

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEURE ET DE

LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE



UNIVERSITE BLIDA 1



FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE

DEPARTEMENT BIOTECHNOLOGIES

Projet de fin d'étude en vue de l'obtention du diplôme de Master II

en Sciences de la Nature et de la Vie

Option : Phytopharmacie Appliquée

Thème

**La toxicité de quelques plantes sur le nématode de la vigne**

*Xiphinema (Nematoda –Longidoridae)*

Présenté par

Melle FLITA Karima

Mme MEHNAOUI Fatima

Devant le Jury composé de :

Mme SABRI K.

MAA

Président

Mme NEBIH D.

M.C.B

Promotrice

Mme OUANIGHI H.

MAA

Examinatrice

ANNEE UNIVERSITAIRE 2015/2016

# *Dédicaces*

*Je dédie ce modeste travail à mon*

*Très chère père HOCINE et mon marie HALIME qui m'a toujours  
soutenu, et qu'a été toujours présent pour moi*

*A la plus chère au monde, ma mère HADJILA qui a toujours  
m'encouragé durant mes études*

*A mes sœurs Naima, Fatiha, Hanane, Meriem*

*A mes frères Mohamed, Abdel krime ,Ahmed*

*A la joie de la maison mes fils Louai Abdel menaim, Cheaib*

*A toute la famille MEHANAOUI & BENLOUKIL*

*Surtout Fatma ,Hadjira et ma belle-mère Charifa et deux enfants Nihal ;*

*Abdel illah*

*Amon binôme Karima*

*A toutes mes amies de PPA et surtout*

*Karima, Wafae, Fatima, Aicha ; Soumia*

*A toute personne qui me connait*

**FATIMA ...**

# *Dédicace*

*Je dédie ce modeste travail*

*À mon père qui est mon premier maître ;*

*À ma mère ma fierté et mon courage durant mes études ;*

*À mes chères sœurs chacune par son prénom, pour leur encouragement  
tout au long de son de mes études*

*À mes frères surtout à toi Kheir Eddine espoir et lumière dans les  
périodes difficiles ;*

*À mon binôme Fatima ;*

*À monsieur le directeur de la Station Expérimentale de l'université  
Blida 1 Bachir Pacha et le sous-directeur Yahia Achour ;*

*À mes sœurs de travail Leïla et Rachida pour leur encouragement ;*

*À vous mes amis (es) de la PPA pour les moments agréables qu'on a  
passés ensemble ;*

*Sans oublier Fatima PPD*

*À toute personne qui me connaît*

*Karima...*

# *Remerciements*

*Avant tout nous remercions Dieu tout puissant de nous avoir accordé la Force, le courage et les moyens afin de pouvoir accomplir ce modeste travail.*

*Au terme de ce travail nous tenant à remercier tout d'abord notre promotrice du mémoire, madame NEBIH D. pour son encadrement, sa précieuse aide, son appui, ses conseils, sa gentillesse et sa serviabilité demeurant pour un agréable souvenir.*

*Comme nous remercions également Madame SABRI K, d'avoir accepté de présider le jury. Nous remercions très sincèrement Madame OUANIGHI H. 'avoir bien voulu accepter d'être membres de jury et d'examiner ce travail.*

*Nous tenant également à exprimer nos remerciements :*

*A tous le corps enseignants de l'université de Blida 1, particulièrement a nos enseignants et nos professeurs qui ont assuré notre formation sans oublier les personnels De département de biotechnologie de Blida.*

*Au responsable du laboratoire de virologie professeurs Madame BENKAHLA H. pour ses conseils, sa gentillesse.*

*Aux personnels du laboratoire de zoologie et virologie pour leur disponibilité et leur compréhension en particulier Amina et Walid.*

*En fin, nous remercions les amis et les étudiants de département pour leur soutient en particulier les amis les plus proches de notre promotion, ainsi à tous ce qui ont contribué de près ou de loin pour la réalisation de ce modeste travail.*

## Liste des Symboles et Abréviations

<b>C°</b> :	Degré Celsius
<b>C</b> :	Centimètre
<b>Fig</b> :	Figure
<b>g</b> :	Gramme
<b>h</b> :	Heure
<b>Tem</b> :	Témoin
<b>ml</b> :	Millilitre
<b>Tab</b> :	Tableau
<b>G.L.M</b> :	générale leare modale
<b>G.F.L.V</b> :	Grapevin Fean Leaf
<b>C1</b> :	10g/l
<b>C2</b> :	15g/l
<b>C3</b> :	20g/l
<b>%</b> :	Pourcentage
<b>X</b> :	<i>Xiphinema</i>
<b>U</b> :	<i>Ulva lactuca</i>
<b>C</b> :	<i>Cystoseira crinita</i>
<b>F</b> :	<i>Ficus carica</i>
<b>S</b> :	<i>Sinapis arvensis</i>
<b>R</b> :	<i>Raphanus raphanistrum</i>
<b>P</b> :	<i>Pistacia lentiscus</i>
<b>Hyd</b> :	Hydrolat

## Liste des tableaux

- Tableau 1:** Model G.L.M. appliqué au pouvoir nématocide des traitements d'armoise en fonction du temps d'exposition et des doses utilisées .....44
- Tableau 2:** Model G.L.M. appliqué au pouvoir nématocide des traitements utilisés en fonction du temps d'exposition et des doses utilisées.....48
- Tableau 3:** Model G.L.M. appliqué au pouvoir nématocide des traitements en fonction du temps d'exposition et les doses utilisée..... 49

## Liste des figures

<b>Figure 1 :</b>	Aspect général de <i>Xiphinema</i> index	04
<b>Figure 2 :</b>	Distribution mondiale des nématodes Longidoridae, vecteurs de virus. <i>Xiphinema</i> index, vecteur du grapevine fanleaf virus, est indiqué en rouge pour souligner sa répartition mondiale	06
<b>Figure 3 :</b>	Cycle biologie des <i>Xiphinema</i>	07
<b>Figure 4 :</b>	Galles de X. index sur racines de vigne.	10
<b>Figure 5 :</b>	Fasciation sur rameau et présence d'un double nœud	11
<b>Figure 6 :</b>	Feuille de vigne avec symptômes typiques du court-noué	11
<b>Figure 7 :</b>	Comparaison des grappes issues d'un cep sain et d'un cep court-noué	12
<b>Figure 8 :</b>	Efficacité des plantes dans le contrôle des populations de X. index	16
<b>Figure 9 :</b>	<i>Ficus carica</i> L.	19
<b>Figure 10 :</b>	Morphologie de <i>Sinapis arvensis</i>	22
<b>Figure 11 :</b>	Morphologie de <i>Raphanus raphanistrum</i>	23
<b>Figure 12 :</b>	Description botanique de <i>P.lentiscus</i>	25
<b>Figure 13 :</b>	Algue brune <i>Cystoseira crinita</i>	28
<b>Figure 14 :</b>	Morphologie d' <i>Ulva lactuca</i>	29
<b>Figure 15 :</b>	Différents types de squelettes de mérodiptères isolés à partir d'algues du genre <i>Cystoseira</i>	31
<b>Figure 16 :</b>	Situation géographique du lieu d'étude	33
<b>Figure 17 :</b>	Le matériel de les extraction	34
<b>Figure 18 :</b>	Les étapes de préparation des plantes	35

<b>Figure 19 :</b>	Extraction aqueuse à partir des plantes	36
<b>Figure 20 :</b>	Méthode de station d'échantillon manuelle a terrière	37
<b>Figure 21 :</b>	Méthode d'extraction des nématodes de Genre <i>Xiphinema</i> (méthode des seaux	38
<b>Figure 22 :</b>	Le Passage actif de <i>Xiphinema</i>	39
<b>Figure 23 :</b>	Le mode opératoire des tests <i>nématocides</i> in vitro	40
<b>Figure 24 :</b>	Variation de la toxicité des extraits aqueux des deux espèces de <i>Brassicaceae</i> (A) <i>Raphanus raphanistrum</i> et (B) <i>Sinapis arvensis</i>	43
<b>Figure 25 :</b>	Variation de la toxicité des extraits aqueux des feuilles de figuier ( <i>Ficus carica</i> )	44
<b>Figure 26 :</b>	Toxicité comparée des extraits aqueux des traitements testés ( <i>Sinapis arvensis</i> , <i>Raphanus raphanistrum</i> et <i>Ficus carica</i> ) sur les <i>Xiphinema</i>	45
<b>Figure 27 :</b>	Variation temporelle de la toxicité des extraits aqueux de <i>Cystoseira crinita</i> (A) <i>ulva lactuca</i> (B)	46
<b>Figure 28 :</b>	Variation de la toxicité de l'hydrolat selon des doses	47
<b>Figure 29 :</b>	Toxicité comparée des extraits aqueux d' <i>Ulva lactuca</i> et <i>C crinita</i> et hydrolat <i>P lentiscus</i>	48
<b>Figure 30 :</b>	Toxicité comparée des extraits aqueux des plantes testés sur les <i>Xiphinema</i>	50
<b>Figure 31 :</b>	Variation des populations résiduelle en fonction des traitements et des doses	51
<b>Figure 32 :</b>	Variation des populations résiduelles en fonction des traitements	52



## تأثير مستخلصات النباتات الطبية على الديدان الخيطية . *Xiphinema sp*

### الملخص

الهدف من هاته الدراسة تقييم تأثير المضاد الحيوي لمستخلصات ستة نباتات طبية على ديدان الكروم *Xiphinema sp*

الدراسات اثبتت ان المعالجة بالنباتات المستعملة ذات تأثير على الديدان الخيطية وأن تأثير المستخلصات يتناسب مع تراكيز الاختبار ووقت التعرض.

نسبة التأثير القاتل الأكثر أهمية سجل بالنسبة لمستخلصات نبات الخردل الاصفر و الابيض صدمة من الساعات الاولى من التعرف للمستخلص بالمقابل مستخلصات نباتات الكرز وعوالق البحر البنية و الخضراء اعطت سمية قابلة للمقارنة اما مستخلص اوراق شجرة الضرو اعطى سمية ضعيفة مقارنة بالعوالق.

## Résumé

L'étude réalisée a pour objective d'évaluer l'effet biocide in vitro des extraits aqueux de six espèces médicinales (*Sinapis arvensis*, *Raphanus raphanistrum* et *Ficus carica*, *Ulva lactuca*, *Cystoseira crinita* et hydrolat de *pistacia lentiscus*), vis à vis du nématode de la vigne du genre *Xiphinema*. Les résultats ont confirmé que les traitements testés sont actifs sur les nématodes *Xiphinema*. L'effet biocide de ces derniers est proportionnel aux concentrations testées et au temps d'exposition des *Xiphinema spp.* Les taux de mortalité les plus importants sont enregistrés pour les extraits aqueux de deux Brassicaceae, Elle a montré un effet choc dès les premières heures d'immersions. Alors que les trois traitements issus des espèces ont révélé une toxicité comparable. Par contre l'extrait de Hydrolat *Pistacia lentiscus* a dévoilé une action légèrement faible.

Mots clés : Extraits aqueux, Hydrolat, Toxicité, plantes médicinales, *Xiphinema*

## **Evaluation of the nématicidal activity of plant extracts on the nematode of the vine of the genus *Xiphinema* (Nematoda-Longidoridea)**

### **Summary**

The objective of this study is the valorization of toxicity in vitro of six medicinal species “(*Sinapis arvensis*, *Raphanus raphanistrum* et *Ficus carica*, *Ulva lactuca*, *Cystoseira crinita* et hydrolat de *Pistacia lentiscus*), ” on the vineyard nematode « *Xiphinema* ». The results confirmed that the tested treatments are active on *Xiphinema*. The biocidal effect of these treatments is proportional to the tested concentrations and time of exposure of *Xiphinema spp.*

The most significant mortality rates were recorded for aqueous extracts of Brassicaceae. It showed a shock effect of the first hours of immersion. While the three based of sage brush species showed a similar toxicity. As against the extract containing hydrolat *Pistacia lentiscus* showed off a slightly low action.

**Key words:** Aqueous extracts, Hydrolat, Toxicity, medicinal plants ,*Xiphinema*.

## SOMMAIRE

Introduction .....	1
I.1. Données bibliographiques sur le nématode du genre <i>Xiphinema</i> .....	3
I.1.1. Généralités sur <i>Xiphinema</i> .....	3
I.1.2. La morphologie des <i>Xiphinema</i> .....	3
I.1.3. La position systématique .....	4
I.1.4. Distribution des espèces de <i>Xiphinema</i> .....	5
I.1.5. La biologie des <i>Xiphinema</i> .....	6
I.1.6. Influence des facteurs écologiques sur le développement de <i>Xiphinema</i>	8
I.1.7. Les Symptômes et dégâts .....	9
I.1.7.1. Les dégâts directs .....	9
I.1.7.2. Les dégâts indirects .....	10
I.1.8. La lutte contre les <i>Xiphinema</i> .....	12
I.1.8.1. La lutte culturale .....	13
I.1.8.2. Lutte génétique .....	13
I.1.8.3. Les Porte- greffes résistant aux virus .....	14
I.1.8.4. Les Porte-greffes résistants aux nématodes .....	14
I.1.8.5. La lutte chimique .....	15
I.1.8.6. La lutte Biologique .....	15
I.2. Synthèse bibliographiques sur les plantes testées .....	17
I.2.1. Présentation de figuier ( <i>Ficus carica L.</i> ) .....	17
I.2.1.1. Généralités .....	17

I.2.1.2. Origine géographique .....	18
I.2.1.3. Position systématique du figuier .....	18
I.2.1.4. Caractères botaniques du figuier .....	18
I.2.1.5. Composition chimique .....	19
I.2.2. Généralités sur les deux espèces de <i>Brassicaceae</i> .....	20
I.2.2.1. La moutarde des champs <i>Sinapis arvensis</i> .....	20
I.2.2.2. La position systématique .....	20
I.2.2.3. Description morphologique de <i>Sinapis arvensis</i> .....	21
I.2.3.1. Le radis sauvage <i>Raphanus raphanistrum</i> .....	21
I.2.3.2. Description morphologique de <i>Raphanus raphanistrum</i> .....	21
I.2.3.3. La position systématique .....	22
I.2.3.4. Composition chimique des <i>Brassicaceae</i> .....	23
I.2.4. Généralité sur <i>Pistacia lentiscus</i> .....	23
I.2.4.1. La position systématique .....	23
I.2.4.2. La description botanique .....	24
I.2.3.3. La Composition chimique .....	25
I.2.5. Généralités sur les algues .....	25
I.2.5.1. Présentation de l'espèce <i>Cystoseira crinita</i> .....	26
I.2.5.3. Description botanique du genre <i>Cystoseira</i> .....	26
I.2.6.1. Présentation de l'espèce <i>Ulva lactuca</i> .....	27
I.2.6.2. position systématique .....	27
I.2.6.3. Description botanique d' <i>Ulva</i> .....	28
I.2.6.4. Composition phytochimique des algues .....	28
I.2.5. L'importance des plantes testées .....	30

Chapitre II : Matériel et méthode .....	33
II.1. Matériel .....	33
II.1.1. Site d'échantillonnage .....	33
II.1.2. Le matériel utilisé .....	34
II.2. Les méthodologies .....	34
II.2.1 Matériel végétal .....	34
II.2.2. Préparation des extraits aqueux .....	35
II.2.2.1. L'hydrolat de <i>Pistacia lentiscus</i> .....	36
II.2.2.2. Les prélèvements des échantillons .....	36
II.2.2.3. Les méthodes d'extraction des nématodes du sol .....	37
II.2.2.4. Le protocole d'extraction .....	37
II.2.2.5. La purification des nématodes par passage actif .....	38
II.2.3. Tests biologiques .....	39
II.2.3.1. Analyse des données .....	40
II.2.3.2. Estimation de la mortalité corrigée .....	40
II.2.3.3. Estimation des populations résiduelles .....	40
II.2.3.4. Analyse de la variance .....	41
Chapitre III: Résultats et Discussion .....	42
III.1. Evaluation de la toxicité des plantes testées sur les nématodes du genre <i>Xiphinema</i> .....	42
III.1.1. Toxicité des extraits aqueux des deux espèces de <i>Brassicaceae</i> ( <i>Sinapis arvensis</i> et <i>Raphanus raphanistrum</i> ) .....	42
III.1.2. Toxicité des extraits aqueux des feuilles de figuier « <i>Ficus carica</i> » .....	43
III.1.3. Toxicité comparée des trois traitements .....	44
III.2.1. Toxicité des extraits aqueux des algues des deux espèces .....	45
III.2.2. Toxicité des extraits aqueux d'algue brune <i>Cystoseira crinita</i> .....	46

III.2.3. Toxicité des extraits aqueux d'algue verte <i>Ulva lactuca</i> .....	46
III.2.4. Toxicité de l'hydrolat des <i>pistacia lentiscus</i> .....	47
III.2.5. Toxicité comparée des trois traitements.....	47
III.3.1. Toxicité comparée des extraits aqueux des plantes testées .....	48
III.3.2. L'effet des extrait de <i>Brassicaceae</i> et du figuier sur les populations résiduelles du <i>Xiphinema</i>	50
III.3.3. L'effet des extraits d'algue et de l'hydrolat <i>pistacier</i> sur les populations résiduelles du <i>Xiphinema</i>	51
III .3 Discussion .....	55
Conclusion .....	57
Références bibliographiques	

### Introduction

La vigne est considérée comme l'une des plus anciennes plante sur terre. Des traces de son existence relevées à divers endroits du globe prouvent qu'elle a précédé l'homme sur terre et poussait donc de façon spontanée. Depuis la plus haute antiquité, l'homme se nourrit de ses fruits, ses baies juteuses et sucrées lui sont apparues comme un complément indispensable à son alimentation (Crespy, 1992).

Selon Dutruc-Rosset (2001), la superficie mondiale des vignobles s'étend sur 7,9 millions d'hectares. Elle est toujours en progression avec l'augmentation des surfaces en Australie. En Algérie, d'après El-Heit (1981), le développement de la vigne a commencé à partir de 1860, elle a occupé une place très importante avec une superficie atteignant les 81000 ha pour une production de raisin qui s'élève à 402592 tonnes Elle occupe dans la production viticole mondiale la 20<sup>ème</sup> place (Anonyme, 2013a).

La culture de la vigne est sujette à divers attaques non seulement par plusieurs maladies cryptogamiques mais aussi par des parasites animaux comme le *Phylloxera* et les nématodes. Parmi les nématodes le genre *Xiphinema* constitue une menace réelle pour toute la production (Villate *et al.*, 2006). Il est vecteur de la virose la plus fréquente retrouvée dans tous les vignobles du monde le GFV (Grapvine Fanleaf Virus) ou court-noué. L'impact économique de cette maladie est considérable et peut engendrer des pertes de récolte pouvant atteindre 80% (Demangeat *et al.*, 2005).

La lutte contre ces nématodes a longtemps fait appel à l'utilisation de spécialités d'origine chimique. La fumigation du sol, très largement utilisée pour réduire les infestations. Dans notre pays, la lutte chimique est toujours la plus employé, mais elle n'est pas en mesure de résoudre le problème de ses ravageurs, de multiples difficultés et des inconvénients majeurs à la fois d'ordre techniques, économiques et surtout phytosanitaire sont à signaler (Yezli, 1995).



## Introduction

---

Les recherches s'orientent à développer des méthodes alternatives à savoir la protection biologique favorisant la gestion de ces bio-agresseurs par les variétés résistances, les bio-pesticides, les amendements du sol et la bio-fumigation (Isman, 2001). La découverte de nouvelles molécules nématocides moins polluant d'origine végétal est parmi ces enjeux et constituent une voie d'avenir très intéressante.

Plusieurs plantes possèdent des propriétés nématocides ont été identifiées. Ces plantes peuvent protéger les cultures sensibles aux nématodes phytoparasites, un grand nombre de plantes nématocides ont été identifiées depuis les 30 dernières années. Bertrand (2001) signale plus de deux cents espèces de plantes, appartenant à 80 familles botaniques, sont étudiées pour leurs propriétés nématocides.

L'objectif de notre travail est d'évaluer la toxicité in vitro des extraits aqueux de *Ficus carica*, *Sinapis arvensis*, *Raphanus raphanistrum*, *Ulva lactuca*, *Cystoseira crinita* et hydrolat *Pistachia lentiscus* vis à vis du nématode de la vigne *Xiphinema*.

### I.1. Données bibliographiques sur le nématode du genre *Xiphinema*

#### I.1.1. Généralités sur *Xiphinema*

Le genre *Xiphinema* est appelé communément nématodes poignards ou en anglais (Dagger nematode). Ces nématodes possèdent une gamme d'hôtes très large qui s'étend des plantes annuelles aux plantes pérennes. Il a été décrit par Cobb (1913). Ce genre est rangé parmi les grands nématodes phytophages dont neuf espèces ont été démontrées comme étant les vecteurs naturels de 12 des 32 nepovirus (Nématode Polyhedral Particles) (Demangeat., 2007), il transmet de façon spécifique à la vigne le Grapevine Fan Leaf Virus (GFLV), virus à l'origine de la maladie du court-noué (Villate et al., 2006).

#### I.1.2. La morphologie des *Xiphinema*

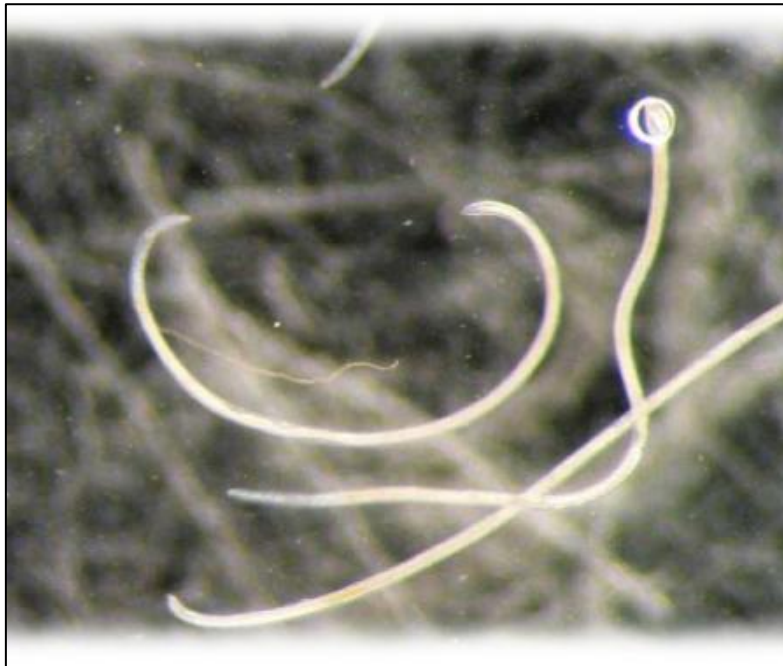
Les nématodes appartenant au genre *Xiphinema* sont filiformes à tous les stades de leur développement (Fig.1). Il n'existe pas de différences majeures entre les adultes et chaque stade larvaire. Les espèces de ce genre se caractérisent par un corps typiquement allongé, mince et sans anneaux, atteignant une longueur variant de 3 à 5 mm, à l'état de fixation leur habitus prend la forme d'un « C » (Taylor., 1997).

La tête est individualisée ou continue avec le corps. L'appareil alimentaire est un long stylet creux de 60 à 250 µm au stade adulte. Il permet d'atteindre les zones vasculaires des jeunes racines (Demangeat., 2007). Dans sa partie antérieure, le stylet est formé de l'odontostyle, partie la plus rigide du stylet, qui est élaboré par une cellule située dans la paroi de l'œsophage. Les larves possèdent un odontostyle supplémentaire logé plus postérieurement dans la paroi de l'œsophage, qui vient remplacer le premier rejet lors de la mue (Lorrain., 1997). La longueur de l'odontostyle varie selon le stade et l'espèce du nématode (Lorrain., 1997). Le dimorphisme sexuel est réduit à quelques caractères somatiques primaires ou accessoires, ainsi l'habitus du mâle est légèrement différent de celui de la femelle, mais ces variations liées au sexe sont très limitées (Dalmaso., 1968).

## Chapitre I

### Synthèse bibliographiques

Chez La femelle, la vulve est presque médiane (40 à 50 % de la longueur du corps), si non antérieure. Il y a habituellement deux branches génitales. Seul la postérieure est fonctionnelle quand la vulve est antérieure. Chez les mâles, les spicules sont puissants et arqués. La queue présente des formes variables : de courte et ronde à longue et effilée (Lucetal., 1990).



**Figure 1** : Aspect général de *Xiphinema index* (Demangeat., 2007)

#### I.1.3. La position systématique

La classification des *Longidoridae* a été révisée par Hooper en 1975.

Règne : Animalia

Embranchement : *Nematoda*

Classe : *Adenophorea*

Ordre : *Dorylaimida*

Sous-ordre : *Dorylaimina*

Super-famille : *Dorylaimoidea*

Famille : *Longidoridae*

Genre : *Xiphinema*

Espèce : *Xiphinema sp* (C.1913).

## Chapitre I

### Synthèse bibliographiques

---

#### I.1.4. Distribution des espèces de *Xiphinema*

Plus de dix espèces de *Xiphinema* ont été identifiées dans des sols des vignobles dans plusieurs régions du monde. Elles sont représentées par *X. index*,

*X. algeriens*, *X. italiae*, *X. americanum*, *X. diversicaudatum*, *X. mediterraneum*, *X. pachtaicum*, *X. vuittenezi* et *X. turcicum* (Galet., 1982). Parmi toutes ces espèces *X. index*, agent vecteur de court-noué est la plus étudiée. Elle est responsable de la dégénérescence infectieuse de la vigne. Elle est d'origine méditerranéenne et présente partout dans le monde (Hewitte *et al.* , 1972). D'après, Galet (1982) elle a été constatée en Argentine, Chili, USA, France, Italie, Allemagne, Espagne, Portugal, Grèce, Hongrie, Turquie, Iran, Irak, Afrique du Nord, Afrique du Sud, et Australie.

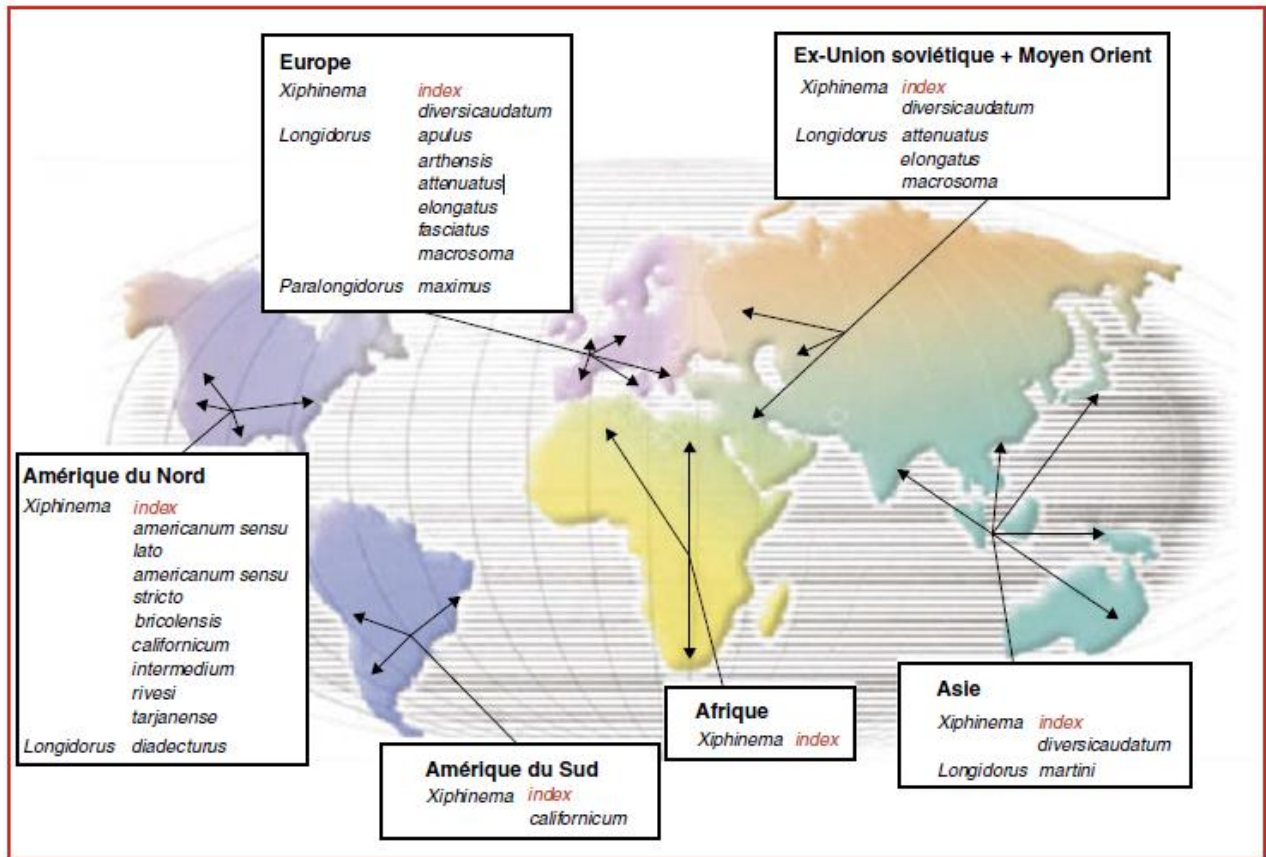
L'espèce *X. americanum* sensu lato, un autre agent vecteur de court-noué et véhicule également le virus PRMV (Peach Rosette Mosaic Virus). Ce nématode présente, aussi une grande dispersion dans le monde surtout en USA et Canada (Esmendjoud, 2000). L'espèce a été identifiée en Afrique du Sud, Australie, Brésil, Guatemala, Mexique, Chili, Japon, Pakistan, Coré (Anonyme, SD).

Le nématode de la vigne *X. diversicaudatum* est commun en France, Allemagne, Suisse, Yougoslavie, Bulgarie, Hongrie et le Japon. C'est l'agent vecteur de mosaïque de l'arabette ou Arabis Mosaic Virus (Galet, 1999). Cependant, *Xiphinema* Italie présente une répartition limitée qu'au pourtour du bassin méditerranéen ; sud de l'Italie, Grèce, Bulgarie, Turquie, Algérie et la France (Cohn *et al.* , 1970).

En Algérie l'étude de Malouk (2002) a permis d'identifier dans les zones viticoles des régions de *Chiffa*, *Médeä*, Blida, plusieurs espèces de *Xiphinema*. Elles sont représentées par *X. index*, *X. Italia*, *X. mediterraneum*, Par contre l'espèce *X. algeriense* sa présence n'a été signalée que dans la région de Mostaganem (Luc et Kostadinov, 1981).

# Chapitre I

## Synthèse bibliographiques



**Figure. 02.** Distribution mondiale des nématodes *Longidoridae*, vecteurs de virus. *Xiphinema index*, vecteur du grapevine fanleaf virus, est indiqué en rouge pour souligner sa répartition mondiale (Brown et MacFarlane, 2001).

### I.1.5. La biologie des *Xiphinema*

Les espèces de *Xiphinema* sont des nématodes migrants vivant en ectophyte sur les racines ou ils puisent leur nourriture (Galet., 1991). D'après Galet (1982 et 1999) les *Xiphinema* ont un cycle de développement très long de 3 à 5 ans. Comme la plupart des nématodes ils passent par quatre stades larvaires avant d'atteindre la forme adulte (Fig.03). La larve du 1<sup>er</sup> stade émerge de l'œuf avant la première mue (Reddy, 1983). Ces nématodes se développent presque exclusivement que sur les cultures pérennes (Galet, 1999).

Les données sur la durée du cycle de développement des *Xiphinema* sont très variables. Le cycle complet de l'œuf à l'œuf s'opère vraisemblablement en deux à

## Chapitre I

### Synthèse bibliographiques

trois mois dans les conditions favorables et sept à neuf mois, voire plusieurs années, en conditions limitées (Esmenjaud et *al.*, 2000). Selon Galet (1999), le cycle biologique du *Xiphinema index* de l'œuf à l'adulte femelle met 22 à 27 jours en Californie, tandis qu'en Palestine il faut compter 7 à 9 mois. La reproduction, chez ces espèces est souvent parthénogénétique, les mâles sont rares. Une nouvelle population peut être obtenue à partir d'un seul individu. Les populations de *Xiphinema* dans les sols sont faibles. Leur nombre est une dizaine pour 100 gramme de terre et souvent moins (Galet, 1982).

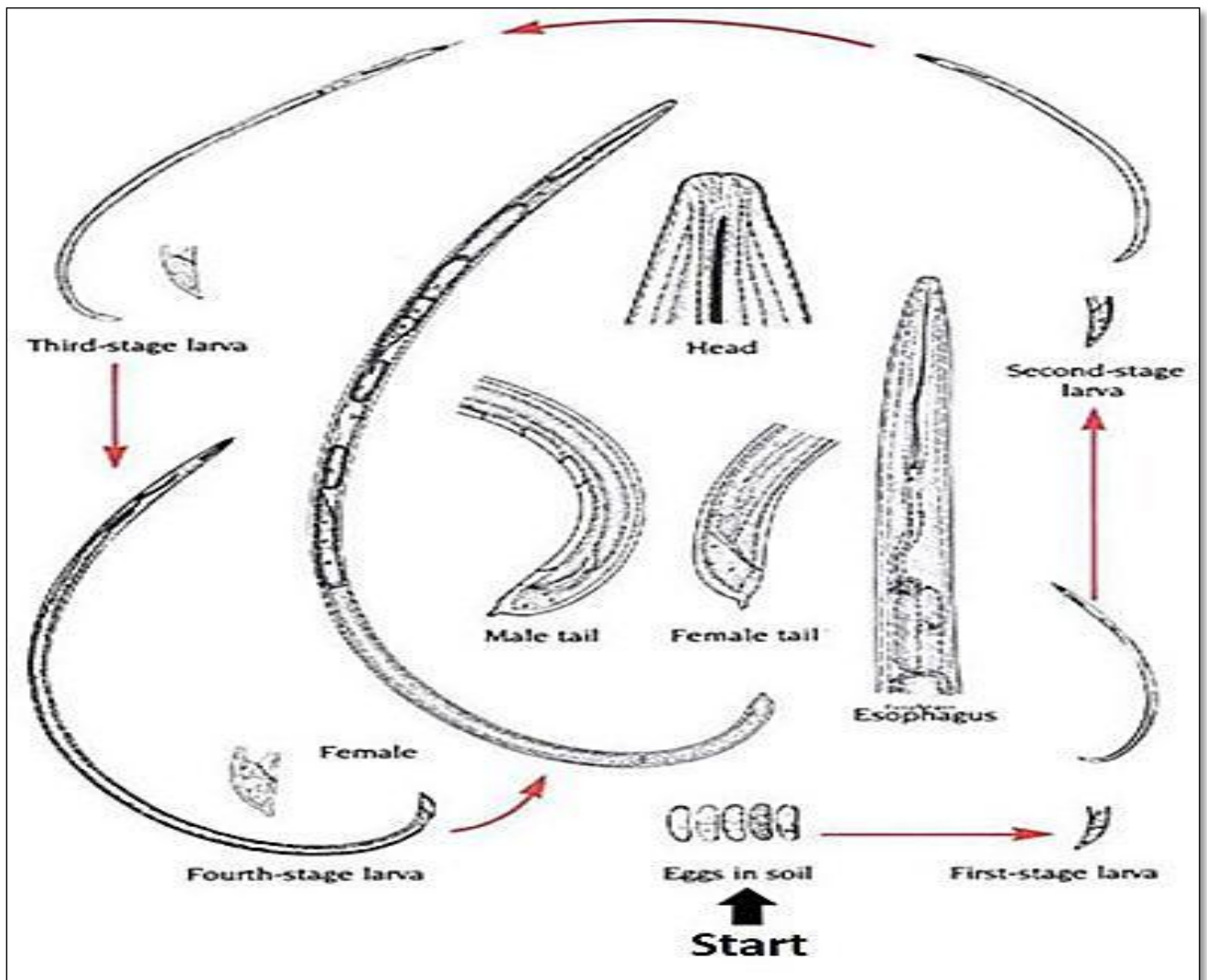


Figure. 03. Cycle biologique des *Xiphinema* (Anonyme, 2015)

#### I.1.6. Influence des facteurs écologiques sur le développement de *Xiphinema*

La répartition des nématodes dans le sol ainsi que l'évolution des effectifs de leurs populations est dépendante des conditions de leur milieu (Stirling, 1991).

Les conditions thermiques constituent un facteur important pour la survie des nématodes. Ils sont très sensibles aux variations de ce facteur. Taylor en 1968 a signalé que les nématodes sont inactifs en hiver à des températures allant de 5 à 15°C. Alors qu'en été, leur activité optimale se situe entre 18 et 30°C. En Californie, *Xiphinema index* peut survivre dans une large gamme de température de sol comprises entre -11°C et 35°C. Toutefois, les températures constantes pendant 10 jours de 45°C ou de -22°C sont létales pour cette espèce (Feil *et al.*, 1997).

Les milieux aquatiques constituent l'habitat privilégié des nématodes. Ils sont nombreux dans le sol et vivent dans les pores inter-agrégats, dans le film d'eau qui entoure les particules de sol (Arpin *et al.*, 1980; Hassink *et al.*, 1993). Les espèces de *Xiphinema* ne peuvent se développer que dans un sol suffisamment humide. Lorsque ce facteur est inférieur à 10 % les mouvements de ces nématodes sont fortement ralentis. Toutefois, ils sont actifs dans les sols présentant une humidité comprise entre 40 et 60 % (Taylor, 1968 et Reddy, 1983). Selon Bonnemaïson (1962), ils sont relativement rares durant l'été aux profondeurs comprises entre 40 à 50 cm. Cependant, la submersion et les fortes pluies leur sont également défavorable (Cayrol, 1971).

De nombreux auteurs ont observé que le développement des nématodes phytoparasites est en relation avec le type de sol notamment sa texture (Quénéhervé, 1988; Blair *et al.*, 1999). Il peut affecter la mobilité du nématode (Graham, 1980), ainsi que sa reproduction (Norton, 1989). Selon Bloui (2005), *X. index* ne se développe pas dans les terrains contenant moins de 1 à 3 % d'argile, ni dans les terrains très sablonneux. Ces nématodes ont besoin d'un taux d'argile important pour leur survie.

Le pH du sol est également connu comme étant un paramètre important influençant la disponibilité biologique en métal et donc aussi sa toxicité pour les invertébrés de sol (Van Gestel *et al.*, 1995). Selon Ritter (1971), le pH a une influence

# Chapitre I

## Synthèse bibliographiques

sur l'émergence des larves et les comportements des adultes. Les populations de *Xiphinema* sur vigne augmentent dans la rhizosphère où le pH est de 8 (Quraishi, 1985).

Certains éléments chimiques peuvent affecter les nématodes du sol. Tels que les fertilisants azotés d'après Quraishi (1985) entraînent l'augmentation des populations de *Xiphinema* dans le sol, alors que les fertilisants potassés et phosphatés ont un moindre effet sur le développement de ce nématode.

Parmi ces facteurs l'homme intervient activement, il agit particulièrement par les différentes techniques culturales. Tels que le travail du sol, les amendements, les portes greffe utilisés et que les différents traitements apportés. D'après Galet (1982), la dissémination de *X. index* est accélérée par l'homme lors des travaux agricoles notamment lors de défonçage. Ces outils modernes favorisent le transport de *X. index* d'une parcelle à une autre. Les portes greffe utilisés peuvent favoriser le développement du nématode de la vigne. En effet, l'étude de Saffidine (2009) a révélé que sur quatre portes greffe de vignobles prospectées (So4, le 41B, le 140R, et le 5BB), le genre *Xiphinema* n'a été identifié que sur le porte greffe 41B. Selon Esmenjaud (2000), la plupart des portes greffes sont sensibles aux genres *Xiphinema*.

### I.1.7. Les Symptômes et dégâts

#### I.1.7. 1. Les dégâts directs

Les nématodes appartenant au genre *Xiphinema* sont tous des ectoparasites. Tous les stades se nourrissent sur les cellules racinaires de la plante (Bélair, 2005). Ils sont munis d'un très long stylet, qu'ils pénètrent loin dans l'apex et occasionnent une hypertrophie des cellules et un épaississement des parois endommagées. Ils se développent presque exclusivement sur les cultures pérennes (Bélair, 2005). Les infestations des plants de vigne en pots par *X. index* ont montré deux types de dégâts :

- Lésions racinaires
- Des boursouflures des extrémités radiculaires. L'ensemble des galles (boursouflures) donne au système racinaire un aspect rabougri et plus superficiel (balais de sorcière) qui empêche le plant d'exploiter les



## Chapitre I

### Synthèse bibliographiques

couches profondes et le sensibilise notamment à la sécheresse Galet,1982).(Fig.4) .Les attaques aboutissent au noircissement des parties renflées et limitent l'absorption des nutriments par les racines (Esmenjaudet *al.*, 2000).



**Figure. 04.** Galles de *X. index* sur racines de vigne. (Photo INRA in, Esmenjaud, 2000)

#### I.1.7.2.Les dégâts indirects

Les espèces *X. index* est considéré comme le vecteur principale du virus du court-noué. Le *X. diversicaudatum* est un autre agent vecteur du virus (Arabis Mosaic Virus : ArMV), un népovirus très proche du GFLV également responsable de la maladie du court-noué de la vigne (Galet, 1999).

Selon Hewiite et *al.* (1972), les particules virales sont acquises par le nématode à partir d'une vigne infectée lors de la prise alimentaire au niveau de racines. Il les retient au niveau de sites spécifiques dans son appareil alimentaire le stylet ou ils se multiplient, puis il les transmette vers d'autres plants de vignes saines lors d'une nouvelle prise alimentaire.

Selon Galet (1999) et Esmenjaud *et al.* (2005), les symptômes viraux se manifestent sur divers organes de la vigne attaqués

- Sur les sarments il apparaît des raccourcissements et déformations des entre nœuds, dédoublement des nœuds et fasciations (Fig. 5).

## Chapitre I

### Synthèse bibliographiques



**Figure. 5.** Fasciation sur rameau et présence d'un double nœud (SRPV Midi-Pyrénées, 2005).

- Sur les feuilles sont enregistrés des déformations et réductions de la surface des feuilles (Fig. 6), sinus pétiolaire élargi, nervures primaires rapprochées donnant à la feuille l'aspect d'un éventail, limbe asymétrique, avec dentelures acérées. La couleur des limbes est souvent modifiée avec un jaunissement total, ou panachure réticulée, ou bien encore taches annulaires chlorotique et mosaïque.



**Figure. 6.** Feuille de vigne avec symptômes typiques du court-noué (Martelli G-P et Boudoun-Padieue., 2006)

- Sur grappes s'observe une réduction du nombre et la taille des grappes de la coulure et millerandage, retard à la maturation. Le stade ultime du syndrome peut être un dépérissement généralisé.



**Figure. 7** .Comparaison des grappes issues d'un cep sain et d'un cep court-noué (Martelli G-P et Boudoun-Padieue., 2006)

- Sur racines ces dernières sont moins développées que celles des plantes saines. Selon de Guiran (1983), La nature et l'intensité des symptômes varient avec le cépage, l'isolat viral, le porte-greffe et les conditions pédoclimatiques. Les dégâts sont estimés en moyenne à 50% avec une diminution du temps de reproductivité d'un vignoble infecté par le GFLV passant de 30 – 40 ans à 15 – 20 an (Halgand, 2009).

#### **I.1.8. La lutte contre les *Xiphinema***

La difficulté de lutter efficacement contre les *Xiphinema* est liée aux caractéristiques biologiques et écologiques de ces nématodes (souvent présents en faibles effectifs, capables de vivre et survivre dans les couches profondes du sol), donc le principal problème étant de les atteindre (Walter, 2000). La lutte chimique utilisant des molécules fortement solubles dans la solution du sol et/ou à diffusion rapide sous forme de gaz est une approche intéressante. En revanche, la lutte biologique se heurte à un problème de diffusion de l'agent biologique concerné. Il a peu de chances de succès, c'est la raison pour laquelle elle n'a pas fait l'objet d'études approfondies en plein champ vis-à-vis des *Xiphinema* (Walter, 2000).

Parmi les moyens employés nous citons la lutte chimique, culturale et génétique. Il apparaît que la lutte culturale est la meilleure solution contre les nématodes du genre *Xiphinema* (Walter, 2000).

## Chapitre I

### Synthèse bibliographiques

---

#### I.1.8.1. La lutte culturale

La lutte contre la maladie du court-noué en vignobles infectés repose sur des pratiques culturales qui visent à éliminer les sources potentielles d'inoculum des populations de nématodes dans le sol (Esmenjaud, 2000). Le repos du sol après arrachage des pieds contaminés pendant une période moins 10 ans permet d'éradiquer les nématodes du sol (Vuittenez *et al.*, 1969 in, Anonyme,2014). Esmenjaud *et al.* (1992) recommandent de pratiquer durant cette période (repos de sol) des cultures annuelles telles que les céréales ou bien une jachère travaillée. En effet, le travail du sol favorise la mortalité des nématodes tels que les défoncements soignés du sol et les labours profonds éliminent les repousses sur lesquelles les nématodes survivent. Par ailleurs, une connaissance précise de l'aptitude de survie du nématode et du virus dans le nématode permet d'évaluer la durée de repos du sol (Walter, 2000). D'après Galet (1982), les précédant culturaux classiques jachères et l'assolement, sont partiellement mis en échec car les nématodes peuvent subsister longtemps dans le sol même en absence d'hôte. Demangeat *et al.* (2005) signalent que *X. index* était capable de survivre pendant plus de 4 ans en l'absence de plantes hôtes. En Californie, *X. index* et le court-noué de la vigne se maintiennent durant plus de cinq ans après l'arrachage du vignoble (Galet, 1982).

Selon Anonyme (2013), la diminution des risques de recontamination des parcelles par les nématodes vecteurs du virus du court-noué peut être sélectionné par des itinéraires techniques. A savoir la dévitalisation après arrachage des plants contaminés par GFLV, le travail du sol adapté après l'arrachage et la pratique du temps de jachère.

#### I.1.8.2. Lutte génétique

L'évolution des biotechnologies a permis de nouvelles perspectives de lutte de se développer. Cependant, les premiers résultats sont relativement prometteurs et ne permettent pas d'envisager l'application pratique à court terme. Parmi ces moyens la création de porte-greffes résistants aux nématodes et la création de vigne résistante au virus GFLV (Van Zyl *et al.*, 2011).

#### I.1.8.3. Les Porte- greffes résistant aux virus

L'utilisation de sources de résistances naturelle, prémunition et transgénèse sont trois pistes qui ont fait l'objet de travaux à INRA (Walter, 1996).

- **La transgénèse**

La voie nouvelle de la transgénèse a été exploitée ces dernières années par plusieurs laboratoires en utilisant la stratégie dite « résistance dérivée de pathogènes». Elle consiste à transférer dans le génome de la plante un gène ou fragment de gène viral provenant du génome du virus contre lequel on souhaite la protéger. Certaines porte-greffes ont été modifiés génétiquement en utilisant le gène de l'enveloppe virales du GLFV (protéine de capsid) (Esmenjaud et *al.*, 2005). Mais la résistance de la vigne obtenue à une contamination virale en condition naturelles reste à démontré (Lahogogue et Boulard, 1996)

- **La prémunition**

La prémunition ou la protection croisée, c'est une technique qui consiste à inoculer une souche hypo-virulente ou avirulente (dite prémunisante ou protectrice) du virus dans une vigne qui développera ensuite une résistance vis - à - vis des souches. (Walter, 1996). Les résultats ont montré que la vigne pruminis contaminées par le GFLV présente un retard de la contamination par rapport aux plants non prémunis (Walter, 1994). Une autre recherche s'est intéressée à la prémunition en utilisant des souches d'ArMV (Arabis Mosaique Virus) (faible) comme souches protectrice, inoculées à des porte-greffes par greffage assemblés ensuite avec différents cépages ont été testé sur terrain contre le vecteur *X. diversicaudatum* (Bouquet ,1983).

#### I.1.8.4. Les Porte-greffes résistants aux nématodes

L'étude de Bouquet et Danglot (1983) sur la résistance ou la tolérance des *Vitis* aux nématodes *X. index* a permis de mettre en évidence une bonne source de résistance dans l'espèce américaine *Muscadinia rotundifolia*. Ces chercheurs ont réalisé un croisement F1 avec *V. vinifera* suivie de rétrocroisement avec des portes-greffe d'autres espèces *Vitis*. Les résultats n'étaient pas concluants car le géniteur

# Chapitre I

## Synthèse bibliographiques

*Muscadinia* apporte un certain nombre de défauts majeurs (mauvaise aptitude au bouturage ainsi qu'au greffage, sensibilité au calcaire conférée à la variété) (Walter, 2000).

### I.1.8.5. La lutte chimique

Les nématicides sont des composés qui agissent le plus souvent par contact à travers la cuticule des organismes. Alors que quelques produits sont absorbés par les végétaux et agissent aussi par ingestion (produit systémique). Les nématicides sont appliqués au sol avant ou après la plantation selon leur degré de phytotoxicité et de toxicité à l'égard des vertébrés (Bernharde *et al.*, 1985).

La désinfection chimique du sol ne permet pas d'éradiquer les nématodes, mais de retarder plus ou moins l'apparition des symptômes viraux dans la parcelle. Les produits les plus utilisés sont les fumigants de contact «le dichloropropène » et le nématicide qui agit à la fois par contact et de manière systémique « l'aldicarbe » sous forme granulée qui est autorisé avant et jusqu'à la date de plantation. Toutefois, l'efficacité de ces produits est réduite car ils sont injectés à la surface du sol et les nématodes du genre *Xiphinema* peuvent se trouver à des profondeurs supérieures à 1.5 cm niveau qu'aucun traitement ne peut atteindre (Galet, 1999 ; Esmenjaud *et al.*, 2000)

D'après Welter. (2000). La lutte nématicide peut être complétée par la dévitalisation de la vigne avant arrachage qui réduit la survie des racines. Ainsi la vigne qui héberge des nématodes est traitée après la dernière récolte par du glyphosate ou sulfosate. Dans un essai mené en Champagne (France), l'infection par le GFLV a été détectée après 3 ans dans les parcelles traitées avec un nématicide, mais seulement après 10 ans dans les parcelles ayant subi la dévitalisation et le traitement nématicide.

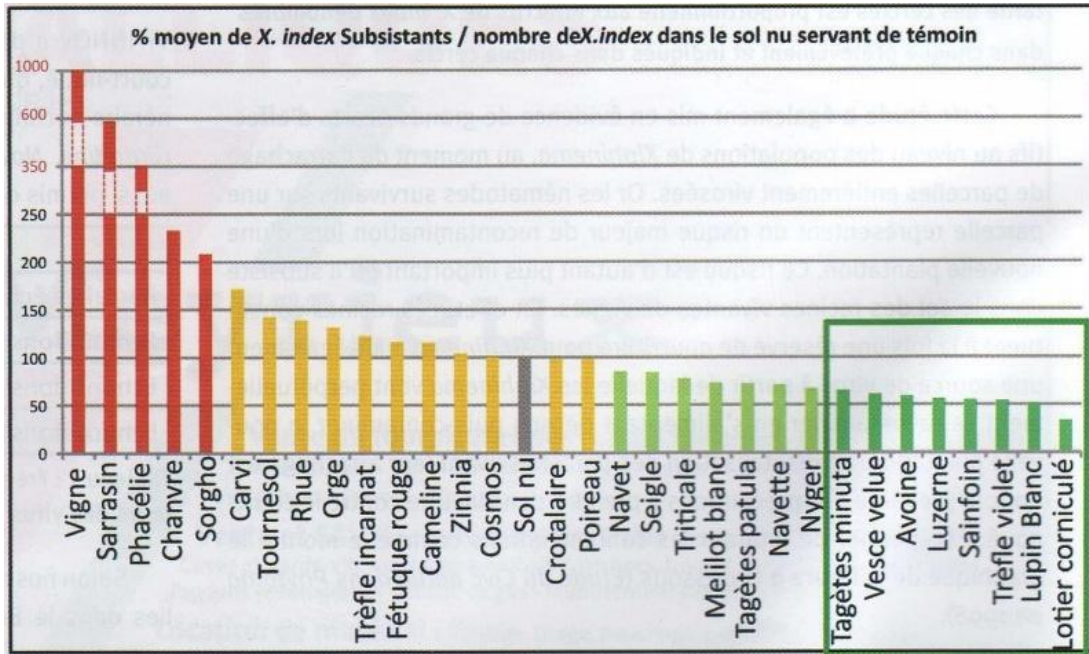
### I.1.8.6. La lutte Biologique

Les moyens biologiques utilisés contre les nématodes de la vigne *Xiphinema* sont très limités. Toutefois, nous pouvons signaler les tests effectués par Anonyme (2013). En effet, cette étude a porté sur une trentaine d'espèces végétales soumises

# Chapitre I

## Synthèse bibliographiques

à des tests d'efficacité sur les populations de *X.index* dans les conditions contrôlées en serre (Fig.8).



**Figure.8.** Efficacité des plantes dans le contrôle des populations de *X. index*(Anonyme, 2013)

Les résultats ont révélé huit espèces particulièrement efficaces pour réduire au moins 30% des populations de *X. index*. Des essais complémentaires et aussi importantes ont montré que ces huit plantes ne sont pas des hôtes favorables au développement du virus GFLV. Parmi ces espèces six sont des légumineuses et peuvent servir d'engrais vert. Ces plantes peuvent être utilisées pendant le temps de jachère afin de réduire le temps de repos du sol entre l'arrachage et la replantation (Anonyme, 2013).

### I.2.Synthèse bibliographiques sur les plantes testées

#### I.2.1. Présentation de figuier (*Ficus carica L.*)

##### I.2.1.1. Généralités

Le figuier est un arbre fruitier le plus ancien que connaissent les habitants du vieux monde datant d'environ 4500 ans représentent des cueillettes de figuier. Avec L'olivier, il est cité dans le livre sacré le coran « sourate El Tine »; c'est-à-dire combien cet arbre est précieux et noble (Baba Aissa, 2011). *Ficus carica L.* originaire d'Asie occidentale, le figuier pousse aujourd'hui dans de nombres régions tempérés ou subtropicales (Anonyme, 2012).

Selon Baba Aissa (2011) *Ficus carica* est une espèce typique du paysage sud méditerranéen, sub-spontanée dans le tell et cultivée dans toute l'Algérie jusqu'à l'extrêmes sud (Oasis).

##### I.2.1.2. Origine géographique

L'origine du figuier reste un peu confuse. Il serait origine d'Asie occidentale, d'Afrique du Nord ou des Canaries. Il est vraisemblablement issu de l'hybridation de plusieurs espèces sauvages (Vilmorin, 2003).

Selon Vidaud (1987), le figuier serait originaire du bassin méditerranéen et du moyen orient, plus exactement d'Afghanistan. Son aire de répartition s'étend depuis les îles Canaries jusqu'en Inde et au Pakistan, sur les côtes de l'Océan Atlantique comme sur toutes celles de la Méditerranée et dans le Moyen-Orient. L'intérêt que l'homme a porté au figuier a entraîné sa dispersion dans plusieurs régions du monde, prouvant sa grande faculté d'adaptation et ses affinités avec les climats chauds. *Ficus carica L.* est la seule espèce tempérée qui est vraiment cultivée. Il est considéré comme l'un des arbres type du bassin méditerranéen. Il s'étend sur les altitudes allant de 300 m jusqu'au massifs montagneux du Djurdjura (Kabylie) à une altitude de 800 m (MAURI, 1939). Il est parfois rencontré plus haut, à 1000 m voire 1200 m d'altitude que peu atteindre l'olivier (Rebour, 1968).



# Chapitre I

## Synthèse bibliographiques

---

### I.2.1.3. Position systématique du figuier

La classification botanique du figuier telle que la décrit Gaussem et *al.* (1982) est la suivante :

Règne	: Végétal
Embranchement	: Phanérogames
Sous embranchement	: Angiospermes
Classe	: Dicotylédones
Sous classe	: Hamamélidées
Ordre	: Urticales
Famille	: Moracées
Genre	: <i>Ficus</i>
Espèce	: <i>Ficus carica</i>

### I.2.1.4. Caractères botaniques du figuier

Dans les régions méridionales, c'est un arbre pouvant atteindre 12 à 15 m de hauteur, ou constituant tout au moins une forte cépée. En remontant vers les régions plus septentrionales, son port se réduit progressivement. Toutes ses parties contiennent un latex blanc et irritant. Ses feuilles sont alternes, palmées mais très polymorphes. Les fleurs sont très particulières puisqu'elles sont renfermées dans une inflorescence appelée sycone. Le fruit ou figue proprement dite est constituée par le sycone devenu charnu après fécondation ou par parthénocarpie (Bretaudeau et Faure, 1990).

Le figuier dont le nom botanique est *Ficus carica* L. a un qualificatif génétique qui signifie verrou pour *Ficus* (le lait de figuier pour soigner la verrue) et *carica* fait allusion à une région en Turquie. Il appartient à la famille des Moracées qui comprend environ 1500 espèces classées en 52 genres dont le genre *Ficus* décrit par Linné (Vidaud, 1997; Lespinasse et Leterme, 2005 ; Rameau et *al.*, 2008).



**Figure.9.** Arbre *Ficus carica* L. (Originale, 2016)

#### I.2.1.5. Composition chimique

Le figuier (*Ficus carica* L.) est une Dicotylédone de la famille des Moracées (Emberger, 1960). Toutes les parties de la plante (rameaux, feuilles, fruits) contiennent un latex blanc et irritant. La sève de figuier contient des furocoumarines responsables d'irritation, de phototoxicité voire de photoallergie.

Selon Rubnov et al. (2001), *Ficus carica* est largement utilisé comme aliment et comme médicament. Le latex libéré sur la cueillette des fruits a une activité anti – tumorale. Il contient des composants bioactifs comme (6 -O- glucosylepalmitoyle) et (6 -O- linoléyleglucosyl) sitostérol.

L'étude de Bouakkaz (2013) a permis d'isoler quatre composés terpéniques des sarments du figuier commun (*Ficus carica* L.), deux furocoumarines linéaires (le psoralène et le bergaptène) considérés comme phytoalexines et utilisées en médecine, pour le traitement des maladies de peau comme le psoriasis et le leucoderme et un flavonol (la quercétine 3-Oglucoside) dans les sarments et les feuilles de huit variétés de *Ficus carica* L. Selon la même étude différentes variétés noires de figues présentent deux pigments anthocyanes, la Cyanidine 3-O rutinoside

## Chapitre I

### Synthèse bibliographiques

---

était l'anthocyane principale. D'après Aoet *al.* (2008) douze composés phénoliques ont été identifiés dans les extraits d'éthyl acétate d'écorce de *F. microcarpa*.

Les principaux constituants de la figue les protéines, glucides, lipides, sels minéraux, oligo-éléments, vitamines A, B1, C, D, PP, enzymes ( diastase, lipase...) et des composés phénoliques (flavonoïdes) . Le latex contient gomme, albumine, pectine, glucose, acide malique, sel et les enzymes (diastase, lipase, protéase, estérase) (Baba aissa ,2011).

#### I.2.2. Généralités sur les deux espèces de *Brassicaceae*

Les crucifères adventices sont soit des annuelles hivernantes, ces dernières peuvent former une rosette en fin d'été ou en automne pour fleurir seulement l'année suivante. Les annuelles hivernantes peuvent aussi réaliser leur cycle complet dans la même année. Dans des climats plus chauds, les crucifères annuelles sont aussi des annuelles hivernantes. Les fleurs des crucifères ont toutes quatre pétales et forment une croix, d'où le nom de la famille (Bond *et al.*, 2006).

##### I.2.2.1. La moutarde des champs *Sinapis arvensis*

La moutarde des champs ou moutarde sauvage *Sinapis arvensis* est une mauvaise herbe envahissante, indigène à la plupart des régions tempérées de l'Europe, de l'Asie du Sud-ouest et de l'Afrique du Nord. Elle a été introduite en Amérique du Nord. Elle est commune dans les champs cultivés, les jardins, les pâturages, les rives des cours d'eau, les bords de routes et les friches (Robinson, 2003). Cette plante a réussi à bien concurrencer les plantes cultivées en leur disputant lumière, eau et éléments nutritifs. Elle y parvient, grâce à la germination de sa graine et à la croissance rapide des jeunes plantules par temps frais en automne et au printemps. Les populations de moutarde des champs qui ne sont pas tenues en échec durant la saison de croissance peuvent occasionner une baisse du rendement de la culture et de la qualité des grains récoltés (Robinson, 2003).

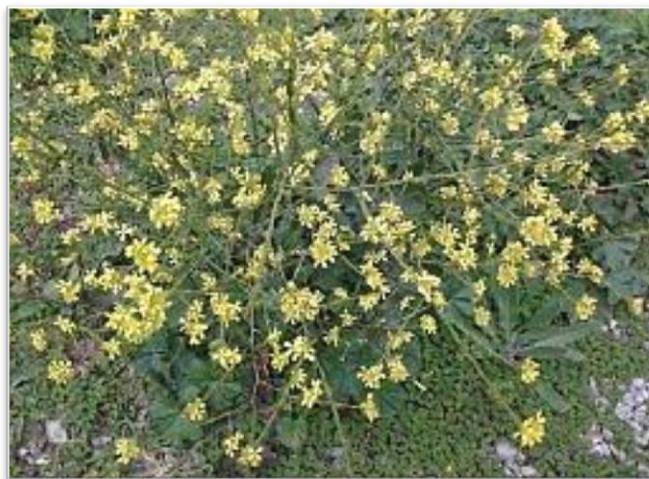
#### I.2.2.2. La position systématique

La classification selon (Linné, 1753)

Règne: *Plantae*  
Division: *Magnoliophyta*  
Classe: *Magnoliopsida*  
Ordre: Capparales ou Brassicales  
Famille: *Brassicaceae*  
Genre: *Sinapis*  
Espèce: *Sinapis arvensis* L. (moutarde des champs)

#### I.2.2.3. Description morphologique de *Sinapis arvensis*

La moutarde des champs est une plante annuelle à port dressé (Fig.10). La plantule présente des cotylédons larges en forme d'haricot. Les plantes plus âgées ont des feuilles alternes, légèrement velues, surtout sur les nervures de la face inférieure (Buchanan, 2003). Leurs fruits des gousses se nomment siliques, ou silicules s'ils ont une forme élargie. Ils contiennent jusqu'à 20 graines par loge (Bond *et al.*, 2006)



**Figure.10.** Morphologie de *Sinapis arvensis* (Originale, 2016)

### Synthèse bibliographiques

#### I.2.3.1. Le radis sauvage *Raphanus raphanistrum* (Linné, 1753)

La Ravenelle, Radis ravenelle ou Radis sauvage (*Raphanus raphanistrum*) est une espèce de plantes annuelles communes de la famille des Brassicaceae. Originaires d'Asie ou de Méditerranée selon les sources, ce radis a été introduit dans la plupart des régions du monde. Il est considéré comme une plante envahissante dans de nombreux pays comme l'Australie. Il se propage rapidement et on le trouve souvent au bord des routes ou dans des endroits où le sol a été perturbé. C'est une mauvaise herbe très répandue dans les grandes cultures (céréales, colza, etc.), qui s'est montrée résistante à plusieurs types d'herbicides dans certains pays (Linné, 1753).

#### I.2.3.2. Description morphologique de *Raphanus raphanistrum*

C'est une plante annuelle, d'une hauteur de 30 à 60 cm. La tige hérissée de poils rudes dirigés vers le bas. Les feuilles pennatifides formées de 3 à 5 lobes latéraux ovales, devenant plus grands vers la pointe et un lobe terminal de très grande taille. Les fleurs sont blanches, les sépales dressés verticalement, garnis de soies (Fig.11). Les fruits sont des siliques à articles, plus longs à la maturité que les pédoncules et se divisent en fragments (Bond et al. (2006).



**Figure.11.** Morphologie de *Raphanus raphanistrum* (Originale, 2016)

#### I.2.3.3. La position systématique

La classification selon (Linné, 1753)

Règne : Plantae

Division : Magnoliophyta

Classe : Magnoliopsida

Ordre : Capparales ou Brassicales

Famille : Brassicaceae

Genre : *Raphanus*

Espèce : *Raphanus raphanistrum* (Radis sauvage).

#### I.2.3.4. Composition chimique des *Brassicaceae*

Les glycosinolates sont des métabolites secondaires des plantes de l'ordre des Capparales, notamment, les Brassicaceae (*Brassicanaapus* var. *oleifera*, *B. rapa*, *B. juncea*, *B. carinata*, *Raphanus raphanistrum*, *Sinapis arvensis* et *Crambe abyssinica*). (Avato *et al.*, 2008; Bellostas *et al.*, 2008).

Selon Kirkegaard *et al.* (1993) les Isothiocyanates produit dérivé des glucosinolates sont des composés toxiques volatils et sont utilisés en biofumigation dans la protection des cultures contre les maladies telluriques. Les Isothiocyanates sont connus par leur large spectre d'activité pesticide contre des mauvaises herbes, bactéries et les nématodes (Matthiessen et Kirkegaard, 2006). Selon ces mêmes auteurs ces composés ont une action similaire aux fumigants chimiques commercialisés comme le metham sodium et le dazomet qui dégage l'isothiocyanate méthylique dans le sol. Des travaux de recherches affirment que les brassicaceae en amendement au sol dégagent certains composés. En effet, Gamliel et Stapleton (1993) certifient qu'en amendant le sol avec la poudre de choux, le méthane-thiol, éthanol et occasionnellement l'acide acétique sont détectés. Alors qu'avec la poudre de *Brassica juncea* (moutarde indienne) additionnée au sol est incubée à 20°C Bending et Lincoln (1999) signalent la présence des composés suivants; le Carbone-bisulfure, le diméthylique-bisulfure, le diméthylique-sulfure et le methane-thiol. D'après ces auteurs tous ces composés sont toxiques à une large gamme d'organisme pathogène et contribuent probablement à la toxicité des *Brassicaceae*

# Chapitre I

## Synthèse bibliographiques

### I.2.4. Généralité sur *Pistacia lentiscus* (Quezel et Santa, 1962)

Le *Pistacia lentiscus* est une espèce appartenant à la famille des *Anacardiaceae* (syn. *Pistaciaceae*) (fig.12). En Algérie, le genre *Pistacia* est représenté par quatre espèces, en l'occurrence *Pistacia lentiscus*, *Pistacia terebinthus*, *Pistacia vera* et *Pistacia atlantica* (Quezel et Santa, 1962). Parmi les espèces du genre *Pistacia*, le *Pistacia lentiscus* L. est un arbrisseau très commun dans notre pays (Mitcheh, 1986, Baudière *et al.*, 2002).

#### I.2.4.1. La position systématique

Règne : *Plantae*  
Embranchement : *Spermatophyta (Angiospermae)*  
Classe : *Dicotyledones*  
Ordre : *Sapindales*  
Famille : *Anacardiaceae (Pistaciaceae)*  
Espèce : *Pistacia lentiscus* (الضرور)

#### I.2.4.2. La description botanique

Le pistachier lentisque est un arbrisseau dioïque thermophile de 1 à 3 mètres, à odeur résineuse forte et à écorce lisse et grise (Fig. 12). Les feuilles persistantes, composées, alternes pourvues d'un pétiole ailé, paripennées à 4-10 petites folioles elliptiques-obtuses, mucronulées, coriaces, luisantes en dessus, mates et pâles en dessous. Les fleurs en grappes spiciformes denses, naissant 1 ou 2 à l'aisselle d'une feuille et égalant au plus la longueur d'une foliole. Le fruit petit, sub-globuleux, apicule, rouge, puis noir à la maturité (Fig.12). (Yahya, 1992, Iserin, 2001, More et White, 2005).



**Figure. 12.** Description botanique de *P.lentiscus* (Anonyme, 2009)

#### **I.2.3.3. La Composition chimique**

La plante est connue pour contenir des huiles essentielles (Grosjean, 2007), des tanins condensés et hydrolysables (Abbas et Boudriche, 2007), des glycosides flavonoïques (Vaya et Mahmood, 2006), des anthocyanes (Longo *et al.*, 2007), une résine « mastic de chio » (Leonti *et al.*, 2001), et des tri-terpènes (Atmani *et al.*, 2002).

Baudoux (2003) et Grosjean (2007) ont isolé une huile essentielle de la résine extraite du tronc et des tiges de *Pistacia lentiscus*. Elle est riche en monoterpènes en quantité majoritaire, des monoterpénols et des sesquiterpènes en quantité moyenne, et des esters terpéniques en quantité mineure. Des feuilles de *Pistacia lentiscus* ont été isolés des tanins proanthocyanidiques et galliques, des glycosides flavonoïdes et des anthocyanes, et des dérivés à noyau gallique et quinique (Longo *et al.*, 2007). Des baies est extraite par expression une huile végétale dont la composition demeure peu étudiée (Longo *et al.*, 2007).

#### **I.2.5. Généralités sur les algues**

Les algues sont présentes dans tous les milieux, marins, dulçaquicole et même aérien. Elles ont des formes diverses. Leur appareil végétatif est un thalle. Ce dernier peut être très simple, constitué d'une seule cellule, ou d'un ensemble de cellules. Le



## Chapitre I

### Synthèse bibliographiques

---

thalle ne possède ni racines, ni tiges, ni feuilles. L'organe de fixation peut être de différentes formes: crampons, ventouses, disques ou rhizoïdes (Ribier et Godineau, 1984). Il existe fondamentalement deux types de reproduction chez les algues. La reproduction sexuée fait intervenir la production de gamètes qui fusionnent pour donner naissance à un œuf (ou zygote). La reproduction asexuée s'effectue à l'aide d'autres cellules appelées spores qui donnent directement naissance à un autre individu (Gayral et Cosson , 1986). La composition chimique des algues est variable, elles contiennent généralement des pigments (chlorophylles, carotènes, xanthophylles...), des polysaccharides, des acides gras, des stérols, des dérivés terpéniques, des composés phénoliques et d'autres dérivés (Kornprobst, 2005).

Les trois principales divisions des macroalgues marines benthiques sont le Heterokontophyta (incluent les algues brunes), Rhodophyta (algues rouges), et Chlorophyta (algues vertes), qui regroupent plus de 7000 espèces (Rorrer et Cheney, 2004).

#### I.2.5.1. Présentation de l'espèce *Cystoseira crinita*

L'algue brune *Cystoseira crinita* est une algue érigée de couleur brune dont les thalles peuvent atteindre 40 cm de hauteur. Cette espèce est fixée au substrat par une base encroûtante étendue, d'où partent plusieurs axes dressés (thalle cespiteux). Ces axes sont cylindriques à sommet épineux à peine saillant et mesurent de 2 à 15 cm de hauteur. Ils produisent des rameaux primaires caducs, cylindriques et souvent sinueux, pouvant atteindre 30 cm de longueur qui portent des rameaux secondaires beaucoup plus courts, disposés irrégulièrement et eux-mêmes divisés. Tous ces rameaux sont couverts de nombreux ramules courts spiniformes assimilés à de petites feuilles (Cabioc'h *et al.*, 2006). Les rameaux primaires, très flexibles, suivent le mouvement des vagues. Lorsqu'ils sont émergés, ils s'étalent sur la roche. Les jeunes rameaux et les extrémités de l'algue ont souvent une iridescence bleu-vert. L'algue est couverte de petites cryptes pilifères dispersées (Delepine *et al.*, 1987).

## Chapitre I

### Synthèse bibliographiques

#### I.2.5.2. La position systématique

Règne	:Chromista
Embranchement	: <i>Ochrophyta</i>
Classe	: <i>Phaeophyceae</i>
Ordre	: Fucales
Famille	: <i>Cystoseiraceae</i>
Genre	: <i>Cystoseira</i>
Espèce	: <i>Cystoseira crinita</i>

#### I.2.5.3. Description botanique du genre *Cystoseira*

Le genre *Cystoseira*, qui regroupe 51 espèces, est essentiellement représenté dans les eaux froides et tempérées de l'hémisphère nord, et à la mer Méditerranéenne. Les espèces de ce genre ont été décrites par Agardh (1820) comme des algues arborescentes, très ramifiées qui peuvent atteindre, pour les plus grandes, plus d'un 1 mètre de hauteur (Gómez *et al.*, 2001). Les ramifications donnent à l'algue un aspect touffu (Fig. 13). D'après Gómez Garreta *et al.* (2001) ; Cormaci *et al.* (2012) ; Taskinet *al.* (2012), l'ensemble des espèces du genre *Cystoseira* sont caractérisées par la présence d'un disque basal épais qui les fixe au substrat. Ce disque est d'autant plus développé que l'espèce vit dans une zone agitée.



**Figure.13.** Algue brune *Cystoseira crinita* (Ameur F., 2005)

## Chapitre I

### Synthèse bibliographiques

---

#### I.2.6.1. Présentation de l'espèce *Ulva lactuca*

L'algue verte *Ulva lactuca* est une algue des mers tempérées et froides. Appelée Aosa (algue comestible verte) au Japon, et laitue de mer en France, elle fut très longtemps utilisée comme légume de mer pour ses apports diététiques. Elle a été utilisée comme vermifuge sous forme de décoction séchée à Cuba. En Bretagne, on l'appliquait sous forme de pansement pour prévenir les infections. Utilisée en alimentation humaine, elle se récolte principalement au printemps (Praud, 1994)

#### I.2.6.2. position systématique

Règne : *Plantae*  
Embranchement : *Chlorophyta*  
Classe : *Ulvophyceae*  
Ordre : *Ulvales*  
Famille : *Ulvaceae*  
Genre : *Ulva*  
Espèce : *Ulva lactuca*

#### I.2.6.3. Description botanique d'*Ulva*

L'algue verte *Ulva lactuca* est une algue foliacée d'un vert brillant ou jaune clair, qui vit fixée par un très petit disque de fixation, surmonté d'un stipe très court (fig. 14). Elle est formée d'un thalle mince et aplati, souvent lobé, ne comportant que deux couches de cellules, possédant chacune un seul chloroplaste. Elle peut atteindre 1 mètre de longueur dans les eaux riches en matières organiques. Comme les végétaux supérieurs, les algues vertes sont caractérisées par la présence de deux chlorophylles (a et b). Ces dernières incluent des espèces marines macroscopiques (Ulve, Entéromorphe, Codium, etc.), qui préfèrent les eaux calmes et bien ensoleillées mais la plupart sont microscopiques, libres et forment parfois des colonies importantes (Gayral.1975).



**Fig.14.** Morphologie d'*Ulva lactuca* (Originale, 2016)

#### I.2.6.4. Composition phytochimique des algues

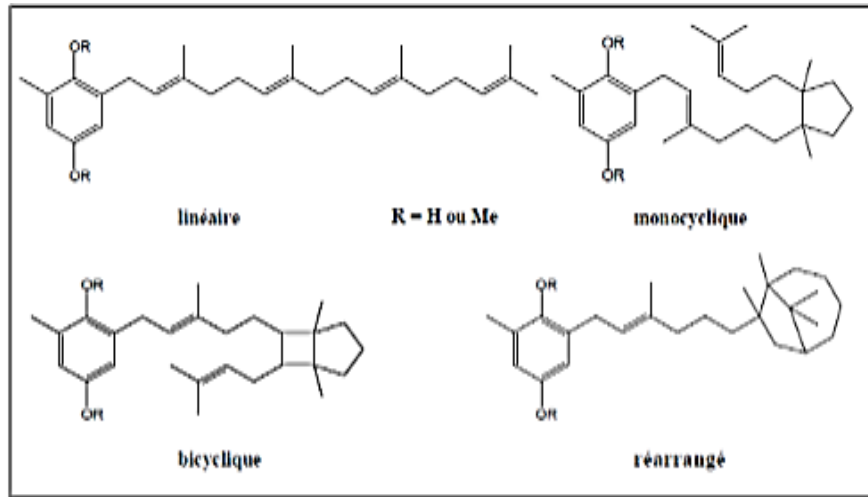
Les algues marines benthiques sont une source infinie de molécules actives à structure chimique originale. Dans leur milieu naturel, ces végétaux qui vivent fixés sur un substrat, ont élaboré des défenses chimiques pour empêcher leur colonisation par d'autres espèces. Ce processus de défense naturelle pourrait servir de base à l'élaboration de substances naturelles utilisables comme « biocides naturels ». Les substances à activité biologique sont en général des substances toxiques dont certaines sont définies comme substances létales pour les phytophages, qui réduiraient leur viabilité ou leur fécondité (Praud, 1994). Les phytoconstituants primaires (glucides, lipides, protéines) des macroalgues varie suivant les espèces, et peut subir des variations selon les saisons et les lieux de récoltes ou de culture.

Les algues brunes du genre *Cystoseira* contiennent des terpènes qui sont les molécules majoritaires (principalement des mérodiaterpènes et des diaterpènes) ainsi que des phlorotannins. Alors que les diaterpènes isolés de ces algues sont majoritairement linéaires, les mérodiaterpènes peuvent être classés en quatre groupes en fonction de la nature de la chaîne diaterpénique latérale, ainsi, ils peuvent être linéaires, monocycliques, bicycliques ou réarrangés (Fig. 15) (Yannick, 2010). Leurs plastes contiennent trois chlorophylles (a, c1 et c2), plus ou moins masquées par divers pigments jaunes et orangés, en particulier la fucoxanthine. Les parois des

# Chapitre I

## Synthèse bibliographiques

cellules sont riches en polysaccharide particulier, l'acide alginique, présent sous forme d'alginate (sels de l'acide alginique)



**Fig. 15.** Différents types de squelettes de méroditerpènes isolés à partir d'algues du genre *Cystoseira* (Yannick, 2010).

Selon l'étude de Milkova *et al.* (1997) sept stérols ont été identifiés dans *Cystoseiracrinita* dont les terpénoïdes prédominent. Les phytoconstituants secondaires de *Cystoseiracrinita* varient selon la saison. Dans la région de Kouali (Tipaza) Ameer, (2005) a montré des teneurs en protéines minimales en été et en hiver ces derniers augmentent en automne et au printemps. Les trois principales classes de phytoconstituants sont représenté par les tanins, les alcaloïdes, les terpènes (Praud, 1994). Trois nouveaux meroditerpenes (tetraprenyl-toluquinols) ont été isolés de l'algue brune *Cystoseira crinita* (Praud *et al.*, 1995).

### I.2.5. L'importance de plantes testées

La plupart des espèces végétales possèdent des vertus thérapeutiques, car elles contiennent des principes actifs qui agissent directement sur l'organisme (Anonyme, 2012).

D'un point de vu thérapeutique le *Ficus carica* a une action laxative, soulage la douleur, soigne les inflammations et traite les aphtes. Il est utilisé pour traiter les piqûres d'insecte, les morsures et les verrues (Anonyme, 2012). Les extraits de *Brassicaceae* comme la moutarde des champs à de multiples vertus. Elle est digestive, stimulante, réchauffante, diurétique, analgésique et expectorante. Quand à

## Chapitre I

### Synthèse bibliographiques

---

*Raphanus raphanistrum*, elle stimule l'appétit et facilite la digestion. Elle est efficace dans le traitement des douleurs hépatiques (Anonyme, 2012).

En ce qui concerne *Pistacia lentiscus*, cette plante est utilisée en médecine traditionnelle afin de combattre les ulcères d'estomac. Son efficacité contre la bactérie *Helicobacter pylori* a en effet été confirmée. La bactérie *H. pylori* est détruite par mastication de la résine du *pistacia lentiscus* (Seigue, 1985). Les huiles essentielles sont utilisées pour leurs effets pharmacologiques tant que décongestionnant veineux-lymphatique et antispasmodique (Baudoux, 2003). Ces dernières sont souvent utilisées comme expectorant et cicatrisant (Seigue, 1985).

Quant aux macro-algues, Ken (2013) affirme que les algues vertes sont dotées de diverses vertus. Elles activent la production de neurotransmetteurs et stimulent la mémoire, contrôlent le diabète, abaissent le risque de maladie cardiaque, l'ostéoporose, la dégénérescence maculaire (maladie de la rétine), ainsi que les cancers du côlon et de la prostate.

Les composés secondaires des plantes sont réputés depuis l'antiquité pour leurs propriétés pharmacologiques. Depuis quelques décades, la recherche s'est intéressée également à leurs autres activités biologiques (Auger *et al.*, 2002). Ces composés produits par la plante sont considérés comme un moyen de défense contre divers organismes pathogènes et ravageurs (Fraenkel, 1959 in, Auger *et al.*, 2002). Ces composés sont très nombreux, certains sont largement distribués dans la plante, comme les alcaloïdes, les terpènes et les tanins (Auger *et al.*, 2002) ; les phénols, les flavonoïdes, et les stéroïdes (Benayad, 2008). Tandis que d'autres ont une répartition plus restreinte comme les composés soufrés (Auger *et al.*, 2002).

D'après Brown et Morra, (1997) ; Fahey *et al.* (2001) les *Brassicaceae* produisent des glucosinolates représentés par  $\beta$ - D- thioglucosides qui sont présentes dans toute la plante. Ils sont dégradés par des enzymes en divers composés parmi eux les isothiocyanates (ITCs). Selon Buskov *et al.* (2002) ; Zasada et Ferris (2003) la toxicité des ITCs vis-à-vis de certaines espèces de nématodes est bien connue. Leur toxicité a été démontré sur *Tylenchulus semipenetrans* et *M. javanica* (Zasada et Ferris, 2003) et sur *Heterodera schachtii* (Lazzeri *et al.*, 1993). La moutarde jaune *Sinapis arvensis* est utilisée pour lutter efficacement contre les nématodes de cultures

## Chapitre I

### Synthèse bibliographiques

---

légumières du genre *Meloidogyne* (Wang *et al.*, 2010; Wang *et al.*, 2007 ; Curto *et al.*, 2005).

En ce qui concerne la famille des *Moraceae*, en Amérique centrale et du Sud le latex de certaines espèces de *Ficus* a été traditionnellement utilisé comme vermifuge. Il a été admis que l'activité anthelminthique est due à une fraction protéolytique appelée ficine. L'activité nématocide du latex de *Ficus insipida* Wild. et *Ficus carica* L. a été étudiée chez des souris naturellement infectés par les nématodes « *Syphacia obvelata*, *Aspiculuris tetraptera* et *Vampirolepis nana* ». Le latex a révélé une faible efficacité anthelminthique et a causé une hémorragie entérite chez les souris. Il est déconseillé d'utiliser de ce composé en médecine traditionnelle (de Amorin *et al.*, 1999). L'extrait à l'éthanol des feuilles *Ficus carica* L. a montré une forte activité nématocide contre le nématode de pin « *Bursaphelenchus xylophilus* » (Liu *et al.*, 2011 ; Guo *et al.*, 2015).

Quand aux investigations faites sur les extraits d'algues Whapham *et al.* (1994) affirme que l'application des extraits d'algues pour les plantes a entraîné une diminution de l'incidence de l'agent pathogène attaque. L'irrigation par les extraits d'algue brune « *Ascophyllum nodosum* » protège les jeunes plants de Citrus des attaques du nématode « *Radophilus similis* » (Tarjan, 1977 in ; Whapham *et al.*, 1994). Selon Featonby-Srnith et Van Staden (1983) les infestations des plants de tomates par les nématodes à galles sont visiblement réduites par l'utilisation des extraits d'algue *Ecklonia maxima* appliquée en arrosage du sol. Cette algue brune « *E. maxima* » s'est montrée efficace contre *Pratylenchus zeae* sur les racines du maïs. Elle a supprimée de manière significative sa reproduction (De Waele *et al.*, 1988).

## Chapitre II

### Matériel et méthode

#### Chapitre II : Matériel et méthode

L'objectif de notre travail est d'évaluer les potentialités biocides des extraits aqueux de quelques végétaux terrestre : Figuier « *Ficus carica* », moutarde blanche « *Sinapis arvensis* » moutarde jaune « *Raphanus raphanistrum* » et Hydrolat « *Pistachier lentiscus* ») et marins algues : brune « *Cystoceira crinita* » et vertes « *Ulva lactuca* ») sur le nématode de la vigne du genre *Xiphinema*.

#### II.1. Matériel

##### II.1.1. Site d'échantillonnage

L'échantillonnage se déroule dans une parcelle de l'institut technique de l'arboriculture Fruitière et de la vigne (ITAFV) située à la commune de Tassala EL MERDJA, DOUIRA de la wilaya d'Alger.



Figure 16 : Situation géographique du lieu d'étude (Anonyme, 2016)



## Chapitre II

### Matériel et méthode

#### II.1.2. Le matériel utilisé

Le matériel utilisé est représenté sur la planche suivante



Figure 17 : Le matériel d'extraction (Original, 2016)

#### II.2. Les méthodologies

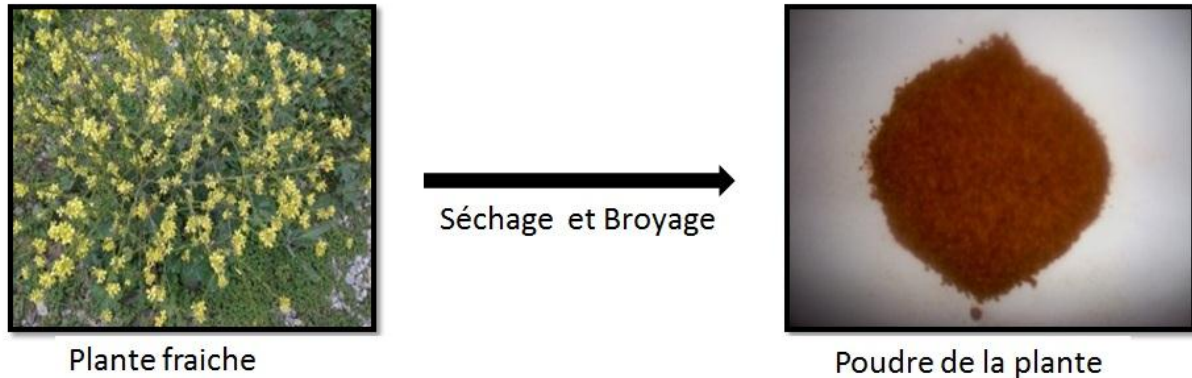
##### II.2.1 Matériel végétal

La récolte des plantes terrestre (P.F) à savoir les feuilles de figuier ont été effectuées le mois de Novembre 2015, alors que pour deux espèces de moutarde les prélèvements ont été réalisés le mois de Février 2016, au niveau de département des biotechnologies de l'université Blida. Pour les végétaux marins, les deux espèces d'algues ont été récoltées le mois de Février de la région de Tipaza.

## Chapitre II

### Matériel et méthode

Les plantes prélevées ont subi les étapes suivantes, séchage à l'air ambiant pendant un mois, puis broyage et tamisage. Les poudres obtenues sont pesées et utilisées pour la préparation des extraits aqueux qui seront testés dans notre expérimentation.



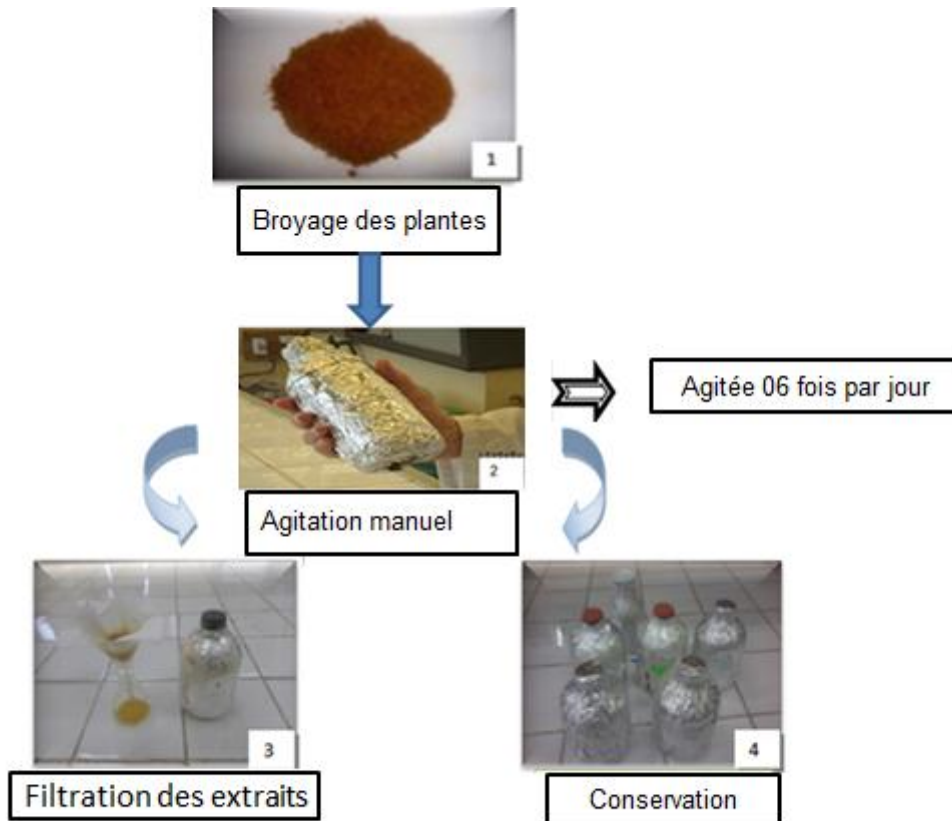
**Figure 18 :** Les étapes de préparation des plantes (original, 2016)

#### II.2.2. Préparation des extraits aqueux

Le procédé d'extraction utilisé est la macération aqueuse qui consiste à maintenir la poudre des plantes en contact avec l'eau à une température ambiante pendant un laps de temps afin que les molécules actives puissent être libérées dans l'eau. Trois quantités de poudre (10, 15, 20g) des différentes plantes ont été préparées et sont mises séparément en suspension avec 250 ml d'eau distillée dans des flacons hermétiquement fermés et parfaitement enveloppés par du papier aluminium. Ces derniers sont agités manuellement quatre à cinq fois par jour pendant 72h. Après ce temps, les extraits sont filtrés dans des bouteilles en verre stérile entièrement couvertes par du papier aluminium afin d'éviter toute dégradation des molécules actives par la lumière. Ces derniers sont ensuite conservés au réfrigérateur à 4°C jusqu'au moment de leur utilisation.

## Chapitre II

### Matériel et méthode



**Figure 19** : Extraction aqueuse à partir des plantes (Original, 2016)

#### II.2.2.1. L'hydrolat de *Pistacia lentiscus*

Les essais de lentisque « *Pistacia lentiscus* » sur *Xiphinema* ont été apporté sous forme d'hydrolat obtenu après l'extraction des huiles essentielles de la plantes. L'hydrolat a été préparé au laboratoire de phytopharmacie du département des biotechnologies par les étudiants qui testent les huiles essentielles de lentisque. Dans notre expérimentation l'hydrolat a été utilisé à trois doses 10, 15 et 20%.

#### II.2.2.2. Les prélèvements des échantillons

Le matériel animal utilisé dans notre essai est représenté par les nématodes de la vigne *Xiphinema*. Le sol infesté a été prélevé dans des parcelles de vigne de la commune de Douira la zone de Tassalat El Mardja de la wilaya d'Alger (Fig.20). Les prélèvements de sol on été réalisés dans la rhizosphère à l'aide d'une Tarière à la profondeur de 40 à 60 cm. Les échantillons ont été réalisé durant les mois de janvier à Avril.

## Chapitre II

### Matériel et méthode



**Figure 20** : Méthode de station d'échantillon manuelle a tarière (originale 2016)

#### II.2.2.3. Les méthodes d'extraction des nématodes du sol

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

#### II.2.2.4. Le protocole d'extraction

L'opération consiste à mesurer 200 ml de sol dans un bécher. Cette quantité est mise en suspension dans un seau en plastique de 10 L avec 6 ou 7 litres d'eau. A l'aide d'un bâton on mélange le contenu du seau pour mettre en suspension les nématodes et les particules du sol. On laisse 30 secondes pour que les particules de sol se sédimentent mais sans que l'eau ne s'arrête de tourbillonner. Le surnageant est versé à travers le tamis (90 $\mu$ ) qui va retenir les nématodes. On récupère le contenu du tamis à l'aide d'un jet d'eau de pissette dans un cristalliseur. L'opération est répétée 3 fois, dans le but de récupérer le maximum de nématodes.

## Chapitre II

### Matériel et méthode



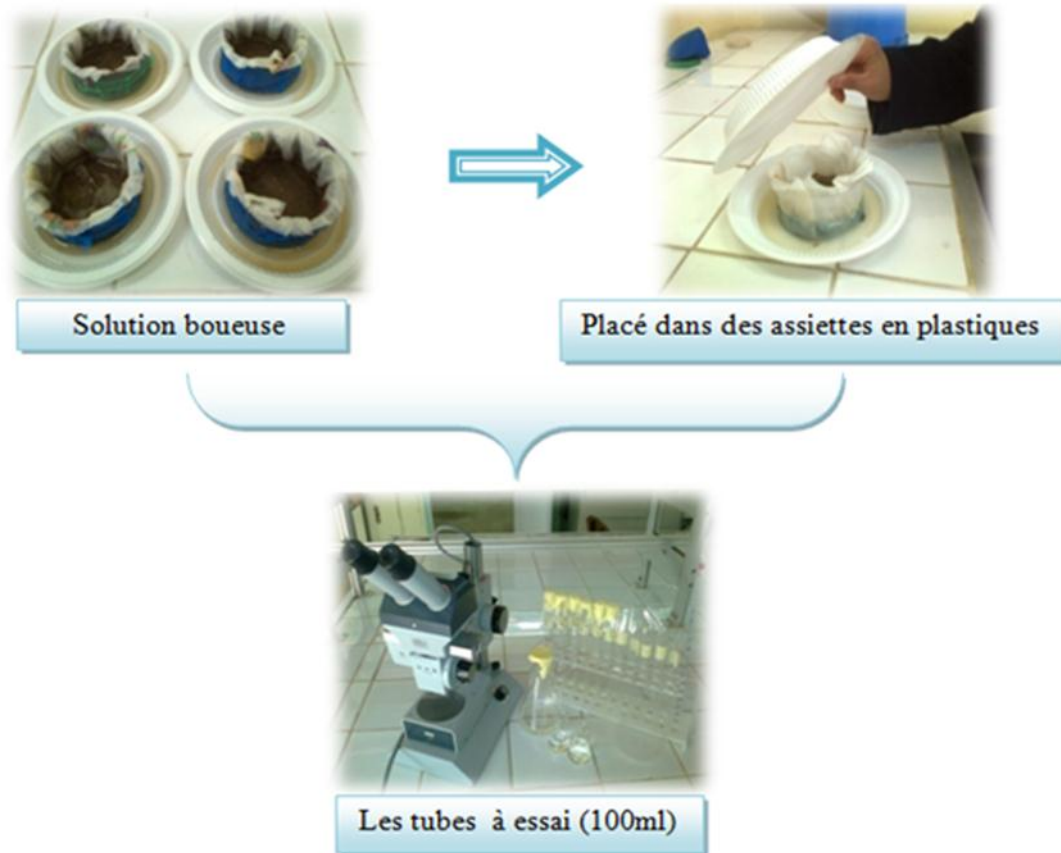
**Figure 21** : Méthode d'extraction des nématodes de Genre *Xiphinema* (méthode des seaux)  
(original 2016)

#### II.2.2.5. La purification des nématodes par passage actif

On procède à la purification par passage actif des nématodes car la solution obtenue après extraction est boueuse. Il est impossible d'observer les nématodes à ce stade. Pour cela on prépare les tamis en plastique avec des filtres kleenex qu'on place dans des assiettes en plastiques. On remplit ces assiettes d'eau jusqu'à l'affleurement de la surface du tamis. Après 72 h le contenu de chaque assiette est versé dans un tube à essai (100ml). Il est laissé se décanter pendant 1 heure. Ensuite l'eau des tubes est diminuée pour concentrer les nématodes. Les différents stades de *Xiphinema* sont pêchés sous la loupe binoculaire (G x 20) et comptés

## Chapitre II

### Matériel et méthode



**Figure 22** : Le Passage actif de *Xiphinema* (Original, 2016)

#### II.2.3. Tests biologiques

Les tests sont effectués dans des puits de microplaque de culture cellulaire renfermant 12 puits. Les puits contiennent 1ml de chacun des traitements à tester (extraits aqueux et hydrolats) auquel nous additionnons (08) individus de *Xiphinema*. Pour comparer l'efficacité des traitements, nous avons préparé des témoins à l'eau distillée.

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

## Chapitre II

### Matériel et méthode

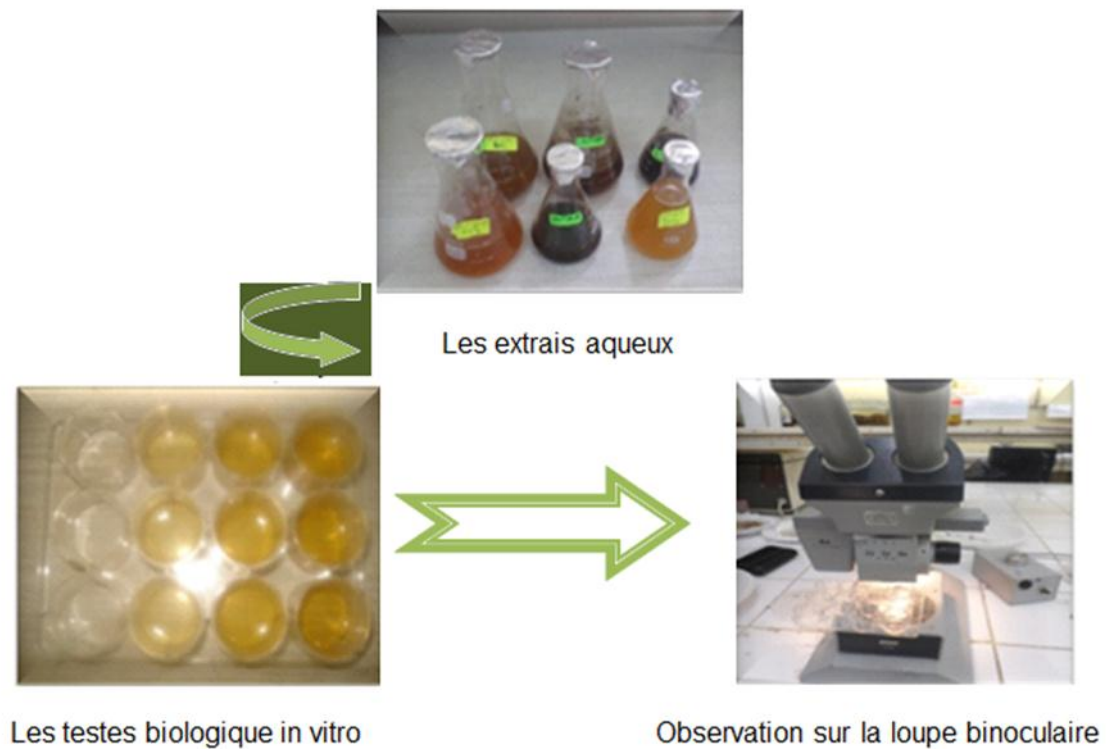


Figure 23 : Le mode opératoire des tests nématocides in vitro (Original, 2016)

#### II.2.3.1. Analyse des données

La mortalité corrigée

$$\% \text{ Mortalité Larvaire} = \frac{\text{Nombre de larves mortes}}{\text{Nombre total de larves}} \times 100$$

#### II.2.3.2. Estimation de la mortalité corrigée

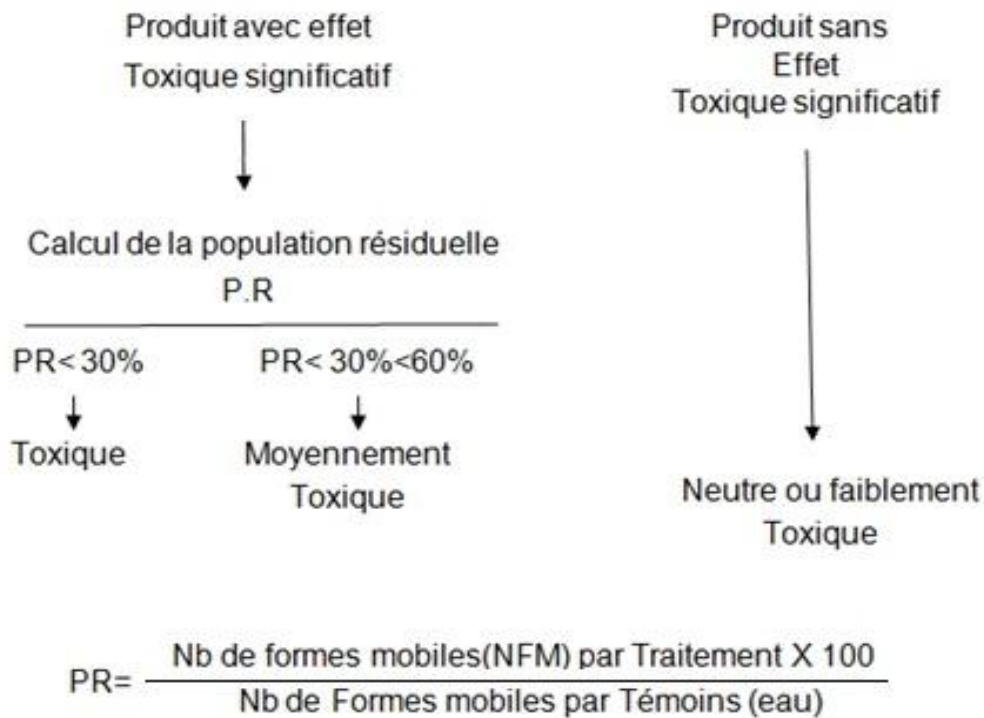
Les taux de mortalité ont été traités par la formule d'Abott (Abott, 1925), qui donne les valeurs corrigées de la mortalité en fonction des mortalités des échantillons traités et du témoin. Cette correction permet d'exclure le biais dû à la mortalité naturelle observée dans nos conditions expérimentales.

## Chapitre II

### Matériel et méthode

#### II.2.3.3. Estimation des populations résiduelles

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



#### II.2.3.4. Analyse de la variance

Les données recueillies sur l'efficacité des différents traitements à base de plante sont analysées statistiquement afin d'évaluer leur potentiel toxique vis-à-vis des nématodes *Xiphinema sp*. Pour cela nous avons fait appel à l'analyse de la variance en utilisant le Modèle Linéaire Global (GLM) (SYSTAT VERS. 12, SPSS 2009).



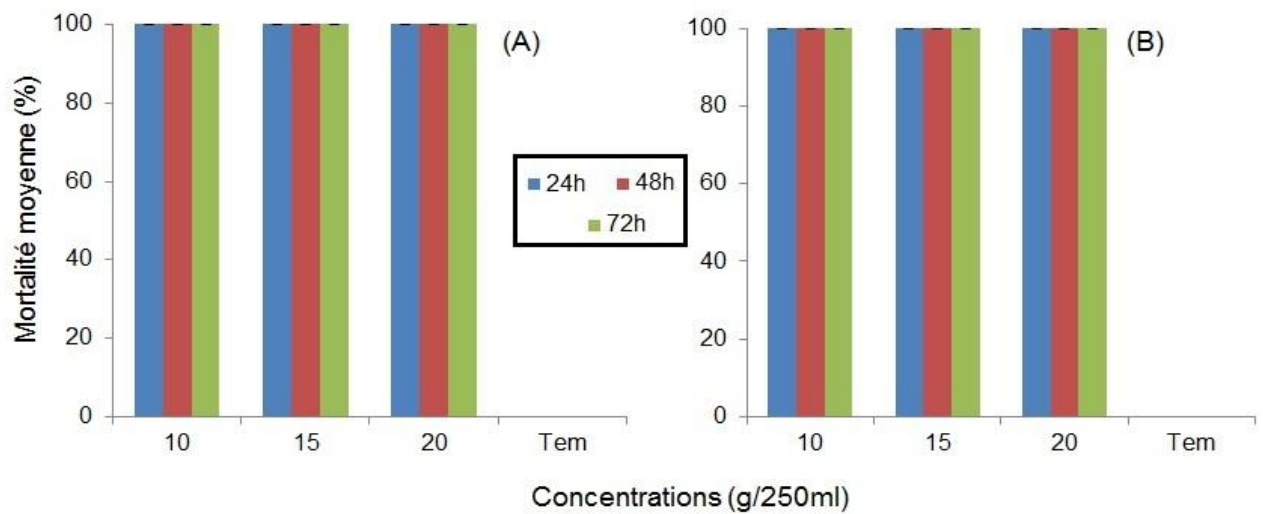
## Chapitre III: Résultats et Discussion

### III.1. Evaluation de la toxicité des plantes testées sur les nématodes du genre *Xiphinema*

Les extraits aqueux des deux espèces de Brassicaceae (*Sinapis arvensis* et *Raphanus raphanistrum*), feuilles de figuier ( *Ficus carica* ), les deux algues vert (*ulva lactuca*), algue brune(*cystosira crinita*) et l'hydrolat de lentisque (*pistacia lentiscus*) ont été préparés et testés sur les formes mobiles de *Xiphinema spp.* dans les conditions de laboratoire. Pour estimer l'efficacité des traitements, nous les avons comparées au témoin (eau distillée). D'après résultats, les différents traitements se sont montrés actives sur le nématode de la vigne du genre *Xiphinema spp.* Ils se sont traduits par des taux de mortalité moyen variant en fonction du traitement et du temps d'immersion.

#### III.1.1.Toxicité des extraits aqueux des deux espèces de Brassicaceae (*Sinapis arvensis* et *Raphanus raphanistrum*)

D'après les résultats représentés par la (figure 24), les extraits aqueux des deux espèces de Brassicaceae (*Sinapis arvensis* et *Raphanus raphanistrum*) ont révélés une toxicité comparable sur le nématode de la vigne *Xiphinema*. Quel que soit la concentration testée le taux de mortalité moyen est le 100% en comparaison avec le témoin eau distillée. Les extraits aqueux des deux espèces végétales ont montré un effet biocides immédiat dès les premières heures d'exposition (24h) des nématodes.



**Fig. 24.** Variation de la toxicité des extraits aqueux des deux espèces de Brassicaceae (A) *Raphanus raphanistrum* et (B) *Sinapis arvensis*

### III.1.2. Toxicité des extraits aqueux des feuilles de figuier « *Ficus carica* »

Les résultats (figure. 25) montrent que l'effet des extraits aqueux des feuilles de *Ficus carica* varie en fonction des doses et du temps d'exposition des nématodes *Xiphinema*. Nous constatons que la dose (20g/250ml) a présenté un effet très toxique (100%) dès les premières 24h. Pour les concentrations (10g) et (15g) les taux de mortalité sont respectivement de 25 et 75%. L'effet toxique des extraits aqueux des feuilles de figuier augmente très rapidement après 48 et 72h pour provoquer la mortalité totale des individus de *Xiphinema*.

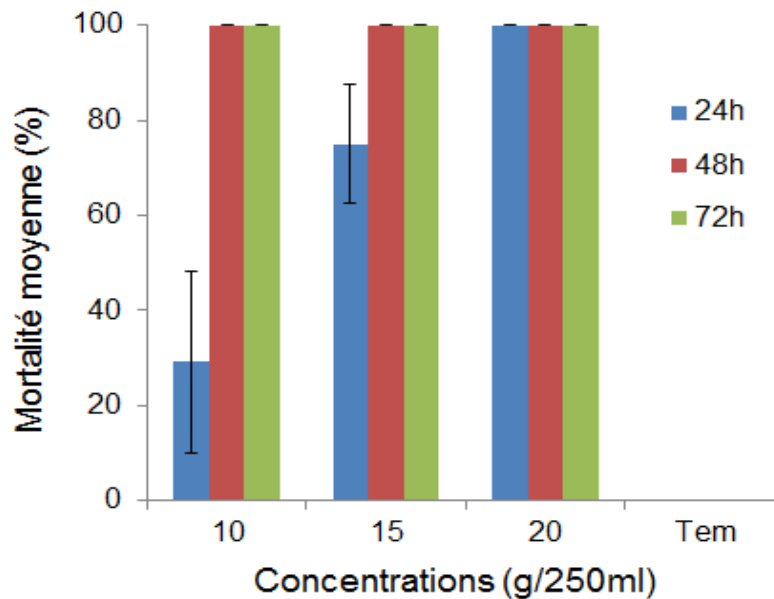


Fig. 25 .Variation de la toxicité des extraits aqueux des feuilles de figuie(*Ficus carica*)

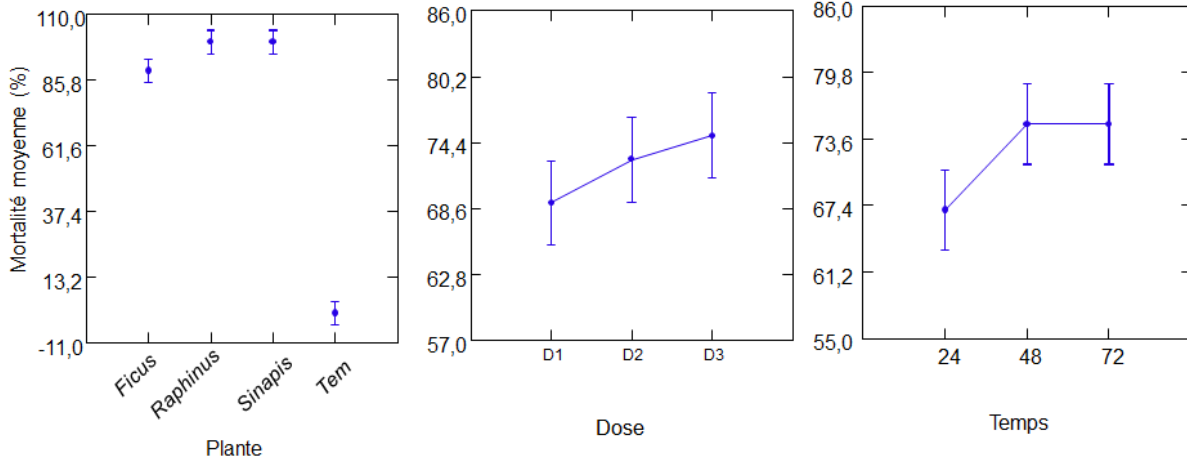
### III.1.3. Toxicité comparée des trois traitements

Nous avons fait appel à l'outil statistique pour comparer la toxicité des traitements testés. L'application du model G.L.M. aux données (tableau 1) dévoile que les extraits aqueux des trois espèces végétale (*Sinapis arvensis*, *Raphanus raphanistrum* et *Ficus carica*) ont exprimé un effet biocide vis à vis des *Xiphinema* comparé au témoin. L'activité biocide des extraits varie significativement entre espèces végétale ( $P=0,000$ ;  $p < 0,05$ ), les concentrations testées ( $p=0,084$ ;  $p > 0,05$ ) et le temps d'immersion des nématodes ( $p=0,003$ ;  $p > 0,05$ ).

Tableau 1: Model G.L.M. appliqué au pouvoir nématicide des traitements en fonction du temps d'exposition et les doses utilisées

Source	Somme des carré	DLL	Carré moyenes	F-ratio	P
Plante	190 421,007	3	63 473,669	498,557	0,000
Dose	645,255	2	322,627	2,534	0,084
Temps	1 530,671	2	765,336	6,011	0,003
Erreur	12 731,481	100	127,315		

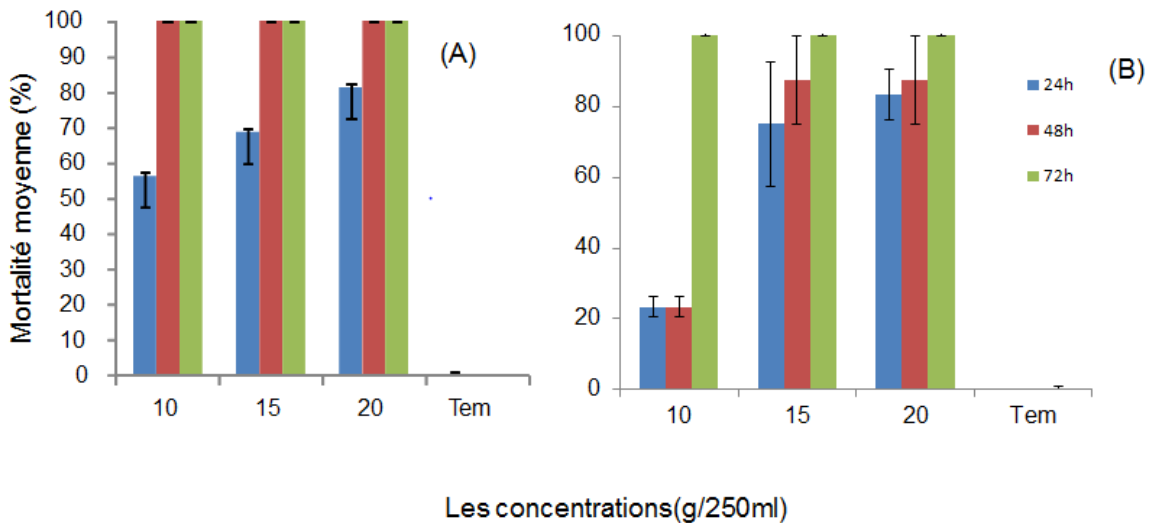
Les figures issus de l'analyse statistique (figure. 26) confirme que les extraits aqueux de *Sinapis arvensis*, *Raphanus raphanistrum* et *Ficus carica* sont très actifs in vitro contre le nématode de la vigne *Xiphinema*. Toutefois, les deux espèces de *Brassicaceae* ont une action biocide similaire, Ils agissent rapidement présentant un effet choc dès les premières heures d'immersion. Alors que la toxicité des feuilles de figuier est légèrement inférieure à ces dernières. Quelque soit le traitement la toxicité des extraits aqueux varie en fonction des concentrations des extraits et du temps d'exposition des nématodes.



**Fig. 26.** Toxicité comparée des extraits aqueux des traitements testés (*Sinapis arvensis*, *Raphanus raphanistrum* et ficus carica) sur les *Xiphinema* .

**III.2.1. Toxicité des extraits aqueux des deux espèces d'algue**

D'après les résultats représentés par la (figure27), les extraits aqueux des algues *Ulva lactuca* et *Cystoseira* se sont révélés toxiques sur les espèces de *Xiphinema* en comparaison avec le témoin eau distillée. Toutefois le degré de toxicité varie selon l'espèce végétale, la concentration de l'extrait et la durée d'exposition.



**Fig.27.** Toxicité des extraits aqueux de *Cystoseira crinita* (A) *Ulva lactuca* (B)

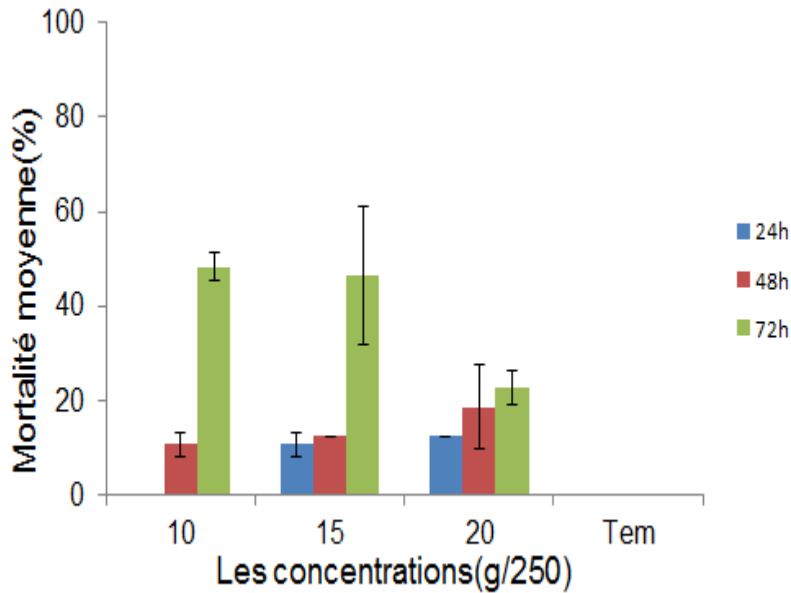
Pour l'algue brune (fig. 27 A) l'effet biocide de apparait dès les 48h quelque soit la dose testée. Une mortalité totale des *Xiphinema* est enregistrée (100%). Par contre pour l'algue verte la mortalité des individus de *Xiphinema* est observée après 72h d'immersion (100%).

Par ailleurs la toxicité de l'algue brune est constatée dès les premières heures (24h) d'exposition pour la concentration (10g). Le taux de mortalité dépasse les 50%, alors que pour l'algue verte la mortalité est très faible. Elle est de X% pour la même dose après 24 et 48h.

**III.2.2. Toxicité de l'hydrolat du lentisque (*Pistacia lentiscus*)**

L'activité biocide de l'hydrolat du pistachier lentisque est très faible mortalité pour les trois doses (Fig. 28). Les taux de mortalité après 24 et 48h sont inférieures à 20% quelque soit la dose testée. Toutefois une légère augmentation de la mortalité est signalé après 72h pour les concentrations 10 et 20g. Elle est respectivement de

X et Y%. La toxicité des hydrolats de *Pistacia lentiscus* est inversement proportionnelle aux concentrations testées notamment après 72h.



**Fig 28** : Toxicité des hydrolats de *Pistacia lentiscus* sur les *Xiphinema*

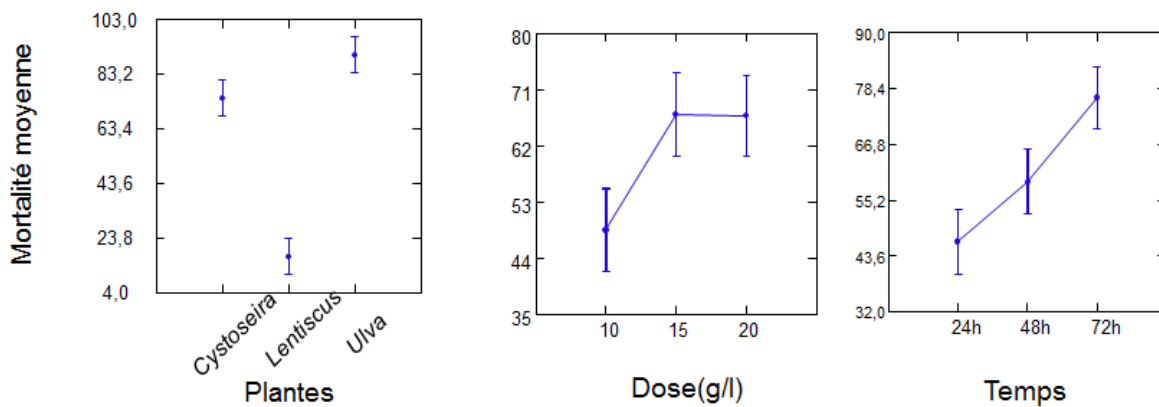
### III.2.3. Toxicité comparée des trois traitements

L'application du modèle G.L.M. aux données (tableau 2 et figures 29) dévoile que les trois traitements (extraits aqueux *U. lactuca* et *C.crinita* et l'hydrolat *P. lentiscus*) ont révélé un effet biocide différent vis à vis des *Xiphinema*. L'analyse statistique a démontré que les traitements, leurs concentrations présentent des différences significatives très hautement significatives variant en fonction du temps. Les probabilités sont ( $p=0,000$  ;  $p<0,05$ ).

2 : Model G.L.M. appliqué au pouvoir nématicide des traitements en fonction du temps d'exposition et des doses utilisées

Source	somme des carrés	DLL	Carrés moyens	F-ratio	P
Plantes	80 650,502	2	40 325,251	133,557	0,000
Doses	6 177,928	2	3 088,964	10,231	0,000
Temps	12 638,355	2	6 319,178	20,929	0,000
Erreur	22 946,927	76	301,933		

L'examen des figures (29) confirme que les extraits aqueux des deux espèces d'algues (*U.lactuca* et *C.crinita*) sont plus toxiques par rapport à l'hydrolat de *P. lentiscus* sur les *Xiphinema*. Par ailleurs l'algue brune a présenté un effet nématocide meilleur que l'algue verte. Quelque soit le traitement l'effet biocide augmente graduellement dans le temps. La plus forte mortalité est obtenue après les 72h d'exposition des nématodes. En ce qui concerne les doses testées 10 et 20g ont dévoilé une toxicité élevée.



**Fig. 29.** Toxicité comparée des extraits aqueux d'*Ulva lactuca* et *Cyrcrinita* et hydrolat *P. lentiscus*

### III.3.1. Toxicité comparée des extraits aqueux des plantes testées

L'application du modèle G.L.M. aux données (tableau 3 et figures 30) dévoile que les traitements présentent une différence très hautement significative ( $P=0.000$ ;  $p<0.05$ ).

Tableau 3: Model G.L.M. appliqué au pouvoir nématocide des traitements en fonction du temps d'exposition et les doses utilisées

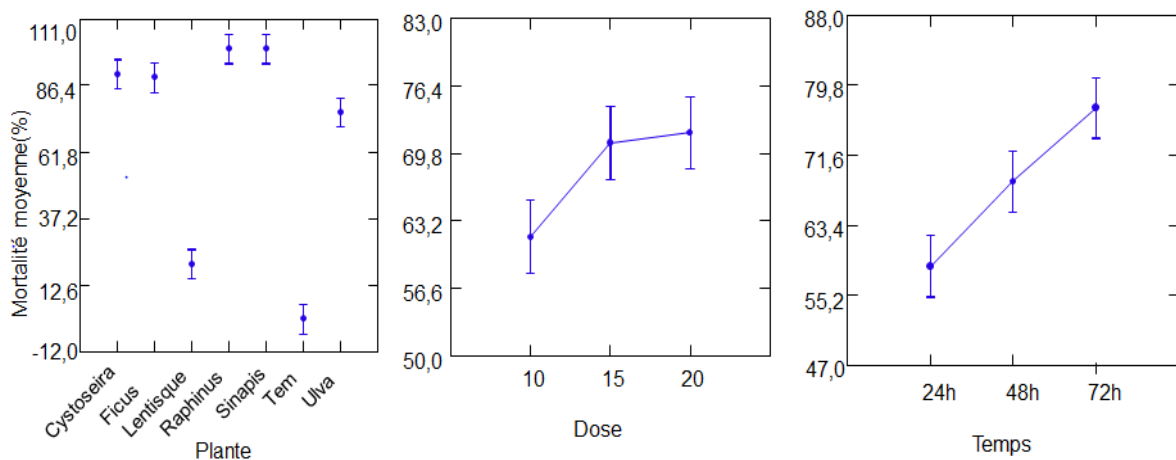
Source	somme des carrés	DLL	Carrés moyens	F-ratio	P
Plante	270 358,567	6	45 059,761	215,513	0,000
Dose	4 022,375	2	2 011,187	9,619	0,000
Temps	11 015,392	2	5 507,696	26,342	0,000
Erreur	37 634,614	180	209,081		

L'analyse statistique par le modèle G.L.M. (figure 30) en comparaison avec le témoin confirme que parmi les traitements apportés l'extrait aqueux de *Sinapis*

*arvensis*, *Raphanus raphanistrum* s'avère le plus actif contre le nématode de la vigne. Il agit rapidement et présente un effet choc dès les premières heures d'immersion. La toxicité des feuilles de *Ficus* est légèrement inférieure à ces dernières. Cependant, pour les autres traitements (*extraits de Cystoseira crinita, Ulva lactuca, pistacia lentiscus*) ont dévoilé une toxicité presque semblable. Toutefois, l'action de *P.lentiscus* s'avère la plus faible.

L'effet biocide des traitements varie en fonction du temps. Ils agissent graduellement la plus forte mortalité est obtenue après les 72h (fig.30).

En ce qui concerne les concentrations, l'analyse révèle que la toxicité des traitements est proportionnelle aux concentrations testées. En effet, la mortalité augmente avec l'augmentation des doses. Elle est plus élevée après C3 d'exposition.



**Fig.30.** Toxicité comparée des extraits aqueux des traitements testés sur les *Xiphinema spp* (Ul : *Ulvalactuca* ; Cy : *Ctstoseiracrinita* ; Fi : *Ficuscarica* ; Ra : *Raphinus raphanistrum* ; Si : *Sinapis arvensis* ; Hyd : *Pistacia lentiscus*)

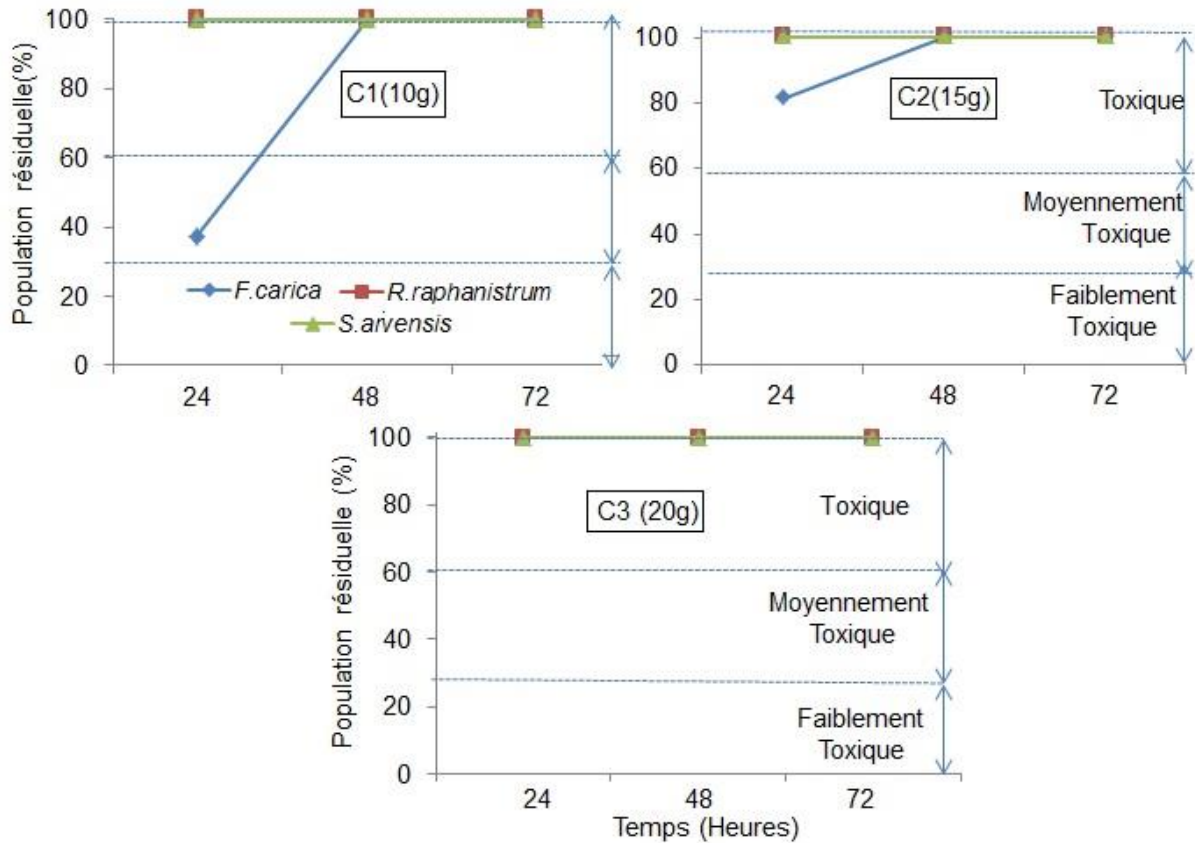
### III.4.1. Évolution temporelle des populations résiduelles du *Xiphinema* en fonction des traitements et des doses



L'application des extraits aqueux des trois espèces végétales (*Sinapis arvensis*, *Raphanus raphanistrum* et *Ficus carica*) sur les nématodes de la vigne *Xiphinema* nous a permis d'estimer l'efficacité de trois doses apportées on se référant à l'évaluation des populations résiduelles par le biais du test de DUNNET.

L'évolution temporelle des populations résiduelles (fig. 31) montre en général une toxicité des traitements dès les premières heures (24h) d'exposition des *Xiphinema*. L'efficacité des traitements augmente progressivement dans le temps en fonction des concentrations.

Les extraits aqueux de *Sinapis arvensis*, *Raphanus raphanistrum* ont dévoilé une toxicité élevée sur les nématodes dès les premières 24h quelque soit la concentration testée. Alors que les extraits de *Ficus carica* après 24h pour les concentrations C1 (10g) et C2 (15g) sont classés respectivement dans l'intervalle faiblement toxiques et moyennement toxique. Après 48 et 72h les extraits des feuilles de figuier passent dans l'intervalle de toxique. Avec l'augmentation de la dose à (20g) les extraits de *Ficus carica* deviennent toxiques pour les *Xiphinema* quelque soit le temps d'immersion.



**Fig. 31.** Variation des populations résiduelle en fonction des traitements et des doses *Sinapis arvensis*, *Raphanus raphanistrum* et *Ficus carica*

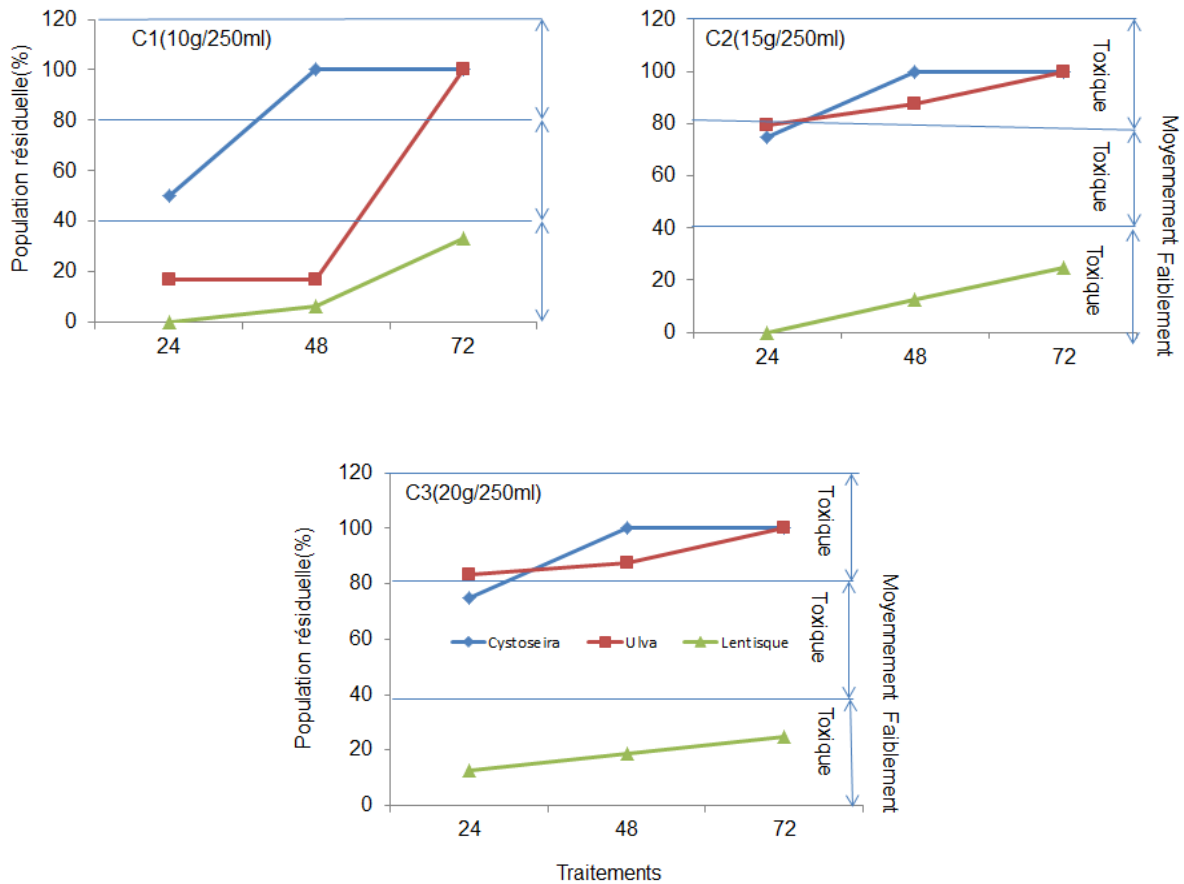
### III.4.2. Évolution temporelle des populations résiduelles du *Xiphinema sp.* En fonction des traitements et des doses

L'application des extraits aqueux des Algues des *Cystoseira crinita* et *Ulva lactuca* et hydrolat *Pestacher lentiscus* sur les nématodes du vigne *Xiphinema sp.* Nous a permet d'estimer l'efficacité de trois doses apportées on se référant à l'évaluation des populations résiduelles

L'évolution temporelle des populations résiduelles selon la (figure 32) montre en général une faible toxicité des traitements après les premières heures (24h) d'exposition des *Xiphinemas sp.* L'efficacité des traitements augmente progressivement dans le temps en fonction des concentrations pour Algues des *Cystoseira crinita* et *Ulva lactuca*.

Pour la faible dose C1 (10g/250ml), après 24h *Cystoseira crinita* et *Ulva lactuca* ont montré une faiblement toxique après 24h et passent respectivement dans l'intervalle moyennement toxique et toxique après 48h et 72h. Quant a l'hydrolat *Pestacia lentiscus* sa toxicité faible quel que soit le temps.

\*



**Fig. 32.** Variation des populations résiduelles en fonction des traitements et des dose UL : *Ulva lactuca*, CC : *Cystoseira crinita* ;Hyd : hydrolat *Pistacher lentiscus*

#### Discussion

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 présente 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 des plantes commencent à avoir un intérêt très promoteur comme une source potentielle de molécules naturelles bioactives. Les extraits végétaux ont fait l'objet d'études pour leur éventuelle utilisation comme alternative pour les traitements insecticides, bactéricides, nématocides et fongicides (Yakhlef, 2010). Plusieurs auteurs ont mis en évidence la présence de molécules actives tels que les composés phénoliques efficace dans la lutte contre les nématodes (Siddiqui *et al.*, 1988 ; Faouzi, 2002).

Dans ce contexte d'idée nous avons entrepris cette étude afin d'évaluer l'effet biocide des extraits aqueux de quelques plantes terrestre « *Ficus carica*, *Sinapis arvensis*, *Raphanus raphanistrum* et *Pistacia lentiscus* » et marine « *Ulva lactuca* et *Cystosira crinita* » sur le nématode de la vigne du genre *Xiphinema*. Quelques investigations ont étudié l'activité nématocide des extraits de plantes in vitro sur *X. index* (Dechet, 1991 ; Sasanelli et Catalano, 1991 ; Sasanelli, 1992 et Touahri, 2015).

Les résultats des traitements apportés ont révélé une toxicité vis-à-vis des formes mobiles de *Xiphinema sp.* Ces résultats sont en concordance avec les travaux d'Insunza *et al.* (2001) sur *X. index*. Toutefois, l'action biocide des extraits aqueux dépend d'une manière significative du type de plantes, des concentrations testées et du temps d'exposition des *Xiphinema sp* ( $p=0.000$  ;  $p>0.05$ ). Plusieurs études ont signalé des différences dans la toxicité des extraits de plantes vis-à-vis de

espèces de nématodes parasites des cultures (Insunza et Eriksson, 1989 ; Insunza, 1994 ; Mayad *et al.*, 2006 ; El Badri, 2008 ; Wiratno *et al.*, 2009 ; WondimenehTaye *et al.*, 2012).

En général l'effet nématocide des extraits des plantes testées est proportionnel aux doses utilisées et au temps d'expositions des nématodes. Ce résultat rejoint les travaux D'Addabbo *et al.* (2013) et Touahri (2015) qui affirment le genre *Xiphinema* est sensible seulement aux fortes concentrations après un temps d'exposition long dans les extraits aqueux d'*Artemisia annua*, *A. herba-alba*, *A. absinthium*, *Lantana camara* et *Urginea maritima* et ceux de Kheir (2011), Hadroug (2013), Hadj-Sadok *et al.* (2014) concernant l'effet de diverses plantes sur les *Meloidogyne*.

L'étude comparative de la toxicité des extraits des six plantes testées a révélé que les extraits des deux espèces de *Brassicaceae* « *Sinapis arvensis* et *Raphanus raphanistrum* » s'avèrent plus actifs sur le nématode de la vigne. Elles ont agi rapidement et ont montré un effet choc dès les premières heures d'immersion. La toxicité des feuilles de *Ficus carica* et de *Cystoseira crinita* ont dévoilé une activité nématocide comparable. Cependant l'extrait aqueux de l'algue verte « *U. lactuca* » a montré une toxicité légèrement inférieure à celle de l'algue brune « *C. crinita* ». Alors que la plus faible activité biocide est signalée pour l'hydrolat *P. lentiscus*. Il est probable que l'action différente des traitements testés sur *Xiphinema* est en étroite relation avec les composants actifs contenus dans les tissus de ces plantes. Les travaux de Gommers et Bakker (1988), Oka *et al.* (2000) et Chitwood (2002) signalent plusieurs composés à activité nématocides dans les plantes. Parmi eux les alcaloïdes, les diterpènes, les acides gras, les glucosinolates, les isothiocyanates, les phénols, les polyacétylènes, les flavonoïdes, les sesquiterpènes et les thienyls.

D'Addabbo *et al.* (2013) affirment que la toxicité des extraits aqueux d'*Artemisia annua* sur *X.index* est due en grande partie à ces deux composés phénoliques (acide caféique, l'acide chlorogénique). Par ailleurs Sasanelli (1992) signale que les propriétés nématocides des extraits aqueux des feuilles de *Ruta graveolens* sur *X.index* sont attribuées à ces composés chimiques notamment à sa richesse en alcaloïdes (acide antralique), les terpènes (limonène, pinène et cinéole), les coumarines (xanthotoxine) et les flavonoïdes (rutin).

Il s'avère d'après ces résultats que l'effet choc des deux espèces de *Brassicaceae* serait lié à leurs métabolites secondaires. Cette hypothèse rejoint les travaux de recherche réalisée par Brown et Morra (1997); Fahey et al. (2001) qui affirment que les plantes de cette famille produisent des glucosinolates représentés par  $\beta$ -D-thioglucosides qui sont présentes dans toute la plante. Ils sont dégradés par des enzymes en divers composés parmi eux les isothiocyanates (ITCs) (Bellostas et al., 2007). Leur activité biocide a été prouvée sur plusieurs espèces de nématode bien connue (Buskov et al., 2002) ; comme sur *Tylenchulus semipenetrans*, *M. javanica* (Zasada et Ferris, 2003) et sur *Heterodera schachtii* (Lazzeri et al., 1993). L'espèce *Brassica hirta* contenant le benzyl-isothiocyanates issu de l'hydrolyse du glucotropéoline est très efficace contre *M. halpa* et *M. incognita* (Zasada et al., 2009). Les isothiocyanates (ITCs) possèdent un large spectre d'activité. En plus de l'effet nématocide, possèdent également des propriétés herbicide, insecticide et fongicide (Acharay et al., 2002, Sarwa et al., 1998, Djan-Caporalino et al., 2008).

En ce qui concerne l'efficacité des extraits aqueux des feuilles de *Ficus carica*, Guo et al. (2015) signalent que les furocoumarines (Bergaptène et psoralène) possédaient une activité nématocide. Ces deux furocoumarines pourraient inhiber l'activité de l'amylase, de la cellulase et de l'acétylcholinestérase (AChE) chez les nématodes.

Quand à la toxicité des deux espèces d'algues notamment l'algue brune *C. crinita*, il serait probable qu'elle serait en relation avec la présence de composés toxiques. Selon Wu et al. (1997) les betains, identifiés dans les extraits d'*Ascophyllum nodosum* (macroalgue brune) ont contribué à limiter le développement des nématodes à galles. Par ailleurs les travaux affirment que la toxicité des algues marines varie en fonction des groupes, les algues brunes présentent une activité nématocide plus élevée vis-à-vis des larves de *Meloidogyne* comparée aux algues vertes et rouges (Ara et al., 1996 ; Sultana et al., 2000 ; Noreen et al., 2002; Whapham et al., 1994 ; Zaki et al., 2005).

Par référence au test de DUNNET, une importante activité biocide est confirmée pour les deux espèces de *Brassicaceae* sur le nématode de la vigne *Xiphinema* dès les premières heures d'exposition

### Conclusion

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 remplacer par des méthodes alternatives efficaces.

Ces conséquences écotoxicologiques plus contraignantes 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 visant la réduction du nombre d'interventions avec les pesticides et le développement de futurs biopesticides d'origine végétale, est une méthode plus saine et écologique pour la protection des plantes (Gottlieb *et al.*, 2002).

L'étude accomplie sur l'effet biocide *in vitro* des extraits aqueux de différentes plantes médicinales *Ficus carica*, *Sinapis arvensis*, *Raphanus raphanistrum* et les algues *Ulva lactuca*, *Cystoseira crinita* et de l'hydrolat de *Pistacia lentiscus* vis à vis des espèces de nématodes de la vigne du genre *Xiphinema* a révélé que les différents traitements utilisés sont significativement actifs sur le nématode de la vigne. Ils se sont traduits par une augmentation de la mortalité qui dépend des concentrations des extraits et du temps d'exposition des *Xiphinema*.

Les taux de mortalité les plus élevés sont enregistrés après 72h d'immersion. Les traitements issus de forte dose (20 g/250l) ont dévoilé une toxicité élevée contre ces nématodes

La toxicité comparée des extraits aqueux des six plantes testées a révélé que les extraits des deux espèces de *Brassicaceae* « *Sinapis arvensis* et *Raphanus raphanistrum* » sont plus actifs sur le nématode de la vigne. Elles ont agi rapidement et ont montré un effet choc dès les premières heures d'immersion.

La toxicité des feuilles de *Ficus carica* et de *Cystoseira crinita* ont dévoilé une activité nématocide comparable.

## Conclusion

---

Les extraits aqueux de l'algue verte « *U. lactuca* » a montré une toxicité légèrement inférieure à celle de l'algue brune « *C. crinita* ».

La plus faible activité biocide est signalée pour l'hydrolat *P. lentiscus*.

Par référence au test de DUNNET, une importante activité biocide est confirmée pour les deux espèces de *Brassicaceae* sur le nématode de la vigne *Xiphinema* dès les premières heures d'exposition

Il serait intéressant dans des études ultérieures de réaliser les tests de revitalisation des larves après les traitements afin de confirmer l'effet nématocide ou nématostatique des différents extraits aqueux.

Approfondir les essais et d'évaluer l'efficacité de ces extraits aqueux in situ sur *Xiphinema* d'autres nématodes à importance économique *Meloidogyne* sur cultures maraîchères et *Globodera* sur pomme de terre.



### Références bibliographiques

**Abid, M., M.J. Zaki et M.A. Maqbool. 1993-** Utilisation du marginatum de *Stoechospermum* d'algue brune pour la commande du nématode de racine root-knot dans brinjal. Recherche de mars., 2h39 - 44.

**Amorin A., Borba H. R., Carauta J. P.P., Lopes D. and Kaplan M.A.C, 1999 -** Anthelmintic activity of the latex of *Ficus* species. Journal of Ethnopharmacology, Volume 64 (3), pp. 255–258

**Alfaro R., Lewis K., King J., EL-Kassaby Y.A., Brown G. et Smith L.D., 2000 –** Budburst phenology of Sitka spruce and its relationship to white pine weevil attack. For. Eco. Management 127: 19-29.

**Anonyme. (2007)** Larousse des plante médicinal . Ed. la rousse, France, 335p.

**Anonyme (a), 2013 -** Statistiques agricoles FAO, FAOSTAT. En ligne sur : <http://faostat.fao.org>

**Anonyme(b), 2013 -** Une lutte biologique contre le court –noué de la vigne, ENTAV –ENRA ,Bourdeaux ,pp 33-35

**Anonyme, SD -.**Fiche informative sur les organismes de quarantaine. *Xiphinema americanum* sensu lato.Edt CABI et l'OPEPP8PP . En ligne sur : [www.eppo.int/QUARANTINE/nematodes/Xiphinema.../F-xipham.pdf](http://www.eppo.int/QUARANTINE/nematodes/Xiphinema.../F-xipham.pdf)

**Arpin P., Kilbertus F., Ponge G. et Vannier G., 1980 –** Importance de la microflore et de la microfaune en milieu forestier. In; Actualités d'écologie forestière: Sol, Flore et Faune. Ed. Presson P., Villars G., Paris, pp 87-150.

**Atmani D.,Chaher N., Berboucha M., Ayouni K., Lounis H., Boudaoud H.,**

**Debbache N., et Atmani D., (2009)** Antioxydant Capacity and Phenol Content of Selected Algerian Medicinal Plants, J. Elsevier,Food Chemistry 112 / 303–309

**Baba aissa F., 2011.** Encyclopédie des plantes utiles, flore méditerranéenne (Europe méridionale, substances végétales d'Afrique, d'orient et occident. Ed.Mira bio.Alger.471p. En ligne sur :[htt/www.el marifa.com](http://www.elmarifa.com)

**Baudoux D. (2003)** L'aromathérapie : Se soigner par les Huiles Essentielles, édition Amyris, pp 145-146

**Bertaudeau Jet Faure y., 1990., Atlas d'arboriculture fruitière vol, 4 et Tec.Doc. Lavoisier, 289p.**

**Bernhard R., Bouquet A., Scotto Lamasses C.,1995** .Diversité des problèmes nématologique en verger et en vignobles ,solution chimiques et génétique C..Acad .Agr. France

**Bonnemaison L., 1962 –** Les ennemis animaux des plantes cultivée et des foret.Ed .SEPAIC. paris.605p

**Bond,W., G. Davies et R. Turner. 2006.** The biology and non-chemical

**Bloui J., 2005 –** les parasites de la vigne stratégie de protection raisonnée traduite de l'espagnol sous la direction de Daniel Gouadec par Gaulou -Brain .J et Amossanchez

.A.2007.Ed Dunod .paris .430

**Bouakkaz S.2013.** Métabolites secondaires du figuier *Ficus Carica L.*, Isolement, identification structurale, dosage par HPLC couplée à la spectrométrie de masse et activités biologiques. Ed. Université 8 mai 1945 de Guelma.

**Bouquet A.,1983 –** Résistance to grape fanleaf virus in muscadine grape inoculated with xiphinema index .plant disease 62 : 791-793

**Cabioc'h, J ; Floch, J-Y ; Le Toquin, A ; Boudouresque, C ; Meinesz, A ; Verlaque, M. (2006).**Guide des algues des mers d'Europe, manche, atlantique, méditerranée, Les guides du naturaliste, Ed.Delachaux et Niestle, p272

**Cohn E. ,Tanne E., Nitzany F.E .,1970 -** Xiphinema Italiae ,a New vector of

Grapevine Fanleaf Virus.phytopatol,60,pp181-182

**Combaut G., Codomiera L. et Testea J., 1981-** Seasonal chemical evolution of the alga *Cystoseira elegans*. Phytochemistry, 20: 2036-2037

**Cormaci, M., Furnari, G., Catra, M., Alongi, G., Giaccone, G.(2012).**Flora marina bentonica del Mediterraneo: Phaeophyceae. Bollettino dell'Accademia Gioenia di Scienze Naturali di Catania, 45(2):508.

**Dalmasso, A., 1966 -** Méthode simple d'extraction des nématodes du sol. Rev.Ecol. Biol. Sol 3,pp 473-478.

**Dalmasso A., 1968.** « Etude anatomiques et taxonomiques des genres *Xiphinema*, (*Nematoda*, *Dorylaimida*) » *Ann.App. Zool.*, N°61, 33-82p.

## Références bibliographiques

---

**Demangeat G., 2007.** Transmission des *Nepovirus* par les nématodes *Longidoridae*. *Virologie* ,11 (4) :309-330

**Delepine, C., Boudouresque, C.F., Fradaorestano, C., Noailles, M.C.,Asensia, A.(1987).**Algues et autres végétaux marins .Fiche FAO d'identification des espèces pour le besoin de la pêches, Révision Méditerranée et mer noire ,zone de pêche 37. Volume 1.Végétaux et invertébré

**Esmenjaud D., Walter B., Valentin G., Guo Z.T. et Cluzeau D., 1992-**“ Vertical distribution and infectious potential of *Xiphinema index* (Thorne and Allen, 1950) (Nematoda: Longidoridae) in fields affected by grapevine fanleaf virus in vineyards in the Champagne région of France”. *Agronomie,EDP sciences* ,12(5) : 395- 399.

**Esmenjaud D . , 2000.** Nématodes de la vigne in Stockel (J.E .D), Ravageurs de la vigne. Ed Féret. Bourdeaux (France). 214 p

**Esmenjaud D., Voisin R., Fritsch J.,Bouquet A ., Lemaire O., et Claverie M. ,2005.** Le court-noué de la vigne. II- Le point sur la lutte à la journée « Alternative » du 28 avril 2005 .la *Phytoma - La Défense des Végétaux* ,587 ,pp 43- 40

**Feil H., Westerdahl B.B., Verdegaal, P. et Smith R., 1997.** Effects of seasonal and site factors on *Xiphinema index* populations in two California vineyards J. *Nematol.* 29, 491-500

**Galet P .,1982** - Les maladies et les parasites de la vigne .les parasites animaux tome II, imprimerie de payon du Midi ,Montpellier ,1876p

**Galet P ., 1991** - Précis de pathologie viticole. Ed. Tec. et Dos., Paris , 264p

**Galet P., 1999** - précis de pathologie viticole.3ème ed .Lavoisier (Tec et Doc).264p

**Gausson H., Leroy JF & Ozendap., 1982** : Précis de botanique, . Tome, tome II végétaux supérieures Masson : 558-560pp.

**Gómez-Garreta, A ., Barceló, M.C., Gallardo, T.(2001).***Flora Phycologica Iberica* Vol. 1. Fucales. Université de Murcia.

**Graham, C.W ,1980** - The effects of rainfall and soil type on the population dynamics of cereal cyst-nematode (*Heterodera avenae*) on spring barley (*Hordeum vulgare*) and spring oats (*Avena sativa*). *Ann. Appl. Bio.*, 94, pp 243-253 Gommers et Bakker F.J., 1988 - Physiological diseases induced by plant response or products. In: G.O. Poinar and H.-B. Jansson, Editors, *Diseases of Nematodes* vol. 1, CRC Press, Boca Raton, FL, 3–22.

## Références bibliographiques

---

**Gayral.P., 1975-** la pollution des milieux aquatique.Ed Tec et Doc. Parie. 196p.

**Khan z., Jainrajouri M.S., Khan M.W., 1997-** effect of culture filtrate of a blue green alga , *Microcoleus vaginatus* on mortality and hatching of root –knot nematodes, *Meloidogyne incognita* .International Journal of Nematology 7, p.p :100-102

**Hassink, J., Bouwman, L.A., Zwart, K.B. and Brussaard, L., 1993 -** Relationships between habitable pore spaces, soil biota and mineralization rates in grassland soils. *Soil Biol Biochem.*, 25, pp 47–55

**Hewitte W.B. Bovey R .Caudwell A .,1972 -** La viroses de la vigne .vitis,11,pp 303 -324

**Lahoggue F et Boulard g.,1996 –** Recherche de gène de résistance naturelle à deux viroses de la vigne : le courte noué et l'enroulements .vitis .35 : 43 - 48  
Nabli MA (1989) Essai de synthèse sur la végétation et la phytoéco-logie tunisienne, tome1, Ed MAB, Tunis, Tunisie, 186

**Lespinasse JM.,** Leterme E., 2005 : De la taille à la conduite des arbres fruitiers . Ed ,Rouergue-Parc-Saint-Joseph,104p.

**Lorrain., 1997.** Les nématodes vecteurs de la dégénérescence infectieuse de la vigne de l'utilisation d'une analyse nématologique, Pro, Agri, et Viti, N°15-16, 338-341p.

**Malouk S., 2002 -**Inventaire des vecteurs de virus de la vigne .Th .Ing .Agr. Blida 60p

**Mauri N., 1939 :** Les figuiers cultivés en kabyle . Contribution à leur détermination et étalonnage . Document et renseignements agricoles bulletin n°5 ,Alger .64p.

**Milkova T., Talev G., Christov R., Dimitrova-Konaklieva S. and Popov S., 1997-** Sterols and volatiles in *Cystoseira barbata* and *Cystoseira crinita* from the black sea. *Phytochemistry*, 45 (1), pp. 93–95

**Nebih Hadj- Sadok D., Hadroug S et Taoussi F.,2014-**Activite nématocide *in vitro* des extraits aqueux des plantes médicinales « *artemisia campestris*, *ziziphuslotus*, *datura stramonium* et *urginea maritima* » sur des larves de *meloidogyne*,AFPP – dixième conférence internationale sur les ravageurs en agriculture montpellier .pp1-7

**Norton, D.C., 1989 -** Abiotic soil factors and plant-parasitic nematode communities. *Nematol.*, 21, pp 299-307.).*Bull.Mus .Hist .Nat* ,4ème sér . 3, pp 777-781

## Références bibliographiques

---

**Praud A., Valls R., Piovetti L., Banaigs B. and Benaim J-Y., 1995-** Meroditerpenes from the brown alga *Cystoseira crinita* off the french mediterranean coast. *Phytochemistry* 40 (2), pp. 495–500

**Quénéhervé P., 1988** - Population of nematodes in soils under banana cv. Poyo in the Ivory Coast. 2. Influence of soil texture, pH and organic matter on nematode populations. *Revue Nématol.*, 11, pp 245-251.

**Quraishi M.A .,1985** -the fluctuation of population of certain plant parasites nematodes under the effet of fertilizers (NPK ) in grapevine yards of hyderabad .*proc.of the Ind .Acad of parasitology.*6 (1),pp 89- 92

**Rameau J-G., Mansion D., Dume G., Gauberville C., 2008** :Flore forestière Française :Région méditerranéenne. Ed. France. Institut pour le développement forestier., 631p.

**Rebour, H., 1968** : Fruit méditerranéens autre que les agrumes. Ed. La maison rustique : pp190-206.

**Reddy P.,1983** - Plant nématology Agri-publi .Academy.New Delhi.287pp

**Sultanine, V., S. Ehteshamul-Haque, Ara et V.U. Ahmad de J.. 2000.** Utilisation des algues pour la commande des maladies de racine de la tomate. Dans : Démarches de colloque national d'ONR sur Arabian Sea comme ressource de diversité biologique. (Ed.) : V.U. Ahmad. HEJRIC, université de la Karachi, P. 193-206.

**Taskin, E., Jahn, R., Öztürk, M., Furnari, G., Cormaci, M.(2012).**Antibacterial activities of some marine algae from the Aegean Sea Turkey. *African Journal of .Biotechnology*,6(24): 2746-2751

**Taylor C.E, ET Brown D.J.F., 1997.** “Nematode Vectors of plant Viruses”.CAB International, Wallingford, 286p

**Taylor ,L.,1968** -Introduction à la recherche sur les nématodes Phytoparasites.Manuel F.A.O pour l'étude des nématodes phytoparasitaires et les moyens de lutter O.N.V, Alim .Agro , Rome, 135p

**Van Gestel C.A.M., Rademaker M.C.J and Van Straalen N.M., 1995** - Capacity controlling parameters and their impact on metal toxicity in soil invertebrates. In:*Biogeodynamics of Pollutants in Soils and Sediments.* Ed. Salomons W. and Stigliani W.M., *Springer Verlag, Berlin*, pp. 171-192

**Van Zyl S.Vivier M.A .Walker M.A .,2011-** Xiphinema index and its relation ship to Grapevines :Arevier s .*Afr J.Enol,Vitic* , 33 (1), pp

## Références bibliographiques

---

**Vidaud J., 1989** : Aperçu sur une culture en régression INFOS.CTFL centre technique interprofessionnel des fruits et légumes. France. Bulletin n° 33.

Vidaud J., 1997 : Le figuier monographie du CTIFL (centre technique Interprofessionnel des fruits et légumes).267p.

**Vilmorin J-B.**, 2003 :Histoire d'arbre.Ed.Jean-paul gisserot.74p.

**Walter B., Elisabeth B.P et Ride M., 2000.** Maladies à virus, bactéries et phytoplasmes de la vigne. p. 15-74. Editions Féret. Bordeaux

**Welter B., 1996** - Lutte contre les virus du courte – noué de la vigne :objectif résistance .phytoma - la déférence des végétaux 486 :33 -35

**Yannick, V.(2010).**Recherche de molécules non-toxiques actives en antifouling à partir d'organismes marins de Méditerranée.Thèse de Doctorat en chimie de l'Université du Sud Toulon.