

UNIVERSITE KASDI MERBAH OUARGLA
Faculté Des Sciences De La Nature Et De La Vie
Département des Sciences Biologiques



Mémoire en vue de l'obtention du diplôme de
MASTER ACADEMIQUE

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Sciences agronomiques

Spécialité : Phyto-protection et environnement

Présenté par : M^{lle} Nedjimi Hadjer

Thème :

Etude des effets nématocides des extraits foliaires
de *Dodonaea viscosa*

Soutenu publiquement le :

26/06/2023

Devant le jury :

SAGGAI MOHAMED MOUNIR	MCB	Président	U.K.M. Ouargla
KEMASSI ABDELLAH	Pr	Encadreur	U.K.M. Ouargla
YOUCEF MAHMOUD	MAA	Examineur	U.K.M. Ouargla

Année universitaire : 2022/2023



Remerciement

En préambule à ce rapport, je remercie ALLAH qui m'a aidé et me donné la patience et le courage durant toutes mes années d'étude.

Je remercie Mr, Kemassi Abdellah de m'encadré dans le mémoire de fin d'étude.

Ces remerciements vont tout d'abord au corps professoral et administratif de la faculté des Sciences de la Nature et de la Vie de l'université de Ouargla, pour la richesse et la qualité de leurs enseignements et qui déploient de grands efforts pour assurer à leurs étudiants une formation actualisée.

Dédicace

*« Il faut toujours viser la lune car même en cas d'échec on atterrit dans les étoiles »
(Oscar Wilde).*

C'est avec un grand plaisir que je dédie ce modeste travail à la plus proche qui m'a beaucoup encouragé à poursuivre le bon chemin, qui ma donnée l'amour, la tendresse et la volonté.

Je dédie ce mémoire Al 'homme de ma vie, mon exemple éternel, mon soutien moral et source de joie et de bonheur, celui qui s'est toujours sacrifié pour me voir réussir, que dieu le garde dans son vaste paradis. Mon Père

A la femme de ma vie, ma raison d'être, ma raison de vivre, mon ami si cher, Un sourire tendre pour guider mon chemin. C'est la lumière du soleil pour éclairer ma journée. Ma mère

A toute ma famille

A toute mes amies et mes collègues le long de mes études.

Je vous dis Merci



Table des matières

Remerciement

Didécaces

Table des matières

Liste des figures

Liste des tableaux

Introduction 2

Synthèse bibliographique

I.	Généralité sur l'espèce <i>Dodonaea viscosa</i>	8
I.1	Classification	8
I.2	Écologie	8
I.3	Distribution géographique	8
I.4	Description morphologique	9
I.5	Caractéristiques physicochimiques et constituants chimiques	10
I.5.1	Caractéristiques physicochimiques	10
I.5.2	Constituants chimiques	10
I.5.3	Production en pépinière.....	11
I.5.4	Tolérance.....	11
I.5.5	Utilisation.....	12
II.	Généralité sur la tomate (<i>Solanum lycopersicum</i> L.).....	14
II.1	Origine	14
II.2	Classification	15
II.3	Caractérisation morphologique de la tomate	15
II.4	Importance de tomate	18
-	Dans le monde.....	18
-	En Algérie.....	18
II.5	Cycle phénologique de la tomate	19

II.5.1	Germination.....	19
II.5.2	Croissance	20
II.5.3	Floraison.....	20
II.5.4	Pollinisation.....	20
II.5.5	Fructification et la maturation du fruit	21
II.6	Exigences de la culture	21
II.6.1	Exigences climatiques	21
II.6.2	Exigences pédologiques	22
II.6.3	Exigences nutritionnelles	23
III.	Généralité sur les nématodes	25
III.1	Définition.....	25
III.2	Nématodes phytoparasites	25
III.3	Cycle biologique	26
III.4	Types nématode	27
III.5	Symptômes d'attaques de nématodes	28
III.5.1	Symptômes sur les parties aériennes	28
	Symptômes causés par les nématodes des parties aériennes	28
	Symptômes causés par les nématodes des racines.....	28
III.5.2	Symptômes sur parties souterraines	29

Partie expérimentale

IV.	Matériels et Méthodes.....	32
IV.1	Principe adopté	32
IV.2	Matériel.....	32
IV.2.1	Matériel biologique	32
IV.2.1.1	Dodoneae viscosa.....	32
IV.2.1.2	Solanum lycopersicum.....	33
IV.2.1.3	Nématodes.....	34

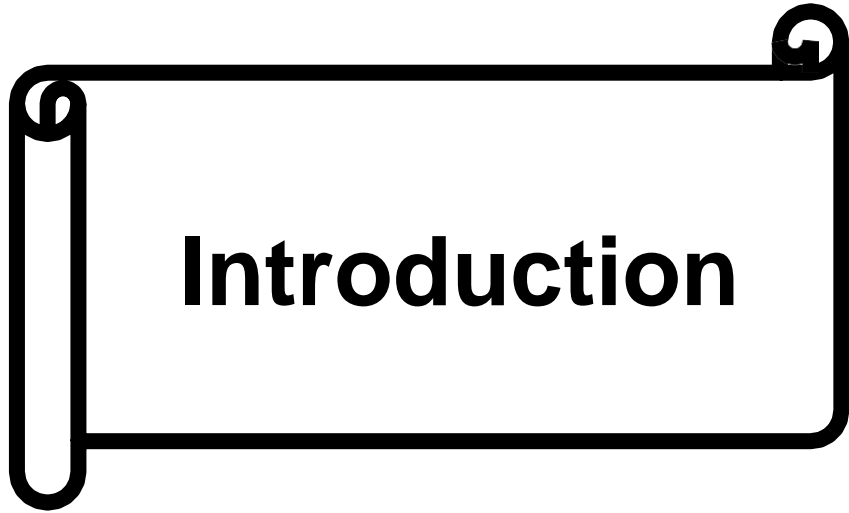
IV.3	Méthodes.....	35
IV.3.1	Récolte de la plante et préparation de la poudre végétale	35
IV.3.2	Préparation de la poudre d'argile.....	35
IV.3.3	Préparation de l'extrait végétal	36
IV.3.4	Préparation de bio-nématicide.....	37
IV.3.5	Test biologique.....	39
IV.3.6	Dispositif expérimental adopté (Dispositif aléatoire complet).....	40
IV.4	Paramètres étudiés	41
IV.4.1	Indice de gale.....	Error! Bookmark not defined.
V.	Résultats et discussion	43
V.1	Effets nématocides des extraits foliaires de <i>Dodoneae viscosa</i>	43
V.2	Discussion.....	45
	Conclusion.....	46
	Références bibliographiques	48
	Résumé	

Liste des figures

Figure 1 : Illustrations des quelques partie de <i>Dodoneae viscosa</i>	10
Figure 2 : Diffusion de la tomate dans le monde	14
Figure 3 : Système racinaire de tomate	15
Figure 4 : Tige de tomate	16
Figure 5 : Feuilles de tomate	16
Figure 6 : Fleur de tomate à l'anthèse	17
Figure 7 : Coupe longitudinale d'une fleur de tomate	17
Figure 8 : Cycle phénologique de la tomate.....	19
Figure 9 : Structure typique d'un nématode.....	25
Figure 10 : Principales caractéristiques des nématodes phytoparasites et différences des parties caudales entre mâle et femelle	26
Figure 11 : Cycle biologique d'un nématode	27
Figure 12 : Feuilles de <i>Dodoneae viscosa</i> en végétation.....	33
Figure 13 : Plantules de tomates <i>Solanum lycopersicum</i>	34
Figure 14: Echantillons du sol contaminé par des nématodes à galles.....	34
Figure 15 : Préparation de la poudre végétale	35
Figure 16 : Préparation de la poudre d'argile.....	36
Figure 17 : Dispositif d'hydrolysatation	36
Figure 18 : Préparation des concentrations	38
Figure 19 : Préparation des granules de bionématicide.....	38
Figure 20 : A, B, C, D, E, F, Préparation des sachets	39
Figure 21 : Dispositif expérimental en bloc aléatoire	40
Figure 22 : La formation des galles sur les racines de la tomate.....	43
Figure 23 : Effets nématocides des extraits foliaires de <i>Dodoneae viscosa</i>	44

Liste des tableaux

Tableau 1 : Description morphologique des partie du plante de <i>Dodoneae viscosa</i>	9
Tableau 2 : Poids des bionématicides préparés	37
Tableau 3 : Résultats test de Fisher LSD du nombre moyen de galles/plants	45



Introduction

Introduction

Le règne végétal est soumis à une agression constante par les phytophages, la réussite ou l'échec de la phytophagie, est sous l'étroite dépendance des substances chimiques stimulant ou inhibant la prise de nourriture. Chez les phytophages, la quête alimentaire devrait maximiser l'ingestion de nutriments tout en réduisant les risques d'anomalie menaçant la survie du phytophage. Les besoins nutritionnels d'un phytophage changent tout au long de son cycle de développement et ses changements se reflètent par des variations dans le comportement alimentaire et le cycle de développement (Hassel et Southwood, 1978).

Les composés à effets dissuasifs des végétaux, sont principalement des composés secondaires des plantes. Leur efficacité augmente à mesure que leur concentration augmente par rapport aux éléments phagostimulants (Bemays et Chapman, 1994). Trois paramètres définissent un repas : la quantité ingérée, la durée du repas et le taux de consommation durant le repas. Le taux de consommation serait une fonction positive du niveau d'excitation mais aussi des propriétés physiques et chimiques de la nourriture. L'intensité, l'amplitude et la durée de l'effet excitant de la nourriture nécessaire à la continuation du repas, dépendent des propriétés chimiques de la nourriture et de feedbacks provenant du système sensoriel périphérique dont les récepteurs d'étirement situés sur la paroi intestinale ou en fonction de la teneur de l'hémolymphe en nutriments (Simpson, 1995).

Les champs cultivés offrent un environnement favorable à la croissance et au survie de nombreux phytophages. Les plantes cultivées sont à majorité des hôtes de qualité nutritionnelle particulière. Elles fournissent aux phytophages les éléments nutritifs dont ils ont besoin. Les nématodes comme plusieurs d'autres phytophages sont particulièrement inféodés aux cultures, où ils engendrent des pertes de récoltes significatives. A l'échelle locale, des espèces sédentaires peuvent détruire les ressources vivrières d'une communauté ou d'une région donnée, et d'autres sont des espèces vectrices des maladies (Le gall, 1989).

En Algérie, les nématodes ont été signalés le long de la côte et dans tout le sud (Sellami et *al.*, 1999). Face à cette situation, les nématicides sont largement utilisés dans leur contrôle. En effet, l'utilisation de ces pesticides a causé de sérieux problèmes d'accumulation de résidus dans les tissus végétaux, les produits de consommation, les sols et les nappes phréatiques. Le nombre de nématicides synthétiques diminue chaque année conformément aux décisions de l'Union européenne et au protocole de Montréal, ainsi que le retrait de Dichloropropène - Dichloropropane depuis 2009 (Besri, 2009).

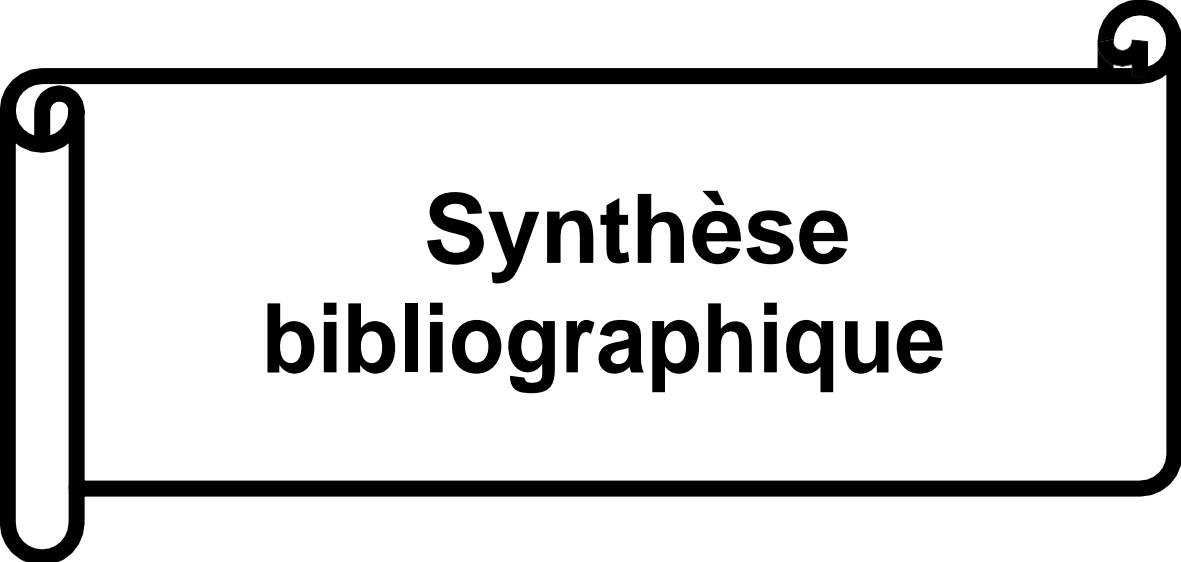
Les communautés de nématodes du sol ont fait l'objet de plusieurs études visant à estimer l'impact de certaines perturbations sur l'activité biologique du sol en utilisant des indicateurs de biodiversité. Neher et *al.*, (1995) ont conclu que le meilleur indicateur de la santé du sol est basé sur la structure de la communauté de nématodes. Cela s'explique par le fait qu'elle a un impact direct sur la production agricole.

Les nématodes phytoparasites se trouvent généralement dans le sol ou dans les tissus des plantes, dans les racines, parfois les feuilles, les tiges et les graines. Les nématodes phytoparasites se distinguent des autres groupes de nématodes du sol par la présence de pièces buccales spécialisées (stylet) utilisées pour perforer les tissus végétaux, injecter des enzymes lytiques et extraire la sève des plantes (Coyne et *al.*, 2010).

Parce qu'ils sont difficiles ou impossibles à observer dans les champs, et parce que leurs symptômes sont le plus généralement non spécifiques, les dommages que les nématodes infligent aux cultures sont le plus souvent attribués à d'autres causes plus visibles. Les agriculteurs et les chercheurs ont tendance à sous-estimer l'impact des nématodes. Toutefois, il est généralement admis que les nématodes phytoparasites réduisent la production agricole d'environ 11% (Agrios, 2005).

Dans ce contexte, nous présentons cette étude pour tester l'effet nématicide des préparations à base de la poudre foliaires de *Dodonaea viscosa* (Sapindaceae).

La présente étude comporte deux parties. La première partie est consacrée à la recherche bibliographique sur la plante *Dodonaea viscosa* (Sapindaceae), généralité sur la tomate et sur les nématodes. La méthodologie adoptée pour la partie expérimentale et les résultats et discussions sont regroupées dans la seconde partie. Une conclusion qui est un ensemble de réflexions achève ce travail.



**Synthèse
bibliographique**



**Chapitre I. Généralité sur
l'espèce *Dodonaea viscosa***

Chapitre I- Généralité sur l'espèce *Dodonaea viscosa*

Dodonaea viscosa est une espèce largement répandue sous les tropiques et en Nouvelle-Calédonie. Elle est fréquente sur la Grande-Terre, les îles et les ilots. Elle est présente à la fois dans les forêts sèches et dans les zones arbustives. Elle possède une croissance rapide et peut rapidement constituer une strate arbustive (Yawiya , 2021).

I.1 Classification

Règne	Plantae
Sous règne	Tracheobionta
Division	Magnoliophytes
Classe	Magnoliopsida
Sous classe	Rosidae
Ordre	Sapindales
Famille	Sapindaceae
Genre	<i>Dodonaea</i>
Espèce	<i>Dodonaea viscosa</i> (Jacq,1760)

I.2 Écologie

Cet arbre a une large gamme naturelle : Australie, Inde, Afrique tropicale et subtropicale. Il se porte bien dans une large gamme de climats et de sols. Une espèce pionnière en terrain perturbé. Répandu en Éthiopie dans une variété d'habitats, de la forêt riveraine aux sols rocheux ou aux zones marginales arides des zones agroclimatiques sèches et humides de Kolla et du bas Weyna Dega dans presque toutes les régions, 1000–2700 m (Bekele-Tesemma et Azene, 2007).

I.3 Distribution géographique

Dodonaea viscosa fait partie de la famille des Sapindacées. On pense que le centre d'origine de *D. viscosa* est l'Australie, mais il est présent dans toutes les régions tropicales

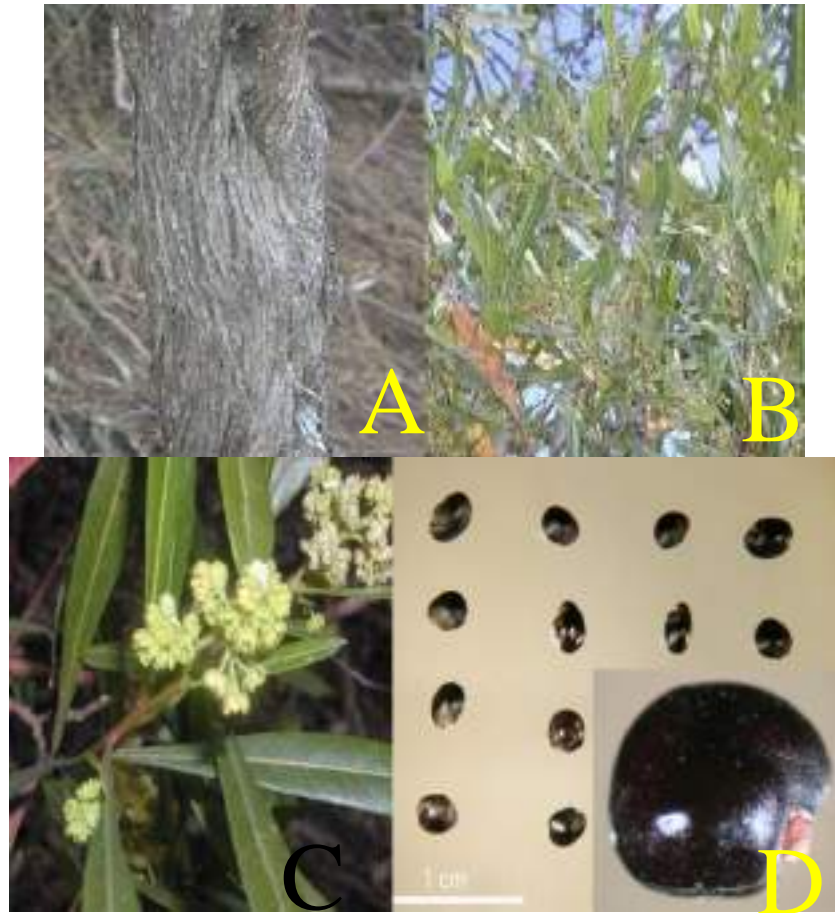
et subtropicales, largement distribué dans les régions tempérées d'Australie, d'Afrique, du Mexique, de Nouvelle-Zélande, d'Inde, des îles Mariannes du Nord, des îles Vierges, de Floride, d'Arizona, Amérique du Sud et ailleurs. C'est un arbuste à feuilles persistantes ou un petit arbre distribué dans toute l'Inde (Rauch et *al.*, 1997).

I.4 Description morphologique

Selon Walsh, NG & Entwisle, TJ., 1996 (Tableau 1, figure1) :

Tableau 1 : Description morphologique des partie du plante de *Dodoneae viscosa*

Port	Grands arbustes ou petits arbres atteignant 5 m de haut.
Tronc\écorce	Écorce brun grisâtre, fissurée.
Rameaux	Jeunes rameaux anguleux à subcylindriques, tachetés pubérulent.
feuilles	Simple, alternes, spiralées, groupées aux extrémités des rameaux.
pétiole	env. 0,2 cm de long, trapu, renflé à la base, plan convexe en croix section
Limbe	de 2,5-6,5 x 0,5-1,2 cm, elliptique étroit à oblancéolé, apex acuminé à aigu avec pointe apiculée, base décurrente, marge entier et révoleté, luisant dessus, glabre, visqueux ; nervure médiane relevée au-dessus; nerfs secondaires env. 16 paires, presque parallèles; nerfs tertiaires étroitement réticulé.
Fleurs	Inflorescence en cymes paniculées, atteignant 7 cm de long, terminales ou axillaires ; fleurs petites, polygames ; pédicelle jusqu'à 0,5 cm de long.
Fruit	Capsule, membraneuse, comprimée, à 3 ailes.
Graines	1-2, noires.



A) Tronc ; B) Feuillage ; C) inflorescence ; D) Graines.

Figure 1 : Illustrations des quelques parties de *Dodonaea viscosa* (Yawiya I., 2021).

I.5 Caractéristiques physicochimiques et constituants chimiques

I.5.1 Caractéristiques physicochimiques :

D'après Venkatesh (2008), Les valeurs des cendres de la feuille de *Dodonaea viscosa* : cendres totales : 2,09 %, cendres insolubles dans l'acide 0,25 %, cendres solubles dans l'eau 1,45 % et cendres sulfatées 5,47 %.

Les valeurs extractives de la feuille de *Dodonaea viscosa* : éther de pétrole (60-80°) 1,38 %, chloroforme 1,28 %, acétate d'éthyle 2,67 %, butanol 0,89 % et alcool éthylique 9,6 % .

I.5.2 Constituants chimiques :

Le criblage phytochimique préliminaire a révélé que *Dodonaea viscosa* contenait des alcaloïdes, des flavonoïdes, des huiles et graisses fixes, des stéroïdes, des composés

phénoliques, des saponines, des tanins, des gommes, des mucillages, des glucides, des sucres réducteurs et des glycosides. Les graines de *Dodonaea viscosa* contenaient un polysaccharide soluble dans l'eau composé de D-glucose et de D-mannose dans un rapport molaire de 5:2. L'analyse des composants monosaccharides a indiqué des liaisons α - dans le D-glucopyranose et des liaisons β - dans les unités D-mannopyranose (Singh et al., 1992).

I.5.3 Production en pépinière

Après séchage en intérieur ou à l'air libre, l'extraction se fait manuellement en frottant les fruits sur un tamis. La germination optimale est obtenue en faisant bouillir les graines puis en les faisant tremper pendant 24 heures (Yawiya, 2021).

Le prétraitement de la graine par scarification, entaille du tégument ou avec de l'eau bouillante favorise la germination. Les pluies doivent suivre la germination pour assurer la survie des semis (ICRAF, 1992).

Le semis s'effectue sur terrain plat. Les graines sont scellées, il n'y a pas de couverture. Le substrat utilisé était composé de 30 % de fibre de coco tamisée, 30 % de terre végétale et 40 % de terreau tamisé. Un traitement au bicarbonate de soude (1 g/L) est réalisé une fois tous les 15 jours. Le repiquage peut être effectué 5 à 10 jours après la germination (Yawiya I., 2021).

Les plantations peuvent être établies par semis direct ou en utilisant des plants issus de pépinières. La multiplication par bouturage de tige a été mise en place avec succès. Il est capable de fleurir et de produire des graines viables dans les trois ans suivant son établissement. La floraison a lieu presque toute l'année dans toute son aire de répartition géographique, mais la plupart des populations fleurissent au printemps et en été. La pollinisation se fait probablement par le vent, bien que des abeilles aient été observées en train de récolter du pollen. Les fruits mettent 10–11 mois à mûrir après la floraison. Ils ont de larges ailes, qui donnent l'impression d'être emportés par le vent (ICRAF, 1992).

I.5.4 Tolérance

Dodonaea viscosa tolère les sols sablonneux ou rocheux, les embruns salés, les zones venteuses et les conditions sèches. Il préfère les zones ensoleillées et pousse généralement dans des sols limoneux ou sablonneux (Floride). *Dodonaea viscosa* se

régénère abondamment à partir des graines. Les graines résistent au séchage et peuvent conserver un haut niveau de vitalité pendant longtemps après le séchage (Edward, 1999).

I.5.5 Utilisation

Il est utilisé comme bois de chauffage, charbon de bois, poteaux, manches d'outils, médicaments (décoctions de feuilles et de brindilles, racines bouillies), fourrage d'abeilles, conservation des sols, brise-vent, haies vives, brosses à dents.

Planté pour les haies comme clôture de jardin, comme arbre d'ombrage dans les plantations, comme liant de sable et pour la réhabilitation des friches. Les indigènes du nord-ouest de l'Amazonie le cultivent pour fabriquer des brassards à partir des graines afin de conjurer les morsures de serpent. Les feuilles contiennent un alcaloïde et sont utilisées localement contre les fièvres, les rhumatismes, etc. Taxon très polymorphe (Bekele-Tesemma, Azene, 2007).

Les utilisations médicinales signalées des espèces de *D. viscosa* par les peuples autochtones dans différentes parties du monde présentent des similitudes considérables. Au sens large, les préparations étaient largement utilisées comme agents analgésiques, anti-inflammatoires, antiviraux, spasmolytiques, laxatifs, antimicrobiens et hypotenseurs (Ghisalberti, 1998).



**Chapitre II. Généralité sur la
tomate (*Solanum
lycopersicum* L.)**

Chapitre II- Généralité sur la tomate *Solanum lycopersicum* L.

II.1- Origine

La tomate (*Solanum lycopersicum* L.) est une espèce de plante herbacée originaire des Andes ; d'Amérique du sud. Elle a été introduite en Europe au 16^{ème} siècle par les espagnoles (Kolev, 1976).

Elle fut domestiquée au Mexique, puis introduite en Europe en 1544 au 16^{ème} siècle via l'Espagne (Grasselley et *al.*, 2000). Sa culture s'est propagée en Asie du Sud et en Asie de l'Est, puis en Afrique et au Moyen Orient. Ensuite elle fut introduite dans d'autres régions d'Amérique du Nord (Naika et *al.*, 2005).

En Algérie, la tomate fut introduite via l'Espagne par les Tomateros étant donné les conditions climatiques qui lui sont propices. Sa consommation a commencé dans la région d'Oran en 1905 puis, elle s'étendit vers le centre, notamment au littoral Algérois (Latigui, 1984).

Aujourd'hui, C'est le deuxième légume, après la pomme de terre, le plus consommé au monde. Elles ont d'ailleurs, la même origine, celle des Andes Péruviennes où les Incas connaissaient la tomate à l'état sauvage, mais elle était surtout cultivée par Les Aztèques qui en produisaient plusieurs espèces, de formes et de couleurs différentes (Gallais et Bannerot, 1992).

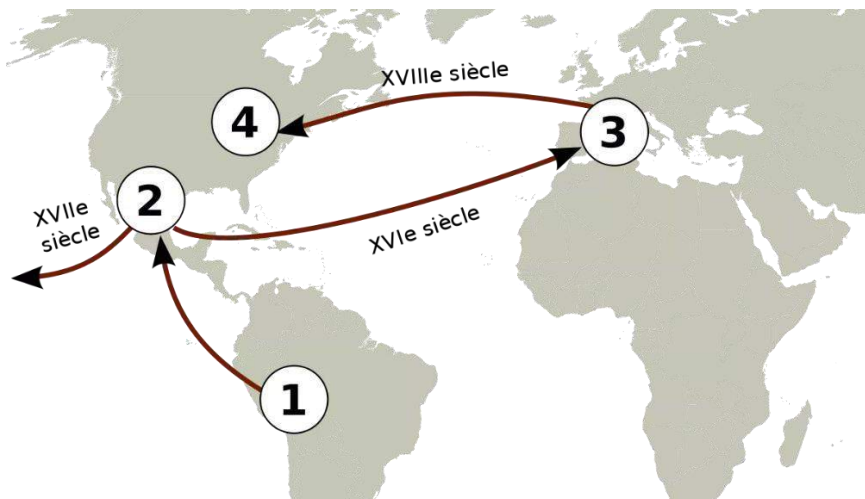


Figure 2 : Diffusion de la tomate dans le monde (Gallais et Bannerot, 1992).

- 1) Pérou : Centre de diversification.
- 2) Mexique : Premier centre de domestication.

- 3) Europe : Deuxième centre de domestication.
- 4) États unis : Troisième centre de domestication.

II.2.- Classification

En 1753, Linné donna à la tomate le nom scientifique « *Solanum lycopersicum* » c'est-à-dire « pêche de loup » (de *lucos* : loup, et *persica* : pêche) ; et proposa la classification suivante :

Règne :	Plantae
Sous règne :	Trachiobionta
Division :	Magnoliophyta
Classe :	Magnoliopsida
Sous classe :	Asteridae
Ordre :	Solanales
Famille :	Solanaceae
Genre :	<i>Solanum</i>
Espèce :	<i>Solanum lycopersicum</i>

II.3- Caractérisation morphologique de la tomate

- Système racinaire

Très développé et présente une forte racine pivotante qui pousse jusqu'à une profondeur de 50 cm et plus (Shankara et *al.*, 2005). La racine principale est très dense, ramifiée et très active sur les 30 à 40 premiers centimètres (Chaux et Foury, 1994).



Figure 3 : Système racinaire de tomate (Bouzaata, 2016).

- Tige

Pubescente et épaisse aux entre-nœuds. Sa consistance est herbacée en début de croissance, puis devient ligneuse en vieillissant.

Les rameaux issus des bourgeons axillaires produisent des feuilles à chaque nœud et se terminent par une inflorescence (Chaux et Foury, 1994).



Figure 4 : Tige de tomate (Bouzaata, 2016).

- Feuilles

Composées de 5 à 7 folioles principales, longues de 10 à 25cm et d'un certain nombre de petites folioles intercalaires ovales, un peu dentés sur les bords, grisâtre à la face inférieure. Elles sont souvent repliées en forme de cuillères ou même à bords roulés en dessus. Ces feuilles sont alternées sur la tige (Raemaekers, 2001).



Figure 5 : Feuilles de tomate (Bouzaata, 2016).

- Fleurs

S'épanouissent du printemps à l'été (de fin mai à septembre) dans l'hémisphère nord la fleur est actinomorphe à un système pentamère (Dore et Varoqaux, 2006).

Les fleurs de la tomate sont régulières et entre 1,5 et 2 cm de diamètre. En général il y a 6 pétales qui peuvent atteindre une longueur de 1cm, qui sont jaunes et courbés lorsqu'elles sont mûres. Il y 6 étamines et les anthères ont une couleur jaune vif et entourent le style qui a une extrémité stérile allongée (Rick et *al.*, 1990).

L'ovaire est super avec 2 et 9 carpelles. En général La plante est autogame, mais la fécondation croisée peut avoir lieu (Naika et *al.*, 2005).

Rey et Costes (1965), indique que la formule florale de la fleur est la suivante :

5 sépales+ 5 pétales+ 5 étamines + 2 carpelles.

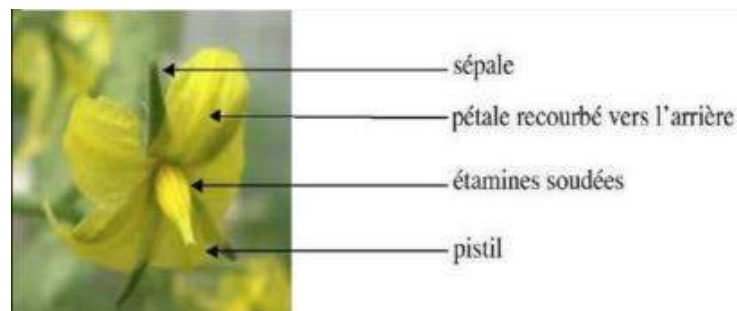


Figure 6 : Fleur de tomate à l'anthèse (Bouzaata, 2016).

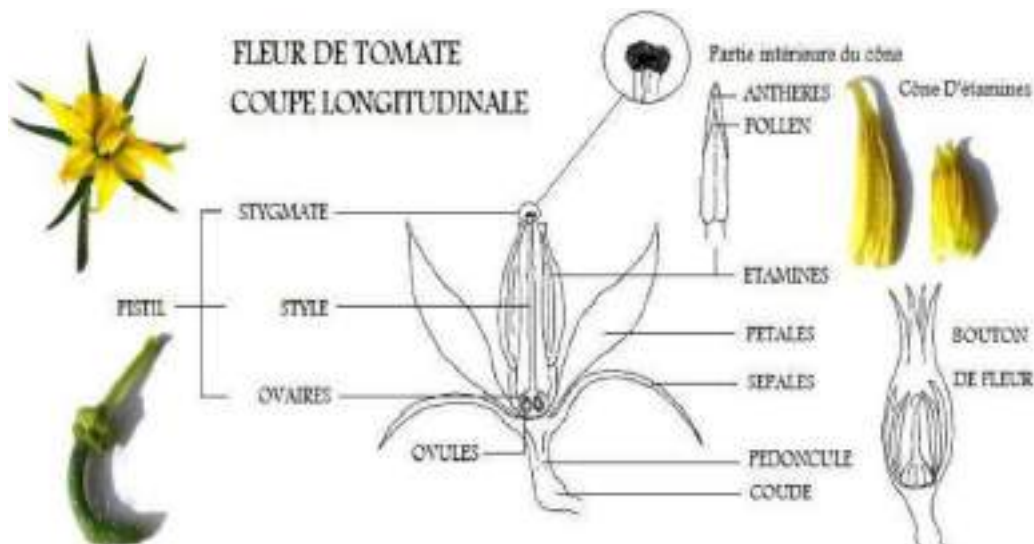


Figure 7 : Coupe longitudinale d'une fleur de tomate (RANC, 2010).

- **Fruit**

Est une baie charnue, de forme globulaire ou aplatie avec un diamètre de 2 à 15 cm. Lorsqu'il n'est pas encore mûr, le fruit est vert et poilu. La couleur des fruits mûrs varie du jaune au rouge en passant par l'orange. En général les fruits sont ronds et réguliers ou côtelé.

- **Graines**

Sont nombreuses, en forme de rein ou de poire. Elles sont poilues, beiges, 3 à 5 mm de long et 2 à 4 mm de large. L'embryon est enroulé dans l'albumen. 1000 graines pèsent approximativement 2,5 à 3,5 g (Shankara et al., 2005).

En forme de rein ou de poire, poilues, beiges, de 3 à 5 mm de long et de 2 à 4 mm de large. Elles sont recouvertes d'un mucilage. L'embryon est enroulé dans l'albumen. Le poids de mille graines est en moyenne de 3 g. Le cycle de la graine à la graine, est variable selon les variétés et les conditions de culture, il est en moyenne de 3.5 à 4 mois (7 à 8 semaines de la graine à la fleur et 7 à 9 semaines de la fleur au fruit) (Bouzaata, 2016).

II.4- Importance de tomate

- **Dans le monde**

La tomate est cultivée dans de 170 pays du monde et sous divers climats, y compris dans des régions relativement froides grâce au développement des cultures sous abri. C'est, par le volume de production, le premier légume au niveau mondial (FAO, 2007).

- **En Algérie**

La tomate prend une place importante dans l'économie du pays. Elle est considérée comme une espèce prioritaire et classée en troisième lieu après la pomme de terre et l'oignon (Snoussi, 2010 ; FAO, 2011).

Sur la base des données statistiques du ministère de l'agriculture du développement rural et de la pêche, la production nationale de la tomate fraîche s'est établie à 13,72 millions de quintaux (qx) durant la campagne 2017-2018.

Le rendement a été de 428 qx/hectare pour la tomate de plein champ et 1.225 qx/ha pour la tomate sous serre. En effet les plus grandes wilayas productrices de la tomate fraîche sont Biskra avec une production de 2,33 millions de qx, Mostaganem avec 1,33 million de qx, Tipaza avec 1,04 million de qx et Ain Defla avec 728.250 qx (MADRP, 2008).

II.5- Cycle phénologique de la tomate

Pour les tomates, la durée du cycle végétatif complet entre le semis et la croissance dépend de la variété, l'époque et les conditions de culture. Généralement, il s'écoule entre 3,5 et 4 mois entre le semis et la dernière récolte (7 à 8 semaines de la graine à la fleur et 7 à 9 semaines de la fleur au fruit) (Gallais et Bannerot, 1992).

Ce cycle comprend les cinq phases suivantes :

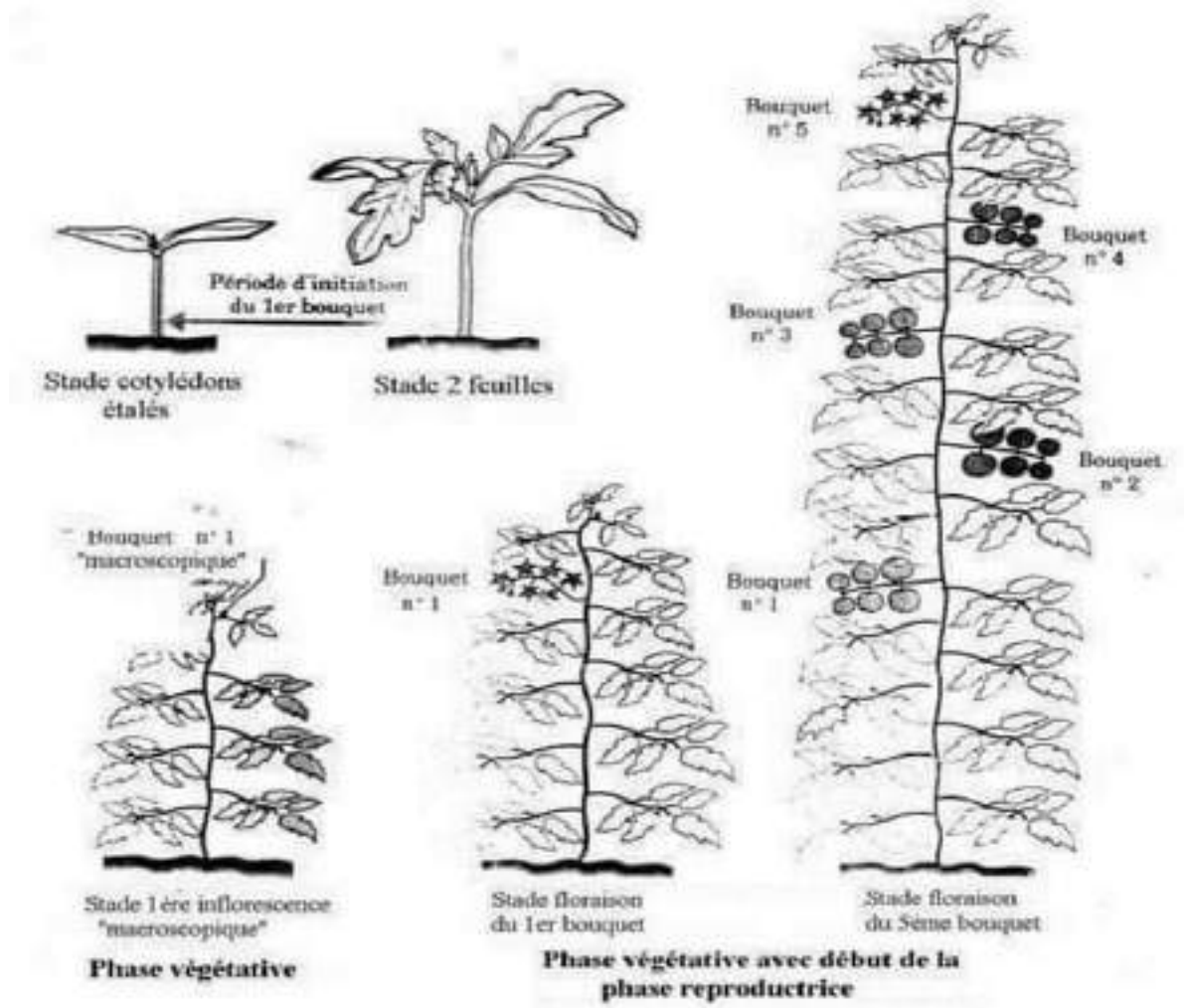


Figure 8 : Cycle phénologique de la tomate (Gallais et Bannerot, 1992).

II.5.1- Germination :

C'est le stade de levée qui la graine capable de croître normalement jusqu'à l'obtention de plantule (Corbineau et Core, 2006).

Chez la tomate, la germination effectue au bout de 6 à 8 jours après le semis à une température ambiante entre 18 et 24°C (HELLER,1996),et une humidité relative de 70 à 80% (Chaux et Foury, 1994).

II.5.2- Croissance :

C'est un changement quantitatif, de la plante qui s'effectue par une augmentation irréversible de ces dimensions (Thiman, 1956).

Selon Laumonier (1979), cette étape se déroule en deux phases et en deux milieux différents ; à la pépinière et en plein champs ou sous serre.

- **En pépinière :** De la levée jusqu'au stade 6 feuilles, on remarque l'apparition des racines et des prés feuilles, où la plante assure la formation de racines fonctionnelles qui vont assurer l'alimentation à la plante en eau et éléments nutritifs. A la partie aérienne, la tige s'allonge et forme des feuilles ;
- **En plein champ :** Après l'apparition des feuilles la plante est transférée de la pépinière pour être repiquée en plein champ et la plante continue sa croissance. La tige s'allonge le nombre de feuilles augmente.

II.5.3- Floraison :

Lorsque le méristème passe de l'état végétatif à l'état reproducteur, les ébauches florales apparaissent et se développent, ce processus correspond à la floraison. L'apex s'aplatit, s'élargit et les protubérances formées sont des ébauches des pièces florales. Sous l'influence de plusieurs facteurs, naturellement la pollinisation se fait. Elle se traduit par l'apparition des fruits verts. La durée entre la pollinisation et la fécondation est de 2 à 3 jours (Ray et Costes, 1965).

Selon Benton (1999), la première inflorescence apparaît deux mois et demi environ après le semis. Chez la tomate la floraison commence du bas vers le haut. Ces fleurs étaient auparavant des boutons floraux. La floraison dépend de plusieurs facteurs ; la photopériode, de la température et des besoins en éléments nutritifs.

II.5.4- Pollinisation :

Les conditions climatiques affectent la libération et la fixation du pollen, par exemple, la plupart des grains de pollen sont vidés si les températures nocturnes sont inférieures à

13°C, tandis qu'une faible humidité dessèche les stigmates, rendant l'attachement du pollen difficile (Louveau, 1984). Cette étape nécessite l'intervention de facteurs externes tels que le vent et certains insectes comme les bourdons qui provoquent la vibration des anthères, libérant ainsi le pollen pour la pollinisation (Chaux et Faury, 1994). Le froid ou la chaleur pendant la période de floraison réduit la production de pollen (Shankara, 2005).

II.5.5- Fructification et la maturation du fruit :

La fructification commence par la nouaison des fleurs (la mise en place des fleurs) de l'inflorescence du bas vers le haut.

Les fruits mûrissent jusqu'à leur taille finale, devenant jaunes puis rouges (Benton, 1999). Il existe une relation proportionnelle entre la production d'auxine, le développement des fruits et la quantité de graines (FAO, 1987).

La maturation du fruit se caractérise par un grossissement du fruit et un changement de couleur du vert au rouge. Des températures de 18°C la nuit et de 27°C le jour sont nécessaires pour la synthèse active des hydrates de carbone par une lumière forte, qui sont rapidement transportés vers le fruit (Rey et Costes, 1965).

II.6- Exigences de la culture

II.6.1- Exigences climatiques

a) Température

La tomate est une plante exigeante en chaleur dans toute la végétation. Elle demande une température optimale de 18-25°C pendant le jour et de 15-16°C pendant la nuit, au-dessous de 15°C la formation des organes floraux et l'arrêt de la floraison. La végétation cesse de croître à des températures inférieures à 10°C (Lambert, 2006).

b) Humidité relative

L'humidité de l'air est un facteur important qui détermine si la culture de la tomate effectuée le bon développement. Une humidité de 60 % à 65 % convient à tous les stades de développement (Chibane, 1999).

c) Luminosité

La lumière affecte la croissance et la fructification des tomates en termes de durée, d'intensité et de qualité. La végétation a besoin de 1200 heures d'ensoleillement pendant 6 mois. Un éclairage de 14 heures de lumière par jour sont nécessaires pour une bonne

nouaison. Cependant, la photopériode ne doit pas dépasser 18 heures par jour (Naika et *al.*, 2005).

II.6.2- Exigences pédologiques.

a) Type de sol

Les tomates peuvent pousser dans presque tous les sols, depuis les terrains d'alluvions jusqu'aux terres argileuses les plus lourdes. Cependant, nous dirons que les sols légers, perméables, meubles et riches en humus lui conviennent particulièrement (Lambert, 2006).

b) Température du sol

Une température du sol d'au moins 15°C est nécessaire pour obtenir une bonne production précoce (Elmhirst, 2006).

C'est le premier facteur dont dépendent le taux d'émergence et la vitesse de germination. Le semis doit se faire à une température supérieure à 16°C. Les plantes poussent lorsque la température du sol passe de 13°C à 30°C (Zuang, 1982). Ce dernier interfère avec la croissance du système racinaire, ainsi que l'absorption d'eau et de nutriments.

c) Humidité du sol

Les tomates ont des exigences très élevées en matière d'humidité du sol dans toute la végétation. Cela peut s'expliquer par la capacité latente des espèces de *Lycopersicum Esculentum* à se développer en un temps relativement court, leur très grande masse nutritionnelle et le très grand nombre de fleurs et de fruits (Elmhirst, 2006).

d) pH du sol

Selon Lime et foury (1994), la tomate est très tolérante au pH. L'équilibre nutritionnel optimal est garanti entre 6,0 et 7,0.

e) Exigences hydriques

f) Salinité

Il est généralement considéré qu'un excès de vigueur vigoureuse des plants de tomates au début de la culture retardera la maturité prématurée de la production. L'ajustement de la concentration saline de la solution nutritive est l'un des moyens utilisés pour contrôler le développement des plantules (Brun et Montarone, 1987).

II.6.2- Exigences nutritionnelles

a) Exigences hydriques

La tomate est l'une des cultures les plus exigeantes en eau. Selon Bentvelsen (1980), les besoins de tomate au plein champ se situent entre 4000 et 5000 m³ / ha. L'évolution des besoins en eau de la tomate dépend de son stade de développement et de son environnement.

Selon Chauv et Foury (1994), l'hygrométrie durant la phase végétative doit être maintenue à 70-80 % au - delà de cette humidité, ce qui est fréquent dans les abris plastiques. Les risques des maladies cryptogamiques augmentent.

b) Exigences en éléments fertilisants

Les tomates ont besoin d'éléments fertilisants tels que l'azote (N), le phosphore (P), le potassium (K) et le magnésium (Mg). Environ 2,2 à 2,7 kg d'azote, 0,7 à 0,9 kg de phosphore, 3 à 3,3 kg de potassium et 0,5 à 1 kg de magnésium sont nécessaires pour produire une tonne de tomate (Naika et al., 2005).



**Chapitre III. Généralité
sur les nématodes**

Généralité sur les nématodes

III.1- Définition

Les nématodes sont des métazoaires pluricellulaires, de petite taille (de quelques dizaines de micromètres à quelques millimètres) et filamenteux. Parmi les 27 000 espèces recensées environ 4500 sont phytoparasites (parasites de plantes), responsables de 8 à 14 % des pertes agricoles toutes cultures confondues dans le monde (Mateille et Tavoillot, 2013 ; Singh et *al.*, 2014).

III.2-Nématodes phytoparasites

Les nématodes parasites des plantes sont le plus souvent des vers ronds en forme d'aiguille de taille dépassant 0,25-1 mm, certains atteignant 4 mm. Bien que généralement de forme effilée de la tête et à la queue, mais leur forme et leur taille varient considérablement. Chez quelques espèces, les femelles perdent leur forme effilée au fur et à mesure de leur croissance, jusqu'à devenir des femelles adultes élargies, en forme de poire, de citron, de rein ou de sphère.

Les nématodes phytoparasites diffèrent des autres nématodes qui se nourrissent de bactéries et de champignons, les nématodes parasites des plantes sont équipés d'une structure spécialisée, le stylet. Ces stylets sont utilisés pour injecter des enzymes dans les cellules et les tissus végétaux et pour extraire le contenu des plantes, et sont très similaires aux pucerons phytoparasites (Coyne et *al.*, 2010).

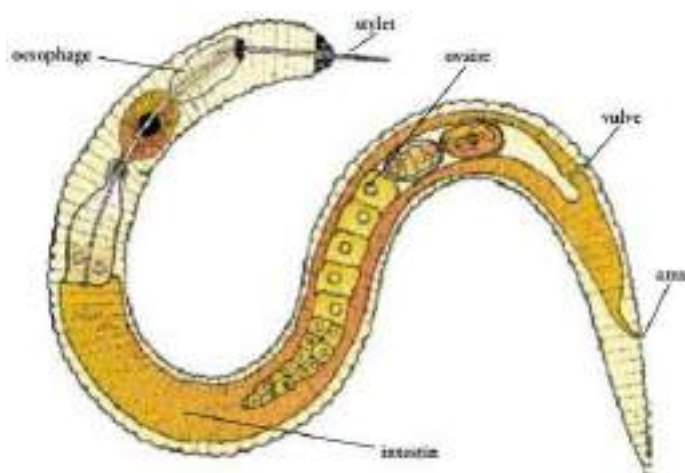


Figure 9: Structure typique d'un nématode (Coyne et *al.*, 2010).

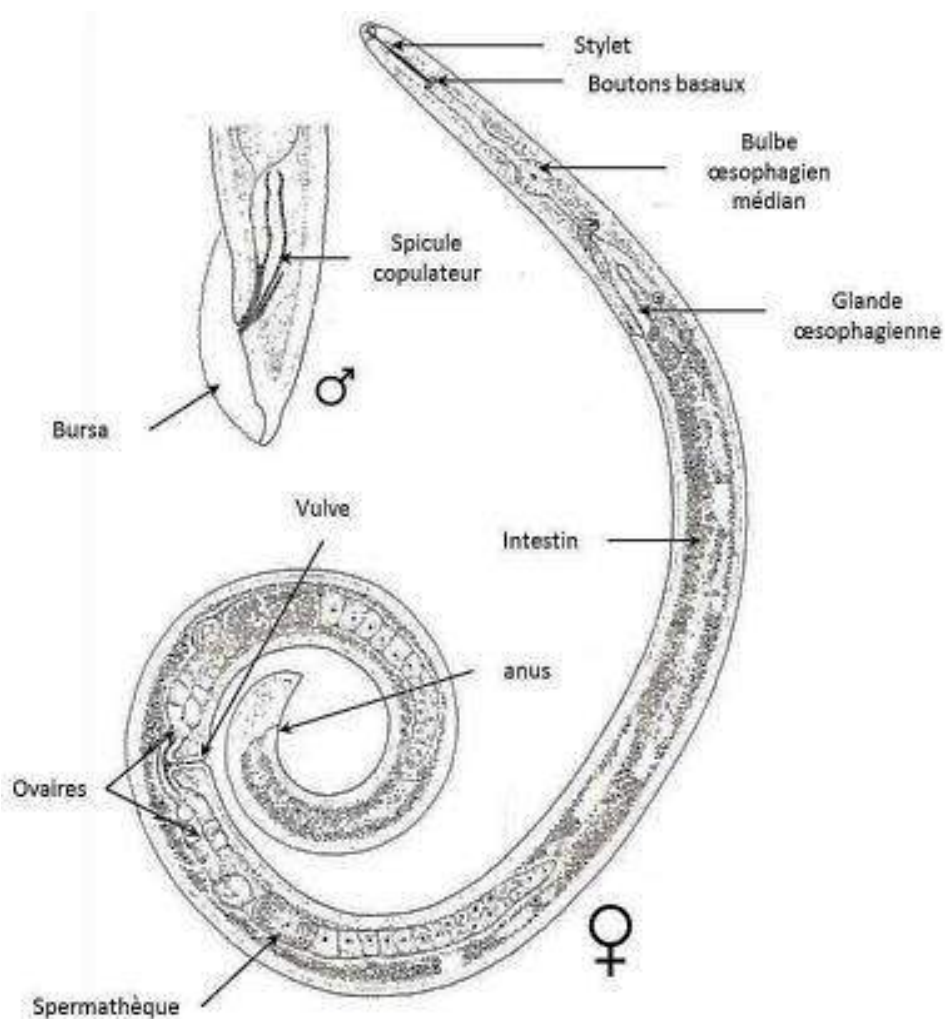


Figure 10 : Principales caractéristiques des nématodes phytoparasites et différences des parties caudales entre mâle et femelle (Luc et *al.*, 2005).

III.3-Cycle biologique

Le cycle de développement des nématodes est généralement divisé en six stades : le stade de l'œuf, quatre stades, stades juvéniles et le stade adulte. La durée de chacun de ces stades et de l'ensemble du cycle de vie varie d'une espèce à l'autre et dépend de facteurs tels que la température, l'humidité et les plantes hôtes. Dans les conditions favorables des tropiques, de nombreuses espèces ont des cycles de développement très courts de plusieurs générations par saison. Cela peut se traduire par une croissance très rapide de la population à partir d'un ou deux individus (autofécondés) (Coyne et *al.*, 2010).

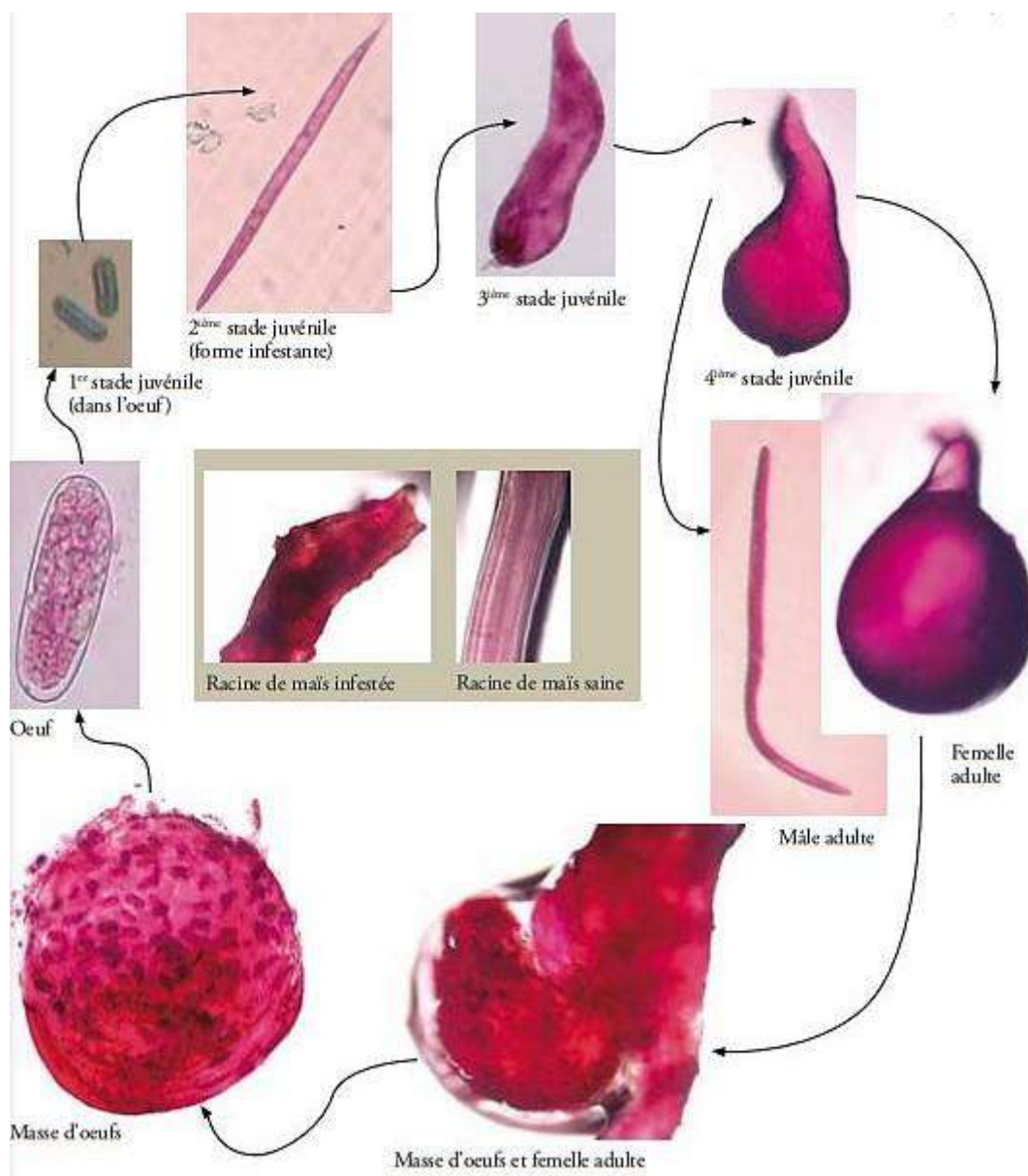


Figure 11 : Cycle biologique d'un nématode (Coyne et al., 2010).

III.4-Types nématode

Les nématodes phytoparasites être divisés en nématodes aériens, qui se nourrissent des parties aériennes des plantes, et en nématodes des partie racinaire (à galles), qui se nourrissent des racines et des tubercules souterrains (Coyne et al., 2010).

Ils peuvent également être divisés en trois groupes principaux en fonction de leur comportement alimentaire et de leur mobilité, qui sont :

- Les endoparasites migrants : nématodes mobiles qui se nourrissent à l'intérieur les tissus des racines des plantes.

- Endoparasites sédentaires : nématodes qui, lorsqu'ils arrivent sur un site d'alimentation, cessent de se déplacer et se nourrissent sur ce site.
- Ectoparasites : nématodes qui se nourrissent à la surface du tissu racinaire de la plante.

III.5-Symptômes d'attaques de nématodes

III.5.1-Symptômes sur les parties aériennes

Ils se divisent en deux catégories : ceux qui sont causés par des nématodes les parties aériennes qui attaquent les feuilles et ceux qui sont causés par les nématodes du sol qui attaquant les racines (Coyne *et al.*, 2010).

Symptômes causés par les nématodes des parties aériennes

Il s'agit souvent de symptômes spécifiques associés aux nématodes plus aisés à diagnostiquer. Ils comprennent :

- Formation de galle ou gonflement anormal du grain ou des feuilles.
- Des stries, blanchissement et décoloration des feuilles (en particulier dans les climats tempérés).
- Epaissements des tissus, crevasses et croissance désorganisée.
- Nécrose interne de la tige, avec anneaux rouges.
- Nécrose de l'inflorescence.
- Chlorose/brunissement des feuilles (aiguilles de pins), possibilité de mort de l'arbre.

Symptômes causés par les nématodes des racines

Les nématodes des racines provoquent des perturbations plus ou moins importantes de la croissance en surface, mais ces symptômes ne sont généralement pas suffisants pour diagnostiquer un problème nématologique. La plupart de ces symptômes peuvent refléter ou être confondus avec d'autres problèmes, tels que le manque d'eau ou l'absorption de minéraux (Coyne *et al.*, 2010). Ils comprennent :

- Chlorose (jaunissement) ou autre décoloration anormale des feuilles.
- Croissance inégale et réduite.
- Feuilles minces et clairsemées.
- Symptômes de stress hydrique tels que flétrissement des plantes et enroulement des feuilles.
- Flétrissement de la plante ou enroulement des feuilles.

- Mort de plantes pérennes ou ligneuses avec peu ou pas de nouvelles feuilles.
- Réduction de la taille des fruits et des graines.
- Faiblesse des récoltes.

D'autres symptômes évocateurs d'une infestation par les nématodes sont les suivants :

- Mauvaise réponse à l'application des engrais.
- Une tendance à réagir plus rapidement au stress hydrique que des plantes saines, des difficultés à reprendre après un flétrissement.
- Peu ou pas de développement de la feuille au début de la nouvelle saison de croissance.
- Les problèmes d'adventices sont graves car les plantes infestées par les nématodes sont moins concurrentielles.
- Sensibilité aux maladies en raison de la résistance réduite des plantes infestées par les nématodes.

III.5.2-Symptômes sur parties souterraines

Ils sont causés par les nématodes et sont parfois suffisamment spécifiques pour permettre le diagnostic de problèmes nématologiques. Pour observer les symptômes, il faut enlever la plante ou les racines (Coyne et *al.*, 2010).

Les symptômes sont les suivants :

- Formation de galle.
- Raccourcissement, épaissement et gonflement des extrémités des racines.
- Lésions sur les racines.
- Nécrose, pourriture et mort des racines et des tubercules.
- Fissuration des racines et des tubercules.
- Présence de kystes ou de "billes" dans les racines.
- Déformation des racines.
- Structure anormale des racines.



Partie expérimentale



Matériel et méthodes

Chapitre IV- Matériels et Méthodes

IV.1- Principe adopté

Les végétaux font un usage constant de la lumière pour croître et se développer. Certaines espèces ont poussé l'exploitation de l'énergie photonique à l'extrême par l'élaboration au cours de leur métabolisme d'une gamme de composés capables d'anéantir ou de limiter les dégâts causés par les phytophages. Ces composés dits secondaires sont des substances qui se trouvent de façon sporadique chez les plantes dans l'appareil souterrain et aérien (Philogene, 1991 in Kemassi, 2008).

A cet effet, cette étude porte sur l'évaluation de l'effet nématocide des préparations à base de la poudre foliaire d'une plante ornementale récoltée dans la région d'Ouargla dont *Dodonaea viscosa* (Jacq,1760) (Sapindaceae).

IV.2- Matériel

IV.2.1- Matériel biologique

Pour réaliser cette étude, le matériel biologique se compose de feuilles de *Dodonaea viscosa* pour, des plantules de tomate comme plante hôte et des nématodes comme cible biologique.

IV.2.2-*Dodonaea viscosa*

Dodonaea viscosa est un petit arbre tropical ou arbuste buissonnant, ramifié et érigé, originaire d'Australie et de Nouvelle-Zélande. Elle est de la famille des Sapindaceae. Il peut atteindre 5 m de haut dans son milieu naturel (figure 12).



Figure 12 : Feuilles de *Dodoneae viscosa* en végétation
(Région de Ouargla, Avril 2023)

IV.2.3- *Solanum lycopersicum*

La tomate (*Solanum lycopersicum*) est une plante cultivée annuelle buissonnante, et poilue aux tiges plutôt grimpantes. C'est une espèce diploïde ($2n=24$). Sa taille varie de 40 cm à plus de 05 m, selon la variété et le mode de culture. Les tomates ont un système de racine pivotante typique avec de nombreuses racines secondaires, dont la plupart se trouvent à une profondeur de 30 à 40 cm. Dans un sol moyen à léger, les longueurs de ces organes étaient respectivement de 20, 75, 100 et 120 cm à 2, 3, 4 et 5 semaines après la plantation. Lorsque la tige de cette plante est épaisse, verte et duveteuse, elle est en quinconce par rapport à l'aisselle des feuilles, et les bouquets d'inflorescences ont un aspect de grappe plus ou moins bifurquées, avec des fleurs au nombre de 3 à 8 fleurs (Clause, 1987).

Les feuilles sont jaunâtres, alternes et composées, aux folioles ovales, dentées et odorantes. La pubescence varie selon les espèces (Anonyme, 1998). Les fleurs sont hermaphrodites, regroupées en bouquets de 03 à 08 fleurs, elles sont constituées de 05 pétales, 05 sépales jaune vif, 05 étamines et 2 carpelles. Le fruit a la forme d'une grosse baie charnue avec le placenta au centre. Elles sont rouges à maturité, ont une peau lisse et sont plus ou moins rondes selon les variétés. Ces graines contiennent des semences blanches, plates et rondes avec un albumen charnu et à embryon Dicotylédone compte de 2 à 3 grammes pour 1000 graines. Le nombre de graines dans le fruit varie de 50 à 350 (Clause, 1987) (figure 13).



Figure 13 : Plantules de tomates *Solanum lycopersicum*.

IV.2.4- Nématodes

Les nématodes phytopathogènes sont des nématodes, petits vers quasi microscopiques non cloisonnés, qui vivent aux dépens des plantes (nématodes phytophages), en ectoparasites ou en endoparasites, causant des dégâts plus ou moins importants aux cultures. Certains sont également des vecteurs de phytovirus tel que *Meloidogyne*. Ces ravageurs des plantes sont considérés comme à l'origine d'environ 77 milliards de dollars de pertes par an dans le monde (Kris Lambert et Sadia Bekal, 2009) (figure 14).



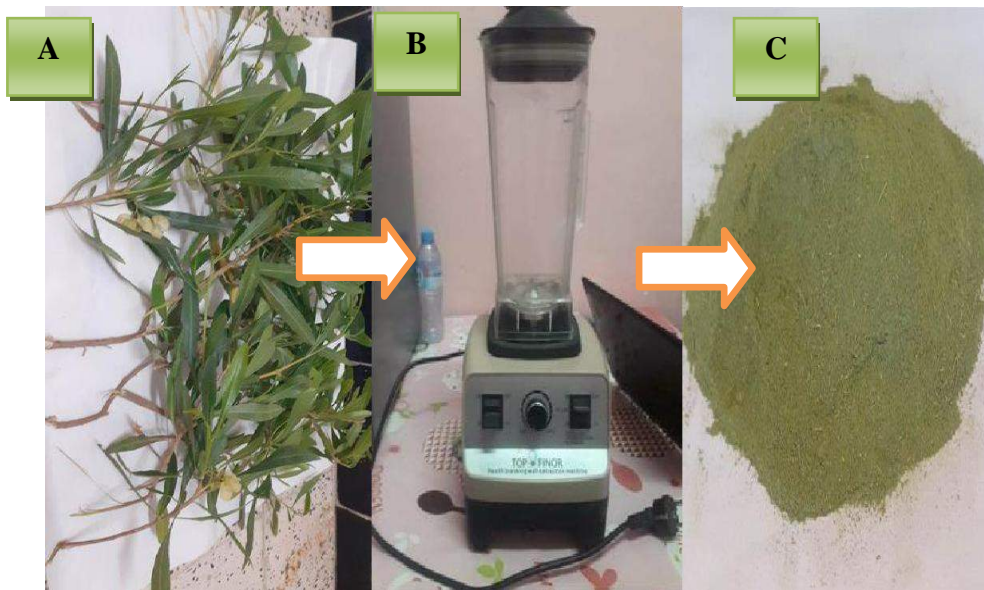
Figure 14: Echantillons du sol contaminé par des nématodes à galles

IV.3- Méthodes

IV.3.1- Récolte de la plante et préparation de la poudre végétale

Les feuilles de *D. viscosa* ont été récoltées au mois d'octobre 2022 à l'exploitation d'université d'Ouargla, et transporter vers une chambre de séchage.

Le séchage se fait à la maison en raison de l'abondance des plantes. Une fois les feuilles sont séchées, elles sont broyées à l'aide d'un broyeur électrique jusqu'à l'obtention d'une poudre fine, puis conservée dans des bocaux en verre hermétiquement fermés (figure 4).

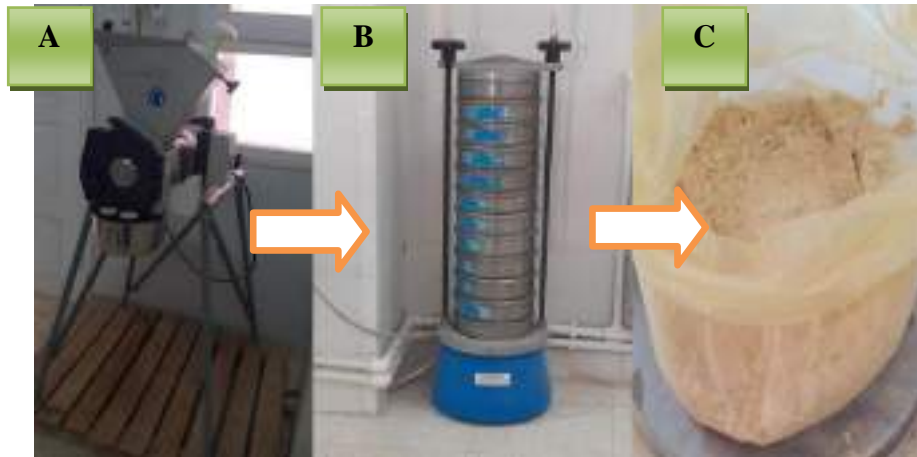


A) Feuilles de *Dodoneae* ; B) Broyage ; C) Poudre végétale

Figure 15 : Préparation de la poudre végétale.

IV.3.2- Préparation de la poudre d'argile

Des échantillons d'argile sont prélevés à partir de la région de Ghardaïa (Berrayaen) et conservé dans des sachets en plastique, puis broyait à l'aide d'un broyeur électrique, la poudre obtenue est tamisée jusqu'à l'obtention d'une poudre d'argile fine (figure 16).

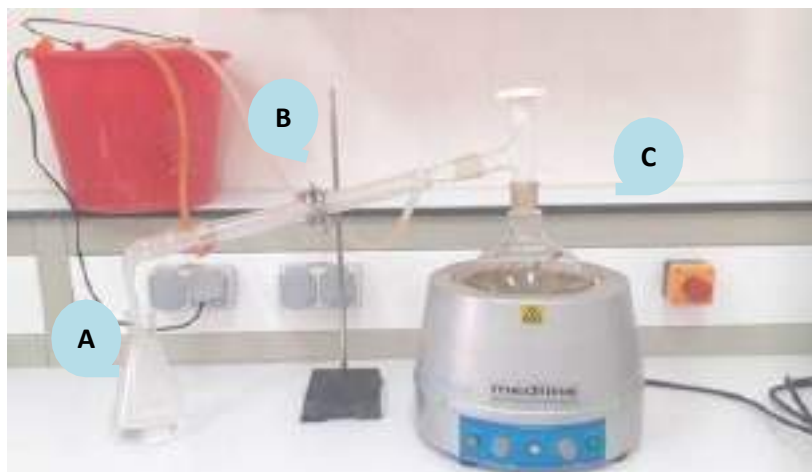


A) Broyeur électrique ; B) Tamisage ; C) Poudre d'argile.

Figure 16: Préparation de la poudre d'argile

IV.3.3- Préparation de l'extrait végétal

Pour l'extraction, il est adopté le protocole d'extraction des huiles essentielles par hydrodistillation. Elle consiste de prendre 100g des feuilles fraîches de la plante teste dans un litre d'eau distillée (figure 6). Le mélange est porté à ébullition à l'aide d'une chauffe ballon durant 6 heures. A la fin d'extraction, l'hydrolat est récupéré est conservée dans des flacons en verre.



A) Huile essentielle + eau ; B) Condenseur ; C) Produit à distiller (feuilles de *Dodoneae*).

Figure 17: Dispositif d'hydrolyse

IV.3.4- Préparation de bio-nématicide

Le bio-nématicide préparé est un produit à base de la poudre foliaire de *Dodoneae viscosa*, l'argile et de soufre. Chaque constituant à des proportions distinctes. Pour l'obtention de la motte lors de la confection des granules, les mélanges (argile, poudre végétale et soufre) sont pulvérisés par l'hydrolat résultant de l'extraction des huiles essentielles de feuilles de *Dodoneae viscosa*. Sur du papier étalé, les mottes ainsi obtenues sont ensuite hachées sur un tamis de 4mm pour permettre la formation des granules et laissées séchées dans l'ombre et à l'air libre. Après séchage, on obtient des granules relativement homogènes qui serviront aux tests d'activités nématocide.

Pour la présente étude, différentes doses ont été préparées ; la formulation est basée sur les proportions de deux éléments dans le mélange soit l'argile et la poudre végétale, alors que la proportion du soufre est fixe. L'élément de dilution étant bien l'argile (support), varie en fonction de la dose appliquée. Les mélanges et les lots sont représentés dans le tableau 01.

Tableau 2 : Poids des bionématicides préparés

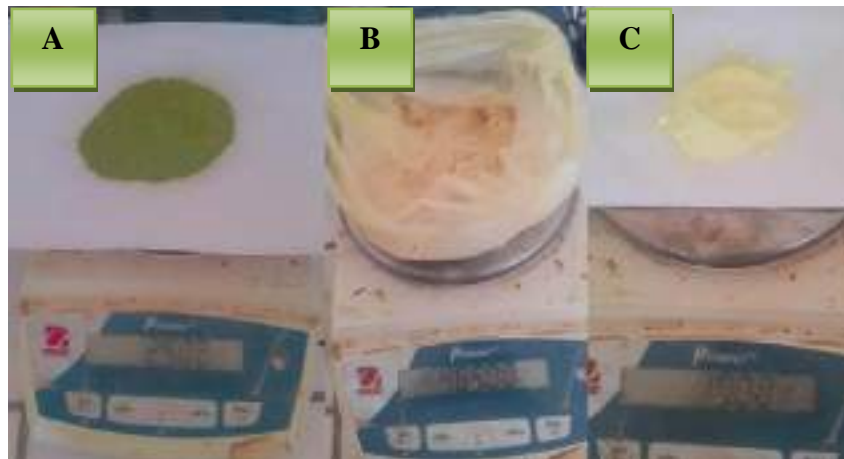
	D1	D2	D3	D4	D5	H	H. S	S + eau minérale	T
Poudre végétale	10g	25g	50g	75g	100g	-	-	-	-
Poudre de Soufre	10g	10g	10g	10g	10g	-	10g	10 g	-
Poudre d'argile	480g	465g	440g	415g	390g	500g	490g	490 g	-
Hydrolat	+	+	+	+	+	+	+	-	-

A.H : poudre d'argile + hydrolat.

A.H.S : poudre d'argile + hydrolat + soufre.

A.S.E : Argile +soufre + Eau minérale.

Pour la préparation des granulés on y met dans un bol une quantité de poudre obtenue et on ajoute l'hydrolat pour obtenir une pâte homogène et on les tamise pour obtenir des granules homogènes de la même forme et taille, les granules obtenus sont laissés pour sécher (figure 8).



A) Pesée de la poudre végétale ; B) Pesée de la poudre d'argile ; C) Pesée de soufre

Figure 18: Préparation des concentrations



A) L'ajout d'huile essentielle ; B) Écailles ; C) Tamisage ; D) Séchage

Figure 19: Préparation des granules de bionémicide.

IV.4- Test biologique

Le test biologique réalisé consiste à prendre 5 g de chaque concentration des granules obtenues et on les mélange avec 2 kg du sol contaminée par les nématodes. Le mélange obtenu est mis dans un sac de culture noir qui servira par la suite à l'installation des plantules de tomate. Pour chaque dose, 10 répartitions ont été faites et suivi est assuré durant 3 mois.



Figure 20 :A, B, C, D, E, F, Préparation des sachets (Originale, 2023).

IV.5- Dispositif expérimental adopté (Dispositif aléatoire complet)

Pour cette étude, le dispositif en bloc aléatoire complet été retenu.

Ce dernier Comprenant 9 traitements. Les pots ont été placés dans les conditions de la serre tunnel et arrosés régulièrement.

Pour permettre cette étude, 90 pots de tomate (*Solanum lycopersicum*) sont maintenus et chaque traitement, nous avons réalisé 10 répétitions réparties comme suivant (Figure. 10).

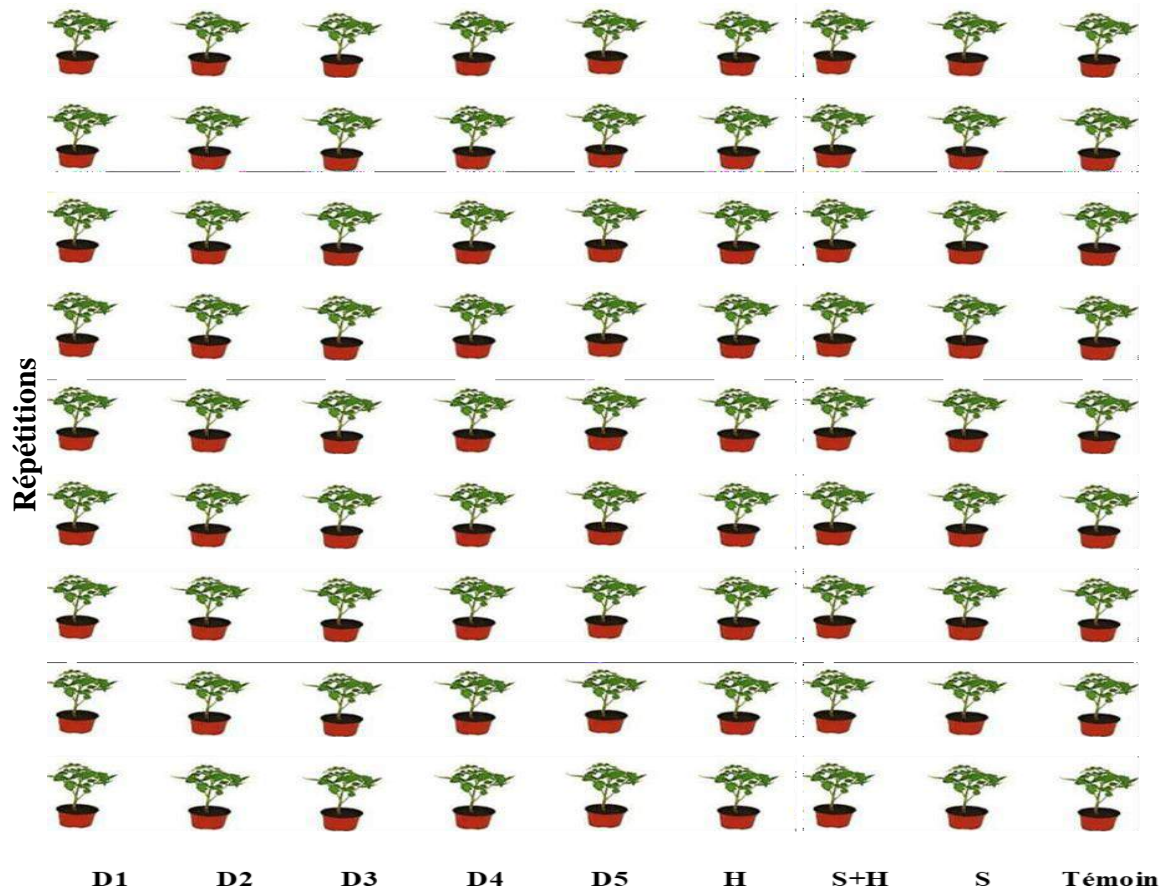


Figure 21 : Dispositif expérimental en bloc aléatoire.

Bloc n° (01) : les 10 pots de témoin constitué, un mélange de sol contaminé avec les granules d'argile ;

Bloc n° (02) : les 10 pots de témoin constitué, un mélange de sol contaminé avec les granules de bionématicide D1 ;

Bloc n° (03) : les 10 pots de témoin constitué, un mélange de sol contaminé avec les granules de bionématicide D2 ;

Bloc n° (04) : les 10 pots de témoin constitué, un mélange de sol contaminé avec les granules de bionématicide D3 ;

Bloc n° (05) : les 10 pots de témoin constitué, un mélange de sol contaminé avec les granules de bionématicide D4 ;

Bloc n° (06) : les 10 pots de témoin constitué, un mélange de sol contaminé avec les granules de bionématicide D5 ;

Bloc n° (07) : les 10 pots de témoin constitué, un mélange de sol contaminé avec les granules d'argile+ pulvérisées par l'hydrolat (traitement H) ;

Bloc n° (08) : les 10 pots de témoin constitué, un mélange de sol contaminé avec les granules d'argile et de 2% de soufre pulvérisée par l'hydrolat (traitement HS) ;

Bloc n° (09) : les 10 pots de témoin constitué, un mélange de sol contaminé avec les granules d'argile et 2% soufre (traitement S+eau).

IV.6- Paramètres étudiés

C'est une échelle établie par Taylor et Sasser (1978) comprise entre 0 et 5 correspondants l'apparition de galles au niveau des racines des plantes testées :

- Indice 0 absence de galles (plantains).
- Indice 1 : présence de 1 à 2 galles.
- Indice 2 : Présence de 3 à 10 galles.
- Indice 3 : Présence de 11 à 30 galles.
- Indice 4 : présence de 31 à 100 galles.
- Indice 5 Présence de plus de 100 galles.



Chapitre V- Résultats et discussion

Chapitre V- Résultats et discussion

Un bio-nématicide préparé à base d'une plante d'ornement soit *Dodoneae viscosa* (Sapindaceae). Le produit est formulé sous forme de granules et est testé sur les nématodes à galles dans des conditions naturelles.

D'après les résultats, il a été observé que la bio-nématicide avait un effet sur les nématodes à galles et entraînait la réduction du nombre moyen et la forme des galles sur la racine de la tomate (figure 22).



Figure 22 : Galles de nématodes sur les racines de la tomate.

V.1- Effets nématocides des extraits foliaires de *Dodoneae viscosa*

La figure 2, illustre le nombre moyen de galles de nématodes sur la racine de la tomate de différents lots. D'après les résultats de la figure (2), la formulation préparée à base de la poudre de feuilles de *Dodoneae viscosa* sont révélée très efficace contre les nématodes parasites de la tomate en comparaison avec le témoin.

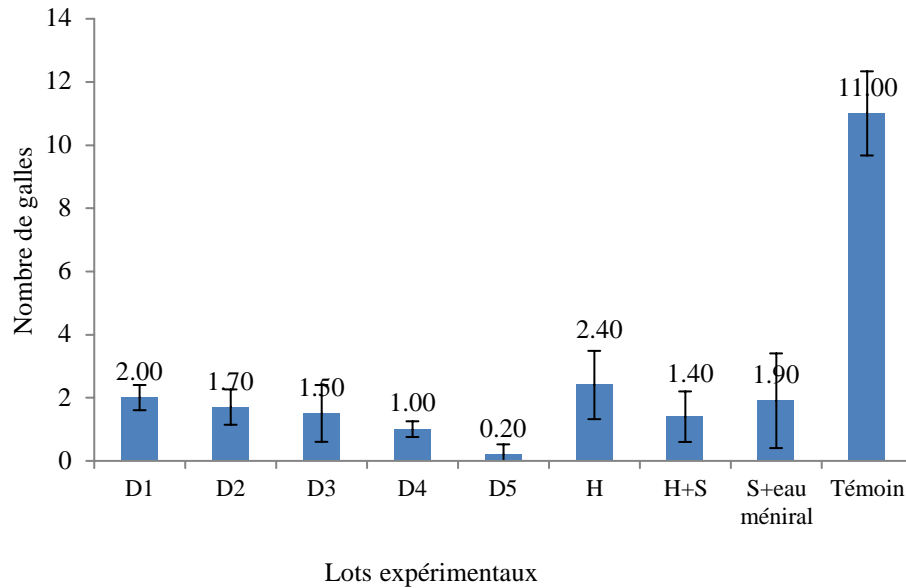


Figure 23 : Effets nématocides des extraits foliaires de *Dodoneae viscosa*.

Selon les résultats de la figure 23, on remarque que le témoin est fortement infesté par les nématodes phyto-parasites, le nombre moyen de galles est de par 11/plant (figure 23). Il a également été prouvé que le bio-nématocide testé à différentes formulations (dose) soit D1, D2, D3, D4 et D5 avaient un effet par rapport aux autres traitements appliqués dont le mélange de l'argile et les huiles essentielles. Le nombre moyen des galles observées au niveau des racines de différents plants de tomate varie en fonction de la dose appliquée, la formulation. La dose D5 est avérée plus toxique sur les nématodes que les autres traitements appliqués ; le nombre moyen de galles était de 0,20 galles/plant, bien qu'elle soit de 2,0 galles/plant.

Les analyses statistiques réalisées soit le test Fisher LSD (tableau 1), montrent que la formulation D5 est nettement plus efficace comparativement aux autres traitements ; le nombre moyen de galles est de 0,2 galles/plant (groupe D), il est de 1 galle/plant pour la dose D4 (groupe CD). De même, les traitements D1, D2, D3, H+S, et S+eau minérale présentent une efficacité particulière. Le traitement H, est révélé moins efficace, le nombre de galles été de 2,4 galles/plant (groupe B). Pour le témoin, le nombre moyen de galles été de 11 galles/plant de tomate (groupe A).

Tableau 3 : Résultats test de Fisher LSD du nombre moyen de galles/plants

Groupes		Nombre moyen de galles/plant	Lots expérimentaux
	A	11,00	T
	B	2,40	H
C	B	1,90	S+eau minéral
C	B	2,00	D1
C	B	1,70	D2
C	B	1,50	D3
C	B	1,40	H+S
D	C	1,00	D4
D		0,20	D5

V.2- Discussion

En référant à l'échelle proposée par Taylor et Sasser (1978), la formulation D5 est dans la catégorie indice 0 du fait que le nombre moyen de galles est de 0,2 galles/plant. Les formulations D4, D3, D2, D1, H+S et S+ eau minérale sont classées dans la catégorie Indice 1. La formulation H est dans la catégorie 2. Le témoin est dans la catégorie indice 3 où le nombre moyen de galles est de 11 galles/plant.

Chraa et Hadadi (2020) notent une efficacité particulière des granules préparées à base de la poudre foliaire de *Calotropis procera* Ait et *Citrullus colocynthis* Schrad vis-à-vis des nématodes parasites de tomate, l'indice de galle estimé été de 0 pour les traitements et 5 pour le témoin. Lahreche et Ouled Naoui (2019) rapportent que la pulvérisation de décocté de trois plantes sahariennes soit *Euphorbia guyoniana*, *Pergularia tomentosa* et *Ashodelus tunifoleus* engendre une réduction de l'infestation par les nématodes, l'indice de galle estimé varie de 3 à 4 pour les parcelles traitées et de 5 pour la parcelle témoin.

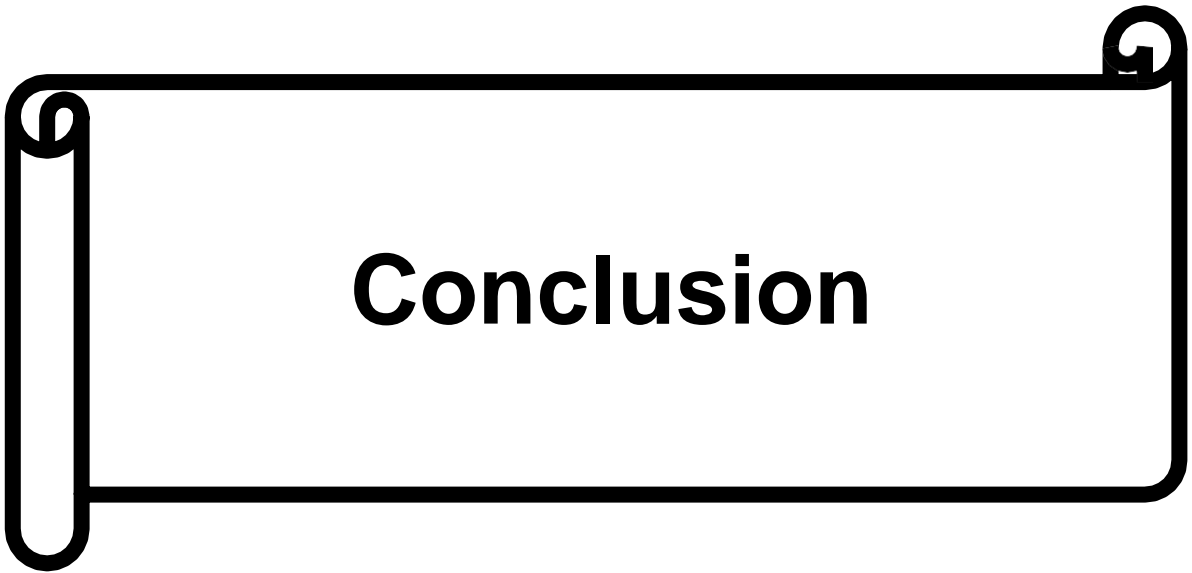
Suite aux résultats obtenus, il est constaté que les préparations à base de plantes sont efficaces dans la lutte contre les nématodes phyto-parasites. Les plantes peuvent produire des substances naturelles très variées. Ces produits naturels semblent fournir une solution fiable aux problèmes causés par l'usage des pesticides de synthèse (Kim et al., 2005). L'utilisation

des extraits de plantes ayant des effets nématocides représente une des solutions pouvant contribuer à réduire le problème des nématodes (Takasugi *et al.*, 1975 ; Jasy et Koshy, 1992 ; Oka, 2001 ; Al - Banna *et al.*, 2003 ; Amaral *et al.*, 2003 ; Jourand *et al.*, 2004, Eddaoudi 1997 et Bourijate, 1997 ; Nasima *et al.*, 2002 ; Siddiqui et shaoukat, 2003 ; Ioannis *et al.*, 2004).

Les extraits des plantes commencent à susciter un intérêt très prometteur en tant que source potentielle de molécules naturelles bioactives. Ils ont fait l'objet de plusieurs études pour leur éventuelle utilisation comme alternative aux traitements chimiques (insecticides, bactéricides, nématocides et fongicides) (Yakhlef, 2010).

Contrairement aux insectes nuisibles et maladies qui bénéficient d'une grande attention, peu de travaux de recherche ont été menés sur le contrôle durable et efficace des nématodes à galles sur cette culture. Les nématodes à galles sont particulièrement difficiles à éliminer du fait de la grande diversité de leurs hôtes, de leur cycle de reproduction trop court, de leur capacité de reproduction très élevée et de leur nature endoparasitique (Trudgill et Blok, 2001 ; Manzanilla-Lopez *et al.*, 2004).

Les résultats obtenus ont montré une diminution significative des nombres de galles de nématodes selon le traitement appliqué, ce résultat est similaire aux résultats de l'étude de Fadhélal *et al.* (2019), sur l'impact de différents types de vermi-composts sur la réduction du nombre de galles de *Meloidogyne* et l'expression végétative des plantes de tomate, qui ont trouvés une diminution du nombre de galle.



Conclusion

Conclusion

L'étude de l'effet nématicides d'une bioformulation à base de la poudre foliaire et extrait de *Dodoneae viscosa* (Sapindaceae) laisse apparaître son efficacité vis - à - vis des nématodes à galles de la tomate dans la région de Ouargla.

D'après les résultats obtenus, le bio - nématicide préparé avait un effet sur les nématodes à galles et entraînait la réduction du nombre moyen des galles sur racines de la tomate comparativement aux plants témoins.

L'application du bio - nématicide à différentes doses (formulations) montre que le produit appliqué à la dose D5 présent une efficacité particulière vis - à - vis des nématodes de la tomate Ces résultats sont très satisfaisants.

Au vu de ces résultats, nous pouvons affirmer que le produit synthétisé présent un bon effet nématicide, il peut être utilisé comme agent de lutte biologique dans la protection des végétaux contre ces ravageurs de cultures.

En perspective, et pour poursuivre ces travaux de recherche portant sur l'effet des molécules actives à action nématicide de *Dodoneae viscosa*(Sapindaceae), il est souhaitable de :

–Réaliser des analyses fines pour identifier les principes actifs et la composition chimiques de cette extrait végétale testée ;

–Réaliser des tests toxicologiques au produit et étudier leur impact sur la faune, flore eau et environnement ;

–Étudier l'effet directe de ce produit sur les nématodes et d'autres cibles biologiques dont les courtilières ;

–Etudier leur effet sur la physiologie notamment sur la reproduction,l'oviposition, la mue, la durée de cycle biologique.



**Références
bibliographiques**

- **Al - banna , L. , Darwish , R.M . et Aburjai , T . , 2003.** Effect of plant extracts and essential oils on root - knot nematode . *Phytopathologia Mediterranea* , 42 , pp 123.
- **Bekele-Tesemma, Azene, 2007.** Useful trees and shrubs for Ethiopia. Identification, propagation and management for 17 agroclimatic zones. Nairobi, ICRAF - RELMA. 550 p.
- **Bernays E.A., Chapman R.F., 1994.** Host plant selection by phytophagous insects. Ed. Chapman & Hall. 312 p.
- **Bersi M., 2010.** Principales maladies cryptogamiques de la tomate et stratégies de lutte. INRA. Pp 2-8.
- **Bourijate , M. ; 1997.** Etude du pouvoir infectieux de *Pasteuria penetrans* contre *Meloidogyne* spp : Relation entre le parasitisme et la densité des populations et essai de lutte biologique thèse de 3ème cycle , U , Ibn zohr Agadir , p.69 .
- **Bouzaata . , 2016.** Valorisation des sous - produits de quatre variétés de tomate industrielle (*Solanum esculentum* L) dans l'Est algérien . Thèse de Doctorat . Université BADJI MOKHTAR - Annaba, 15.
- **Chaux C.L. et Foury C.L. , 1994.** Cultures légumières et maraichères . Tome III : légumineuses potagères , légumes fruit Tec et Doc Lavoisier , Paris . 563p .
- **Chibane N., 1999.** Tomate sous serre , bulletin mensuelle d'information et de liaison du programme nationale de transfert de technologie en agriculture . Maroc . N57 .
- **Corbineau . F et Core . A , 2006.** Dictionnaire de la biologie des semences et des plantules . Ed.Tec et Doc . Lavoisier .
- **Coyne, D.L., Nicol, J.M. et Claudius-Cole, B., 2010.** Les nématodes des plantes : Un guide pratique des techniquesde terrain et de laboratoire. Secrétariat SP-IPM, Institut International d'Agriculture Tropicale (IITA), Cotonou,Benin.
- **Dore C. et Varoqaux F., 2006.** Histoire et amélioration de cinquante plantes cultivées. Ed. INRA, Paris. 698p.
- **Eddaoudi , M ; 1997.** Protégeons nos cultures par un nématicides biologique leTagete *Tagete patula* INRA , Agadir , Laboratoirede nématology , B.P .Inezegane Maroc . 124p
- **Edward F Gilman University of Florida, 1999** ,Fact sheet FPS-181.

- **Elmsehli, S., 2009.** Les plantes et la perception des changements environnementaux. Compte rendu de la session 4 : Biotic and abiotic stresses. 8ème Colloque National de la SFBV, Strasbourg, France, pp. 20-25.
- Gallais A. et Bannerot H. , 1992. Amélioration des espèces végétales cultivées objectif et critères de sélection . INRA , Paris.
- **Ghisalberti EL., 1998.** Ethnopharmacology and Phytochemistry of Dodonaea species. Fitoterapia. 69: 99-113
- **Grasselley D. , Navez B. et Letard M. 2000.** Tomate pour un produit de qualité . Ed . Ctifl . , paris .
- **Hassel M. P. and Southwood T. R. E., 1978.** Foraging strategies of insects. Annual Review of Ecology and Systematics, vol. 9: 75-98.
- **International Centre for Research in Agro forestry (ICRAF),1992.** A selection of useful trees and shrubs for Kenya: notes on their identification, propagation and management for use by agricultural and pastoral communities. International Centre for Research in Agro forestry, Nairobi, Kenya, 225 pp.
- **Jourand P. , Rapior S. , Fargette M. et Mateille T. , 2004.** Nematostatic effects of a leaf extract from *Crotalaria virgulata* subsp . *grantiana* on *Meloidogyne incognita* and its use to protect tomato roots . Nematology , 6 , pp . 79-84 .
- **Kim , D.I. , Park , J.D. , Kim , S.G. , Kuk , H. , Jang , M.J. , Kim , S.S. , 2005.** Screening of some crude plant extracts for their acaricidal and insecticidal efficacies . J. Asian Pacific Entomol . 8 , pp.93-100 .
- **Kolev N. , 1976.** Les culture maraichères en Algérie : Légumes fruits . Ed . Ministère de l'agriculture et de la réforme agraire , T.1 , 207 p .
- **Lambert L., 2006.** Lutte anti insectes appliquée aux tomates de serre, MAPAQ, (QC). Profil de la culture des tomates de serre au Canada Programme de réduction des risques liés aux pesticides Centre pour la lutte antiparasitaire. Agriculture et Agroalimentaire Canada.
- **Latigui A., 1984.** Effet des différents niveaux de fertilisation potassique sur la fructification de la tomate cultivé en hiver sous serre non rechauffée . INRA el harrach , Algérie .
- **Latigui A., 1984.** Effets des différents niveaux de fertilisation potassique sur la fructification de la tomate cultivée en hiver sous serre non chauffée. Thèse magister. INA El-Harrach.

- **Legal P., 1989.** Le choix des plantes nourricières et la spécialisation trophique chez les Acridoidea (Orthoptères). Bull. Ecol. Ento., T. 20 (3): 245-261.
- **Ioannis .O.G ; Dimitrios , G.K , et demetra , P.A., 2004.** Anovel non - chemical nematicide for the control of root - knot nematodes Applied soil Ecology , 26 , pp.69
- **Louveaux J et Pesson P. , 1984.** Pollinisation et production végétales . Ed.INRA . P 663 .
- **Mateille T. et Tavoillot J., 2013.** Reconnaître les nématodes phytoparasites . e-phytia.inra.fr INRA . 2 p .
- **Naika S ., De Jeude JVL., De Goffau M., Hilmi M. et Van Dam B., (2005).** La culture de la tomate (production, transformation et commercialisation) cinquième édition, Edition:Wageningen. Pays-Bas. 105 p.
- **Oka , Y. , 2001.** Nematicidal activity of essential oil components against the root knot nematode *Meloidogyne javanica*.Nematology , 3 , pp . 159-164 .
- **Raemaekers R., 2001.** Agriculture en Afrique tropicale. Direction Générale de la Coopération Internationale (D-2001/02/0218/1).
- **Rauch, Fred D., Heidi L. Bornhorst, Rhonda Stibbe, and David L. Hensley Aalii, 1997.** Ornamentals and Flowers, OF-20. Honolulu: Cooperative Extension Service, College of Tropical Agriculture and Human Resources, University of Hawaii at Manoa.
- **Rey Y. et Costes C. , 1965.** La physiologie de la tomate , étude bibliographique . CNRA . Station centrale de physiologie végétale , Versaille , France . 111p .
- **Shankara N. , Josep Van Lido de Marja G. , Martin H. , Barbara Van Dama . , 2005.** La culture des tomates production , transformation et commercialisation , Ed . Fondation Agromisa et CTA , Wageningen . Pp 6-18
- **Siddiqui,M .A., et shaoukat,S.,2003.** Suppresion of root knot disease by pseudomonas flurescencens CHAO in tomate importance of bacterial secondarymetabolite .2,4-diacetyl pholoroglucinol.soil biology and biochemistry ,35,pp.1615-1623
- **Simpson S. 1995.** Regulation of a meal: Chewing Insects. Regulatory Mechanisms of Insect Feeding. Ed. Chapman & Hall, New York, 476 p.
- **Singh RB, Singh SP and Jindal VK., 1992.**Water-soluble polysaccharide from *Dodonea viscosa* Linn. seeds.Acta Ciencia Indica, Chemistry; 18(4): 307-310.

- **Singh S.K., Pains D.R., Ash G.J. and Hodda M., 2014.** Prioritising plant - parasitic nematode species biosecurity risks using self organising maps . *Biological Invasions* , 16 , 1515-1530 .
- **Takasugi , M . , Yachida , Y . , Anetal , M . , Masamune , T . et Kegasawa , K . , 1975.** Identification of asparagusic acid as a nematicide occurring naturally in the root of asparagus . *Chemistry Letters* , pp . 43-44
- **Venkatesh S., Reddy Y.S.R., Ramesh M., Swamy M.M., Mahadevan N. and Suresh B., 2008.** Pharmacognostical studies on *Dodonaea viscosa* leaves. *African Journal of Pharmacy and Pharmacology*; 2(4): 83-88.
- **Walsh, NG & Entwistle, TJ (eds.), 1996.** *Flora of Victoria*, Vol 3, Inkata Press, Melbourne, VIC.
- **Yawiya ITITATY, 2021.** Institut agronomique néo-calédonien (IAC) 31/03/2021 <http://www.iac.nc>.

Résumé-

L'étude réalisée porte sur la recherche et l'évaluation de l'effet nématocide d'une formulation à base d'une plante ornementale soit *Dodoneae viscosa* (Sapindaceae). Les formulations préparées à base de la poudre végétale, l'argile, le soufre à différentes proportions sont avérées très toxiques vis - à - vis des nématodes à galles sur tomate. Après un mois de suivi de culture, les préparations biologiques sont avérées efficaces ; l'indice de galles estimé étant très faible, il est de 0 pour les fortes doses et de 1 pour les doses faibles. Bien qu'il est de 5 pour le témoin.

Mots clés : *Dodoneae viscosa*, bio - nématocide, formulation, tomate, indice de galles.

ملخص:

تتعلق الدراسة التي تم إجراؤها بالبحث وتقييم تأثير مبيد النيماتودا من مستحضر يعتمد على زببات الزينة، وهو *Dodoneae viscosa* (Sapindaceae). أثبتت التركيبات المحضرة على أساس مسحوق الزببات والطين والكبريت بترسب مختلفة أنها شديدة السمية فيما يتعلق بنيماتودا تؤد الجذور على الطماطم. بعد شهر من مراعاة المزرعة، أثبتت المستحضرات البيولوجية فعالية؛ مؤشر المرارة المؤثر من خنض جـ، 0 للجرعات العالية و1 للجرعات المنخفضة. على الرغم من أن الشاهد من 5.

الكلمات المفتاحية: *Dodoneae viscosa*، مبيد النيماتودا الحيوي، المستحضر، الطماطم، مؤشر المرارة.

Abstract-

The study carried out relates to the research and the evaluation of the nematocidal effect of a formulation based on an ornamental plant, namely *Dodoneae viscosa* (Sapindaceae). The formulations prepared on the basis of vegetable powder, clay, sulfur in different proportions have proven to be very toxic with respect to root-knot nematodes on tomato. After a month of culture monitoring, the biological preparations proved to be effective; the estimated gall index being very low, 0 for high doses and 1 for low doses. Although it is 5 for the control.

Key words: *Dodoneae viscosa*, bio-nematicide, formulation, tomato, gall index