénin. Revue Élev. Méd. vét. Pays trop., 55 (3) : 183-187.
- ALITONOU G., AVLESSI F., BOKOSSA I., AHOUSSE E., DANGOU J. et SOHOUNHLOUE D.C.K., 2004-** Composition chimique et activités biologiques de l'huile essentielle de *Lantana camara* Linn. C. R. Chimie 7, université d'Abomey-Calavi, Bénin : 1101–1105.
- ALLEN M.W., HART W.H. and BAGHOTT K.V., 1970-** Crop rotation controls barley root-knot nematode at Tule lake. CalifAgric24 : 4-5.
- AMER-ZAREEN M., JAVED Z. and JAVED N. 2003-**Nematicidal activity of ginger and its effect on the efficacy of *Pasteuria penetrans* for the control of Root knot nematodes on tomato, Asian Journal of plant Sci 2(11): 858-860.
- ANDERSSON S. and DOBSON H.E.M., 2003-** Behavioral foraging responses by the butterfly *Heliconius melpomene* to *Lantana camara* floral scent. Journal of Chemical Ecology 29 : 2303-2318.
- ANONYME, 2003-** Weed management guide. *Lantana - Lantana camara*. Weeds of national significance, Australia, 6 p.

- ANSART A, CANARD A, CHARRIER M, CLUZEAU D, CORTESERO AM, DOURLOT S, FRANCEZ A-J, GERARD C, GUEGUEN A, KRESPI L, LE GARFF B, MADEC L, NENON J-P, POINSOT D, RENAULT D, RUSSO J et SCHRICKE M-T., 2004-** Bases systématiques et organisation du vivant. les Métazoaires. Université Rennes1. UE Bio 102, 60p.
- AUGER J. et THIBOUT E, 2002-** substances soufrées des Allium et des Crucifères et leurs potentialités phytosanitaires. *In* REGNAULT-ROGER C., PHILOGENE B.J.R., VINCENT C., Biopesticides d'origine végétale. Tec & Doc, Paris : 77-96.
- BALICK M.J., ELISABETSKY E. and LAIRD S.A., 1995-** Medicinal resources of the tropical forest: biodiversity and its importance to human health. Columbia University Press: New York, 28p.
- BARRE J.T., BOWDEN B.F., COLL J.C., DE JESUS J., DE LA FUENTE V.E., JANAIRO G.C. and RAGASA C.Y., 1997-** A bioactive triterpene from *Lantana camara*. *Phytochem*, 4: 321-324.
- BEGUM S., WAHAB A., SIDDIQUI B.S. and QAMAR F., 2000-** Nematicidal constituents of the aerial parts of *Lantana camara*. *J. Nat. Prod.* 63:765-67.
- BEGUM S., ZEHRA S.Q., SIDDIQUI B.S., FAYYAZ S. and RAMZAN M., 2008-** Pentacyclic Triterpenoids from the Aerial Parts of *Lantana camara* and Their Nematicidal Activity. *Chemistry and Biodiversity*, 5: 1856-1866.
- BEGUN S., MOHAMMAD B.S. and SIDDIQUI S.S., 1995-** Triterpenoids from the aerial parts of *Lantana camara*. *J. Nat. Prod.* 58: 1570-1574.
- BEN SASSI H., SKHIRI F.H., CHRAIEF I., BOURGOUGON N., HAMMAMI M. and AOUNI M., 2008.** Chemical composition and antimicrobial activities of the essential oil of (Tunisian) *Chrysanthemum trifurcatum* (Desf.) Batt. and Trab. flowerheads. *C.R.Chimie* 11 : 324-330.
- BENAYAD N., 2008-** Les huiles essentielles extraites des Plantes médicinales marocaines : moyen efficace de lutte contre les ravageurs des denrées alimentaires stockées. Laboratoire des Substances Naturelles et Thermolyse Eclair Département de Chimie Faculté des Sciences de Rabat, Maroc , 61p.

- BERTRAND C., 2001-** Lutter contre les nématodes à galles en agriculture biologique. GRAB (Groupe de recherche en agriculture biologique) AVIGNON, ITAB (Institut technique de l'Agriculture Biologique), Paris, 4p.
- BETANEUR-GALVIS L.A., MORALES G. E., FERERO J.E and ROLDAN J., 2002-** Cytotoxic and antiviral activities of Colombian medicinal plant extracts of the Euphorbia genus. Mem. Inst. Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 97: 541-546.
- BHAKTA D and GANJEWALA D., 2009-** Effect of leaf positions on total phenolics, flavonoids and proanthocyanidins content and antioxidant activities in *Lantana camara* (L). Journal of Scientific Research 1 : 363-369.
- BLANCARD D., 1988** -Maladies de la tomate (observer, identifier, lutter). Ed. INRA, Paris, 211p.
- BRUNETON J., 1999-** Pharmacognosie et phytochimie-plantes médicinales. Ed Lavoisier, Paris.160p.
- CABANIS Y., CHABOUIS L. et CHABOUIS F.,1969.**Végétaux et groupements végétaux de Madagascar et des Mascareignes, Tome I-IV, BDPA, 70, Tananarive.
- CARNEIRO R.M.D.G. and LMEIDA M.R.A.A., 2000-** Quénéhervé. Enzyme phenotypes of *Meloidogyne* Spp. populations. Nematology, 2(6) :645-654.
- CASTAGONE-SERENO P .,2002-**Genetic variability in parthenogenetic root-knot nematodes, *Meloidogyne* spp., and their ability to overcome plant resistance genes. *Nematologica*, 4 : 605-608.
- CAUBEL G, RITTER M, RIVOAL R., 1972-** Observations relatives à l'attaque du nématode *Meloidogynenaasi*Franklin sur céréales et graminées fourragères dans l'Ouest de la France en 1970. CR AcadAgric Fr : 351-356 .
- CAVALLI J-F., 2002-** Caractérisation par CPG/IK, CPG/SM et RMN du carbone-13 d'huiles essentielles de Madagascar. Th. Doc. Chim. Orga. et analytique, Univ. de Corse Pascal Paoli,Corse (France), 261p.
- CHARLES S., 1980-** The root knot nematodes department of nematology . University of California, 61p.

- CHAVAN S.R. and NIKAM S.T., 1982-** Investigation of *Lantana camara* Linn (*Verbenaceae*) leaves for larvicidal activity. Bull Haffkin Inst.: 10-21.
- CHEN Z.X., CHEN S.Y. and DICKSON D.W., 2004-** Nematology: advances and perspectives, Volume 1.Nematode Morphology, Physiology and Ecology.Tsinghua University press, 4p.
- CHITWOOD B.G.,1949-** Root knot nematodes-Part 1.A revision of the genus *Meloidogyne*Goeldi, 1887.Proceeding of Helminthological Society of Washington 16 : 90-104.
- CHITWOOD D.J., 2002-** Phytochemical based strategies for nematode control. *Annual Review of Phytopathology* **40** : 221-249.
- CHOWDHURY J.U., NANDI N.C. and BHUIYAN N.I., 2007-** Chemical composition of leaf essential oil of *Lantana camara* L. Bangladesh Journal of Botany 36 : 193-194.
- COX CL., LAMBERT J., MCCARTY B., TOLER JOE E., STEPHEN A. LEWIS and BRUCE MARTIN S., 2006-** Suppressing Sting Nematodes with Brassica sp., Poinsettia, and Spotted Spurge Extracts, 20p.
- COX S.D. and MANN C.M., 2000.**The mode of antimicrobial action of the essential oil of *Melaleuca alternifolia* (tea tree oil). Journal of applied microbiology 88-1: 170-175.
- CROSS J. and POLONENSKO D.R., 1996-** An industry perspective on registration and commercialization of biocontrol agents in Canada. Can. J. Plant Pathol. 18 : 455-62.
- CUANY A., BERGE J-B., BRIDE J-M. et HAMADENE-SELLAMI S., 1984 -** Inhibition et réactivation des acétylcholinestérases amphidiales de *Meloidogyne javanica* par l'éthoprophos et l'aldicarbe: tentative de corrélation avec une réaction comportementale. Revue Nématol. (2): 173-176.
- DA SILVA M.H.L., ANDRADE E.H.A., ZOGHBI M.B., LUZ A.I.R., DA SILVA J.D. and MAIA J.G.S., 1999-** The essential oils of *Lantana camara* L. occurring in NorthBrazil. FlavourFragr. J. 14(4): 208-210.

- DAY M.D., WILEY C.J., PLAYFORD J. and ZALUCKI M.P., 2003-***Lantana* Management status and future prospects. Australian Centre for International Agricultural Research Canberra. ACIAR Monograph, 102p.
- DE GUIRAN G. and RITTER M., 1979-** Life cycle of *Meloïdogyne* species and factors influencing their development .In Root-knot-nematodes (*Meloïdogyne* species) systematics, biological and control. Academic Press : 173-191.
- DE GUIRAN G. et VILLEMIN M.A., 1980-** Spécificité de la diapause embryonnaire de œufs de *Meloidogyne* (*Nematoda*). Rev. de nématologie ,3(1) :115-121.
- DE GUIRAN G. et NETSCHER G., 1970-** .Les nématodes du genre *Meloïdogyne* parasites des cultures tropicales. Cab. O.R.S.T.O.M., Série Biol., N°11 : 151-186.
- De GUIRAN G., 1971-** Le problème de *Meloïdogyne* et autres nématodes sur cultures vivrières : tabac, Café, Riz. in "Les nématodes des cultures". Journées d'étude et d'information, A.C.T.A., FNGPC : 447-474.
- DE GUIRAN G., 1979-** A necessary diapause in root-knot nematodes. Observation on its distribution and inheritance in *M. incognita*. Rev. Nématol. 2 (2) : 223-231.
- DE GUIRAN G., 1983-** Les nématodes parasites des cultures en pays tempérés. Ed. Littoral, S.A. Beziers, France, 42p.
- DE GUIRAN G., 1983-** Nématodes, les ennemis invisibles. La Littorale S.A. (Ed.), France, 41p.
- DECKER H., 1972-** Phytonematologie (Biologie und Bekämpfung Pflanzenparasitärer Nematoden) (In Russian, Moskva, Kolos,), 62p.
- DEENA M.J., THOPPIL J.E., 2001-** Antimicrobial activity of the essential oil of *Lantana camara* Fitoterapia 71 : 453-455.
- DESMORAS et CHAMP., 1982 –** Substances chimiques actuelles et futures. Journée d'information et d'étude sur les pucerons des cultures, le 2, 3, 4 mars. Ed. A.C.T.A., Paris, PP69-72.

- DIJIAN-CAPRORALINO C., BOURDY G., CARYOL J.C., 2002-** Plantes nématicides et plantes résistantes aux nematodes. *In*. Regnault-Roger, C, Philogene , B J.R , Vincent C 2002. .Biopesticides d'origine végétale . Tec & Doc, Paris :187-242.
- DIRK D.W. et ROMULO G.D., 1998-** nématodes à galle des bananiers et plantains. Parasites et ravageurs des *Musa* : fiche technique n° 3. Réseau international pour l'amélioration de la banane et de la banane plantain, Parc Scientifique Agropolis II, 34397 Montpellier Cedex 5, France.4p.
- DJELLOUT H., 2009-** Evaluation du pouvoir antibactérien de quatre plantes spontanées. Th. Ing. Agro.Univ Blida. 60 p.
- DJIAN-CAPORALINO C., VEDIE H., ARRUFAT A., 2009-** PHYTOMA. Gestion des nématodes a galles : lutte conventionnelle et luttés alternatives. L'atout des plantes pièges. INRA UMR Interactions Biotiques et Santé Végétale (IBSV) INRA / UNSA / CNRS 400, Route des Chappes, Les Templiers, BP 167, F- 06903 Sophia Antipolis Cedex, 18p.
- DUA V.K., PANDEY A.C. and DASH A.P., 2010-**Adulticidal activity of essential oil of *Lantana camara* leaves against mosquitoes. Indian J Med Res 131 : 434-439
- DUA V.K., PANDEY A.C., SINGH R., SHARMA V.P. and SUBBARAO S.K., 2003-** Isolation of repellent ingredients from *Lantana camara* (*Verbenaceae*) flowers and their repellency against *Aedes mosquitoes*. J ApplEntmol., 127 : 509-11.
- DUVAL J., 1993-** Les nématodes de la tomate. AGRO, Bio. : 230-231.
- EISENBACK J.D. and HIRSCHMANN H., 1991-** Root knot nematodes: *Meloidogyne* species and 24 races. In: Nickle, W. R. (Ed.). Manual of agricultural nematology, New York, NY, USA, Marcel Dekker : 191-274.
- EISENBACK J.D., 1985 -** Diagnostic characters useful in the identification of the four most common species of root knot nematodes (*Meloidogyne spp.*) : 95- 112. In: an Advanced Treatise on *Meloidogyne*. Vol;1,Biology and Control.J.N.Sasser and C.C. Carter, eds.North Carolina State University Graphics, Raleigh.
- ELALLAGUI N., 2005-** Effet des extraits végétaux sur les nématodes a galles de la tomate.Memoire de DESA,Univ Ibn Zohr,faculté des sci Agadir.35p.

- ESMENJAUD, D., 1986-** Les nématodes de la vigne. *Phytoma* 374 : 24-27.
- FELDMESSER J., 1971-** Estimated crop losses from plant-parasitic nematodes in the United States. *Soc. Nematol. (USA) Special Publication*, No. 1.
- FERRIS, H. and ZHENG L. 1999-** Plant sources of Chinese herbal remedies: Effects on *Pratylenchus vulnus* and *Meloidogyne javanica*. *Journal of Nematology* 31:241–263.
- FINNEY D.F., 1971.** *Probit Analysis*, 3rd ed. Cambridge University Press, p. 333.
- FRANCHOMME P., 1981.** L'aromatologie à visée anti-infectieuse. *Phytothérapie* 1 et 2: 25-45.
- GANJEWALA D., SAM S. and HAYAT KHAN K., 2009-** Biochemical compositions and antibacterial activities of *Lantana camara* plants with yellow, lavender, red and white flowers. *Eur Asia Journal of BioSciences* 3, India : 69-77.
- GHISALBERTI E.L., 2000-** *Lantana camara* L. (Verbenaceae). *Fitoterapia* 71 : 467-486.
- GOMMERS FJ, 1981-** Biochemical interactions between nematodes and plants and the irrelevance to control: a review. *Helminthological Abstracts (B)* 50 : 9–24.
- GOORIS J and D'HERDE CJ., 1977-** Study on the biology of *Meloidogyne naasi* Franklin 1965, Publication of the Station of Nematology Research, Merelbeke, Belgium 165 155p.
- GOTTLIEB, O. R., BORIN, M. R. AND BRITO, N. R., 2002-** Integration of ethnobotany and phytochemistry: dream or reality?. *Phytochemistry* 60: 145-152.
- GRAINGE M. and AHMED S. 1988-** *Handbook of Plants with Pest-control Properties*, Wiley-Interscience, New York
- HADDOUCHI F. et BENMANSOUR A., 2008-** huiles essentielles, utilisations et activités biologiques. Application à deux plates aromatiques. article de synthèse, Université de Tlemcen. les techniques de laboratoire N°8. 8p.
- HAMMER O., HARPER D.A.T. and RYAN P.D., 2001-** PAST : Palaeontological Statistic software package for education and data analysis. <http://folk.uio.no/ohammer/past>, *Palaeontologica Electronica* 4(1), 9 p.

- HART NK, LAMBERTON JA, SIOUMIS AA and SUARES H., 1976-** New triterpenoids of *Lantana camara*. A comparative study of the constituents of several taxa. Australian Journal of Chemistry 29 : 655-671.
- HUSSEY and JANSSE N., 2002-** In: CAB International. Plant Resistance to Parasitic Nematodes (eds J. L. Starr, R. Cook and J. Bridje)
- IGHILI H., 1986-** Inventaire des nématodes phytophages sur cultures maraîchères et sur palmier dattier dans la région de Ouargla. Thèse Ing. Agro. I.N.A. El Harrach ,52p.
- IRVINE FR. 1961-** Woody plants of Ghana. London: Oxford University Press.
- ISMAN M.B., 2000-** Plant essential oils for pest and disease management. CropProtect. 19 : 603–608.
- JACOB J.J. et MIDDEPIAATS W.C.T., 1988-** Fascicule de détermination des principaux nématodes phytparasites au stéréoscope. Cours de nématologie. TSPV2. DFPV/AGRHYMET/CILSS (Niamey).
- JANG, Y.S., KIM M.K., AHN Y.J. and LEE H.S., 2002-**Larvicidal activity of Brazilian plants against *Aedes aegypti* and *Culex pipiens pallens* (Diptera: Culicidae). Agric. Chem. Biotechnol., 45(3): 131-134.
- JOLY A.B., 1993-** Introdução à Taxonomia Vegetal, 11^a Ed. Companhia Editora Nacional, São Paulo, Brasil., 163p.
- JOURAND P., RAPIOR S., FARGETTE M. and MATEILLE T., 2004 -**Nematostatic activity of aqueous extracts of West African *Crotalaria* species. Nemat., 6(5): 765-771.
- JULIANI HR, BIURRUM F and KOROCH AR., 2002-** Chemical constituents and antimicrobial activity of essential oil of *Lantanaxenica*. Planta Medica 68 : 762-764.
- KAABECHE M., 2007-** Biodiversité floristique et plantes médicinales en Algérie. Recueil des résumés du symposium international sur le médicament de phytothérapie et plantes médicinales. Université Mentouri de Constantine (Algérie), 25p.

- KASALI A.A., EKUNDAYO O. and OYEDEJI A.O., 2002-** Antimicrobial activity of the essential oil of *Lantana camara* (L.) leaves. *Journal of Essential Oil Bearing Plants* 5: 108-110.
- KASALI AA, EKUNDAYO O, PAUL C, KOENIG W, ESHILOKUN AO. and YADUA P., 2004-** Essential oil of *Lantana camara* L. var. *aculeate* from Nigeria. *J. Essent. Oil Res.* 16(6): 588-593.
- KHAN M., SRIVASTVA S.K., SYAMISUNDER K.V., SINGH M. and NAQUVI A.A., 2002-** Chemical composition of leaves and flower essential oil of *Lantana camara* from India. *Flav. Fragr. J.* 17: 75-77. ;
- KHAN M.T.H., ATHER A., THOMPSON K. D. and GAMBARI R., 2005-** Extracts and molecules from medicinal plants against herpes simplex viruses. *Antiviral Res.*, 67: 107- 119.
- KHAN S.A .,2009-** Screening of tomato cultivars against root knot nematodes and their biological management. *ThesDoc.Univ of Agriculture, Faisalabad, Pakistan*, 152p.
- KNOBLOCK K., WEIS N. and WERGANT R., 1989-** Mechanism of antimicrobial activity of essential oils. *37th Ann. Cong. Med. Plant Res. Braunschweig* : 5-9.
- KONSTANTOPOULOU I., VASSILOPOULOU L., MAWOGANTISI, PIDOU P. and SCOURAS G., 1994-** Insecticidal effect of essential oils, A study of essential oils extracted from eleven Greek aromatic plants on *Drosophila auroria*. *Experientia*, 48: 616-619.
- KUMAR B., KAUR S., PURI S., TIWARI P. and DIVAKAR K., 2010-** Comparative study of anthelmintic activity of aqueous and ethanolic extract of bark of *Holopteleaintegrifolia*. *Int. J. Drug Dev. & Res.*, 2(4), India :758-763.
- KUMAR VP, NEELAM SC and HARISH P., 2006-** Search for antibacterial and antifungal agents from selected Indian medicinal plants. *Journal of Ethopharmacology*107 : 182-188.
- LAHLOU M., 2004-** Methods to study phytochemistry and bioactivity of essential oils. *Phytotherapy research* 18: 435-448.

- LOWENBERG J.R., SULLIVAN T. and SCHUSTER M.L., 1960-** Gall induction by *Meloidogyne incognita* by surface feeding and factors affecting the behaviour pattern of the second-stage larvae. *Phytopathology*50: 322-333.
- MAGGENTI A.R., 1991-** Nemata: higher classification. In "Manual of agricultural nematology" (Nickle W. R., Ed), Dekker, New York : 147-187.
- MATEILLE.T., 1996-** Initiation a la nematologie : application aux !‘ cultures maraicheres. departement de formation en protection des vegetaux, Niamey BP 12625 – Niger.52.
- MC LENNAN MW and AMOS ML., 1989-** Treatment of *Lantana* poisoning in cattle. *Aust. Vet. J.* 66: 93-94.
- MELLO F.B., JACOBUS D, CARVALHO K and MELLO J.R.B., 2005-**Effects of *Lantana camara* on general reproductive performance and teratology in rats. *Toxicology*; 45: 459-466.
- MHATO S.B., SAHU N.P., ROY S.K. and SHARMA O.P., 1994-** Potential Antitumor Agents from *Lantana camara*: Structures of Flavonoid-, and Phenylpropanoid Glycosides, *Tetrahedron*, 50 : 9439-9446.
- MOKABLI A., 1988 -** Principaux facteurs qui determinent l’importance et l’agrisivite des *Meloidogyne* sous abris serres en Algerie. Thèse Mag. Agro. Inst. Nat. Agro. El Harrach, 69p.
- MORDUE AJ and BLACKWELL A., 1993-**Azadirachtin: an update. *J. Insect Physiol.* 39: 903–24
- MORYA K., PILLAI S. and PATEL P., 2010-** Effect of powdered leaves of *Lantana camara*, *Clerodendrum inerme* and *Citrus limon* on the rice moth, *Corcyra cephalonica*. *Bulletin of Insectology* 63 (2), India : 183-189.
- MOTION J.F. 1994-** *Lantana* or red sage (*Lantana camara* L., Verbenaceae), notorious weed and popular garden flower: Some cases of poisoning in Florida. *Econ. Bot.* 48: 259-270.
- MUNAKATA K., 1979-** Nematocidal Natural Products. In D.L. Whitehead & W.S. Bowers : Natural products for innovative pest management . Pergamon Press Oxford.69p.

- Munir, A.A.,1996-** A taxonomic review of *Lantana camara* L. and *L. montevidensis* (Spreng.) Briq. (Verbenaceae) in Australia. *Journal of the Adelaide Botanic Gardens* 17: 3-6
- NAGAO T, ABE F. and KINJO J., 2002-**Antiproliferative constituents in plants: Flavones from the leaves of *Lantana montevidensis*Briq. and consideration of structural relationship. *Biochemical Pharmaceutical Bulletin* 25 : 875-879.
- NAGASSOUM MB, YONKEU S, JIROVETZ L, BUCHBAUER G, SCHMAUS G. and HAMMERSCHMIDT FJ., 1999-** Chemical composition of essential oils of *Lantanacamara* leaves and flowers from Cameroon and Madagascar. *Flavour and Fragrance Journal* 14 : 245-250.
- NAYAK BS, RAJU SS. and RAMSUBHAG A., 2008-** Investigation of wound healing activity of *Lantana camara* L. in Sprague dawley rats using a burn wound model. *International Journal of Applied Research in Natural Products*, Vol. 1(1) : 15-19. Available online <http://www.healthy-synergies.com>
- NEAL J.C.,1889-** The Root-knot Disease of the Peach, Orange and Other Plants in Florida, Due to the Work of *Anguillula*. Bulletin 20, Division of Entomology, US Department of Agriculture.
- NEBIH HADJ- SADOK D., 2000** – Etude de la bio écologie *des Meloidogynespp* dans quelques régions du littorale Algérien. Thèse Mag., Biol. animal, U.S.T.H.B., Alger, 176p.
- NOIR S., 2002-** Diversité des gènes de résistance au sein du génome des caféiers (*Coffea*L.) Analyse génétique de la résistance au nématode à galles, *Meloidogyneexiguachez C. arabica*. UNIVERSITE MONTPELLIER II.
- OKA Y, NACAR S, PUTIEVSKY E, RAVID U, YANIV Z and SPIEGEL Y., 2000-** Nematicidal activity of essential oils and their components against the root-knot nematode. *Phytopathology* 90 : 710–715.
- OLUWADAYO S. and EFFIONG I., 2008-** Antibacterial activity and cytotoxicity of essential oil of *LantanaCamara* L. leaves from Nigeria. *African Journal of Biotechnology*, 7 (15) : 2618- 2620.

- ORIENTAL P.D. and MORRA M.J., 1997-** Control of soil-borne plant pests using glucosinolate-containing plants. *Advances in Agronomy* 61:167- 231.
- PASS MP, 1991-** Poisoning of livestock by Lantana plants. In: Keeler RF, Tu AT, editors. *Handbook of natural toxins*, vol. VI, toxicology of plants and fungal compounds. New York: Marcel Dekker : 297 – 311.
- PASSOS, J.L., MEIRA, R.M.S.A. and BARBOSA, L.C.A., 2009-** FOLIAR ANATOMY OF THE SPECIES *Lantana camara* AND *L. radula* (Verbenaceae) Anatomia Foliar das Espécies *Lantana camara* e *L. radula* (Verbenaceae) Planta Daninha, Viçosa-MG, v. 27, n. 4 : 689-700.
- PERRY, R MOENSM,,STARR J L., 2009-** Root Knot Nematodes.480 p.
- PHILIPPEAU G., 1986-** Comment interpréter les résultats d'une analyse en composantes principales. I.T.C.F., Paris, 63p.
- PIETTA P, BRUNO AMP and RAVA A., 1992-** Separation of flavonol-2-O-glycosides from *Calendula officinalis* and *Sambucusnigraby* high-performance liquid and micellarelectrokinetic capillary chromatography. *J Chromatogr*; 593:165-170.
- PROT J. C., 1975-** Recherche concernant le déplacement des juvéniles de *Meloïdogynespp.* vers les racines. *Cahier ORSTOM, Serie biologique*, 10, 351p.
- PROT J. C., 1984-** Introduction aux nématodes phytparasites des cultures maraichères. USAID, Dakar, 28p.
- QAMAR F., BEGUM S., RAZA S.M., WAHAB A. and SIDDIQUI B.S., 2005-** Nematicidal natural products from the aerial parts of *Lantana camara* L. *Natural Product Research*, 19 : 609-613.
- QUEZEL P. et SANTA S., 1963-** Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales : tome I. PARIS. 558 p.
- RAJAKARUNA N, HARRIS CS and TOWERS GHN., 2002-** Antimicrobial activity of plants collected from serpentine outcrops in Sri Lanka. *Pharmaceutical Biology* 40: 235-244.

- RANDRIANALIJAONA J.A., RAMANOELINA P.A.R, RASOARAHONA J.R.E. and GAYDOUET E.M., 2005-** Seasonal and chemotype influences on the chemical composition of *Lantana camara* L.: Essential oils from Madagascar. *Analytica Chimica Acta* 545: 46-52.
- REDDY P., 1983-** plant Nematology. Ed. Agri. Publ. Acad., New-Delhi, 287p.
- REGNAULT-ROGER C., PHILOGÈNE B.JR. et VINCENT C., 2002-** Biopesticides d'origine végétale.Paris. 336p.
- RHODE R.A. 1960-** Acetylc cholinesterase in plant parasitic nematodes and an antiacetylc cholinesterase from *Asparagus*.*Proc. Helminthol. Soc.Wash.* 27:121-123.
- RITTER M., 1971-** Les nématodes et l'agriculture in" les nématodes des cultures" Journées d'études et d'information, A.C.T.A. FNGPC : 9-65.
- ROCHFORT S., LALANCETTE R., LABBE R. et BRODEUR J., 2006-** Recherche et développement de biopesticides et pesticides naturels à faible toxicité pour les organismes non ciblés et respectueux de l'environnement. Rapport final – Volet Entomologie présenté au Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs du Québec (MDDEP), Université Laval, 80p.
- ROSS IA., 1999-** Medicinal plants of the world. Chemical constituents, traditional and modern medical uses. New Jersey: Humana Press.29p.
- S.P.S.S. Inc., 1997-** SYSTAT 7.0 for Windows, statistics and graphics.
- SABIRA B., ANEELA W., BINA S. SIDDIQUI, and QAMAR F., 2000-**Nematicidal Constituents of the Aerial Parts of *Lantana camara*. *J. Nat. Prod.*, 63 (6), Pakistan: 765–767.
- SAHID I.B. and SUGAU J.B.. 1993-**Allelopathic effects of lantana (*Lantana camara*) and siam weed (*Chromolaenaodorata*) on selected crops. *Weed Science* 41(2): 303-308.
- SAHRAOUI L., 1994 -** Inventaire et étude de quelques aspects bioécologiques des coccinelles entomophages (*Coléoptéra. Coccinellidae*) dans l'algérois. *Journ of Afri. Zoology.* 108, 6, 538 - 546.

- SAHRAOUI L., 1998** - Les Coccinelles d'Algérie Inventaire préliminaire et régime alimentaire *Bul. Soc. Ent. France.*, 103 (3), 213 – 224.
- SALEH M., 1974-** Gas chromatographic analysis of the essential oil of *Lantana camara* L. varieties. *PlantaMedica*25 : 373-375.
- SASSER J.N., HARTMEN K.M. and FRECKMAN D.W., 1987.** Summary of Preliminary Crop Germplasm Evaluation for Resistance to Root-Knot Nematodes, pp. 1–88. Raleigh, NC: North Carolina State. University and US Agency for International Development.
- SASTRBI. B., 1962-**Zbe Wealth of India. Council of Scientific and Industrial Research, New Dehli Vol. VI, 31 p.
- SAXENA RC, DIXIT OP and HARSTAN V., 1992-** Insecticidal action of *Lantana camara* against *Callosobruchuschinensis* (ColeopteraBruchidae). *Journal of Stored Products Research* 53: 230-235.
- SAXENA V.K. and SHARMA R.N., 1999-** Antimicrobial activity of the essential oil of *Lantana aculeata*. *Fitoterapia*70(1): 67-70
- SEAWRIGHT AA, EVERIST SL. And HRDLICKA J., 1983-** Comparative features of *Lantana*, *Myoporium* and *Pimelia* toxicities in livestock. In: Keeler RF, Tu AT, editors. *Handbook of natural toxins*, vol. VI, plants and fungal toxins. New York: Marcel Dekker : 511-541.
- SEFIDKON F, 2002-** Essential oil of *Lantanacamara* L occurring in Iran. *FlavourFragr. J.* 17(1): 78-80.
- SELLAMI S., LOUNICI M., EDDOU D. et BENSEGHIR H., 1999-**Distribution et plantes hôtes associées aux *Meloidogyne* sous abri plastique en Algérie.*Nematol. Medit.* 27: 295-301.
- SHARMA M.L., NIGAM M.C. and HANDA K.L., 1959-** Chopra I.C., *Essential Oil of Tagetes erecta*, *Perf. Ess. Oil Rec*, 52, 561-562.
- SHARMA O.P, MAKKAR H.P.S. and DAWARA R.K., 1988-** A review of the noxious plant of *Lantana camara*. *Toxicon*; 26: 975-87.

- SHARMA OP, MAKAR HPS and DAWRA RK., 1988 in MARIA JANCY RANI P., KANNAN P.S.M. and KUMARAVEL S., 2011-** GC-MS analysis of *Lantana camara* L. leaves. International Journal of Pharma Research and Development – Online (IJPRD): 63-66. www.ijprd.com
- SHARMA OP, MAKKAR HPS and DAWRA RK., 1988-** A review of the noxious plant *Lantana camara*. Toxicon26: 975-987.
- SHARMA OP. and SHARMA PD., 1989-** Natural products of the *Lantana* plant- the present and prospects. Journal of Scientific and Industrial Research 48 : 471-474.
- SHARMA S., SINGH A. and SHARMA O.P., 1999-** An improved procedure for isolation and purification of lantadene A, the bioactive pentacyclitriterpenoid from *Lantana camara* leaves. J. Med. Aromatic Plant Sci. : 686-688
- SHAUKAT S.S., SIDDIQUI I.A., 2001-***Lantana camara* in the soil changes the fungal community structure and reduces impact of *Meloidogyne javanica* on Mungbean. *Phytopathologia Mediterranea*, 40 : 245- 252.
- SIDDIQUI B.S, RAZA SM., BEGUM S. and SIDDIQUI S., 1995-**Pentacyclitriterpenoids from *Lantana camara*. *Phytochemistry* 38: 681-685.
- SIDDIQUI Z.A. and MAHMOOD I., 1995-** Role of plant symbionts in nematode management: a review. *Bioresour. Technol.* 54 (3): 217–226
- SIJMONS P. C., ATKINSON H. J. and WYSS U., 1994-** Parasitic strategies of root nematodes and associated host cell responses. *Ann Rev Phytopathol*32: 235-259
- SIKORA R.A., 1992-** Management of the antagonistic potential in agricultural ecosystems for the biological control of plant parasitic nematodes. *Annual Review of Phytopathology*, 30 : 245-247.
- SINGH G., PANDEY S.K., LECLERQ P.A. and SPERKOVA J., 2002-** Chemical constituents of the leaf oil of *Lantana indica* Roxb. from north India. *Journal of Essential Oil Research* 14 : 346-347.

- SMAHA D., 1991** - Essai de mise au point d'une méthode de lutte intégrée contre les *Meloidogyne*(Nematoda, *Meloidogynidae*) sous serres dans l'Algerois. Thèse Ing. Agro. INA, Alger, 65 p.
- SOEJARTO D. and FARNSWORTH N.R., 1989-** Tropical rainforsts: potential sources of new drugs. *Perspectives in Biology and Medicine* 32: 244-258.
- SONIBARE O.O., EFFIONG I., 2008-** Antibacterial activity and cytotoxicity of essential oil of *Lantana camara* L. leaves from Nigeria. *African Journal of Biotechnology* 7: 2618-2620.
- STAVRIANAKOU S., LIAKOPOULOS G. and KARABOURNIOTIS G., 2005-** Boron deficiency effects on growth, photosynthesis and relative concentrations of phenolics of *Dittrichia viscosa* (Asteraceae). *Environmental and Experimental Botany* (Elsevier). : 293-300.
- SUNDUFU AJ and SHOUSHAN H., 2004-** Chemical composition of the essential oils of *Lantana camara* L occurring in South China. *FlavourFragr J*; 19 : 229-32
- TAFIFET L., 2010-** Effet bactéricide, fongicide et nématocide in vitro de quatre espèces végétales spontanées. Th. Mag. Agro. USDB, Blida (Algérie), 159 p.
- TAYLOR, A.L. and SASSER J.N., 1978-** Biology, identification and control of root knot nematode(*Meloidogynespp.*). North California State University graphs, Raleigh, N.C. 111 p.
- TRIPATHI A.K. and SHUKLA B.N., 2002-** Antifungal activity of some plant extracts against *Fusarium oxysporum* sp. causing wilt of linseed. *Journal of Mycology and Plant Pathology* 32 : 266-267.
- TYLER J., 1938-** Proceedings of the root-knot conferences held at Atlanta. *Plant Disease Reporter Supplement* 109: 133-151
- VAN LENTEREN JC., 2000-**A greenhouse without pesticides : fact or fantasy? *Crop Prot.* 19:375-84.
- VERMA R.K, VERMA SK ., 2006-** Phytochemical and termiticidal studies of *L. camaravaraculeata* leaves . *Fitoterapia* 77, 6: 466-468

- VIAENE N., 2008-** Les nématodes à galles (ou cécidogènes) *Meloidogyne chitwoodii* M. fallax organismes de quarantaine dans l'UE, 2p.
- WHITEHEAD AD., 1998-** plant Nematode Control. Wallingford: CAB International, 384p.
- WMO, 1965-** Scientific assessment of ozone depletion: World Metrological Organisation global ozone research and monitoring project. Report No. 37, WMO, Geneva, Switzerland.
- WOLFSON SL and SOLOMON TW., 1964-** Poisoning by fruit of *Lantana camara*. Am. J. Dis. Child. 107: 109-112.
- WYSS U., GRUNDLER F.M.W. and MÜNCH A., 1992-** The parasitic behaviour of second stage juveniles of *Meloidogyne incognita* in roots of *Arabidopsis thaliana*. Nematologica38: 98-111.
- YAKHLEF G., 2010.** Etude de l'activité biologiques de feuilles de *Thymus vulgaris* et *Laurusnobilis*. Thes mag. UnivBatna, 110p.
- YORK PA., 1980-** Relationship between cereal root-knot nematode *Meloidogyne asiatica* and growth and grain yield of spring barley. Nematologica26 : 220-229.
- ZHANG C.Q., LIU Y.H., and ZHU G.N., 2010-** Detection and characterization of benzimidazole resistance of *Botrytis cinerea* in greenhouse vegetables, *Eur. J. plant Pathol.*, 126 (4) : 509-515.
- ZHAO B.G., 1999-**Nematicidal activity of quinolizidine alkaloids and the functional group pairs in their molecular structure. Journal of Chemical Ecology 25 : 2205-2215.