

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

**UNIVERSITE MOHAMED BOUDIAF - M'SILA**

**FACULTE DES SCIENCES**  
**DEPARTEMENT DES SCIENCES**  
**AGRONOMIQUES**  
**N° :64/DSA/2022**



**DOMAINE : SCIENCES DE LA NATURE**  
**ET DE LA VIE**  
**FILIERE : SCIENCES AGRONOMIQUES**  
**OPTION : PROTECTION DES**  
**VEGETAUX**

Mémoire pour l'obtention du diplôme  
de Master Académique Présenté

Par

M<sup>elle</sup> MOKHTARI Asma et M<sup>elle</sup> LAOUIDJI Souaad

Intitulé

**DIVERSITE TROPHIQUE DES NEMATODES DU SOL**  
**ASSOCIES A L'ARBORICULTURE DE**  
**M'SILA**

Soutenu devant le jury composé de :

Mme BEDDAL D.	MCB Université Med Boudiaf - M'Sila	Président
Mme HOCEINI F.	MCB Université Med Boudiaf - M'Sila	Rapporteur
M. CHERIAF A.	MAA Université Med Boudiaf - M'Sila	Examineur

Année universitaire : 2021-2022

# Remerciement

Tout d'abord, nous aimerions remercier Allah tout Puissant de m'avoir donné la force et le courage de mener à bien ce modeste travail.

Nous aimerions remercier notre encadreur **Dr. HOCEINI F.** pour sa entière disposition, ses judicieuses conseils, sa patience, sa rigueur persévérante, mais aussi et surtout pour son esprit pédagogique tout au long de notre travail.

Nos vifs remerciements vont également aux membres du jury pour l'intérêt qu'ils ont porté à notre recherche en acceptant d'examiner notre travail et de l'enrichir par leurs propositions.

Nous aimerions remercier aussi tous les enseignants qui ont assuré notre enseignement / formation durant tout notre cursus universitaire et qui ont veillé à notre savoir.

Nous aimerions remercier le personnel du département des sciences agronomiques et du laboratoire, tous nos amis et collègues de notre spécialité **Protection des Végétaux.**

Merci à tous

# *Dédicace*

Je tiens C'est avec grande plaisir que je dédie ce modeste travail :

*A* l'être le plus cher de ma vie, ma mère

*A* Celui qui m'a fait de moi un homme, *mon père*

*A* Mon fiancé, MOHAMED RIDHA

*A* Mes chers frères : DR AAD, AHMED AMIN et YUCE

Ma sœur HADJER et sa petite HIBA

*A* Tous mes amis de promotion de 2<sup>ème</sup> année Master PTV

Toute personne qui occupe une place dans mon cœur et Merci.

*ASMA*

# *Dédicace*

A deux être très chers à mon cœur, mes parents **MOUSSA** et **KHADERA** la lumière de ma vie, qui m'ont tout donné et offert leur amour, encouragement, soutient, aide, ce modeste travail soit le plus beau cadeau que je peux leur offrir après tant d'attente et de patience, que dieu leur accorde une longue et belle vie

A mes frères et mes sœurs

A mes tantes et toute ma grande famille

A tous ceux qui m'aiment

A tous ceux que j'aime

A tous que je connaisse de près ou de loin

MERCI

**Souad**

## SOMMAIRE

Remerciements	
Dédicace	
Liste des figures	
Liste des tableaux	
INTRODUCTION GENERALE	1
<b>CHAPITRE 01 : SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE</b>	<b>3</b>
1.1. Présentation des plantes hôtes	3
1.1.1 Grenadier	3
1.1.2 Poirier	5
1.1.3 Abricotier	7
1.1.4 Vigne	9
I.2. Structure trophique des nématodes	13
I.2.1. Morphologie	13
I.2.2. Position systématique	15
I.2. 3. Biologie et cycle de développement	21
I.2.4. Influence des facteurs du milieu sur les nématodes	22
<b>CHAPITRE 02 : MATERIEL ET METHODES</b>	<b>25</b>
II. 1. Présentation de la région d'étude	25
II. 1. 1. Situation géographique	25
II. 1. 2. Facteurs Pédologique	26
II. 1. 3. Facteurs climatiques	26

II. 1. 3. 1. Température	26
II. 1. 3. 2. Pluviométrie	27
II. 1. 3. 3. Synthèse climatique	27
II. 1. 4. Choix des stations d'étude	28
II. 2. Inventaire des nématodes Du sol de l'arboriculture	29
II. 2. 1. Méthodes d'échantillonnage	29
II. 2. 2. Extraction des nématodes du sol	30
II. 2. 3. Dénombrement et identification des taxons	32
II. 2. 4. Fixation des nématodes du sol	31
II. 3. Analyse pédologiques des échantillons du sol	32
II. 3. 1. Détermination de pH du sol	32
II. 3. 2. Détermination la conductivité électrique (CE)	32
II. 3. 3. Dosage de la matière organique	33
II. 3. 4. Dosage du calcaire totale	33
II. 4. Exploitation des résultats	35
II. 4. 1. Indices écologique	35
II. 4. 2. Logiciels statistiques	35
<b>CHAPITRE 03 : RESULTATS ET DUSCISSION</b>	<b>37</b>
III.1 Bio-systématique des taxons rencontres dans la rhizosphère des arbres fruitiers	38
III.2. Densité moyenne globale des différents groupes trophiques rencontrés dans la région d'étude	39
III.3. répartition de la Densité moyenne globale des différents groupes	40

trophiques rencontrés dans les deux zones d'étude.

III.4. Répartition de la densité moyenne des groupes trophiques en fonction des stations d'étude	41
III.5. Variation de la densité moyenne des différents groupes trophiques rencontrés dans les zones d'étude	42
III.5. 1. Dans la zone de Djebel El-Tolba	42
III.5.2. Dans la zone de OuledDarredj	43
III.6. Variation de la densité moyenne globale des différents groupes trophiques rencontrés dans la région d'étude à travers l'analyse de la variance	44
III.7. Effet de quelques caractéristiques physico-chimiques du sol sur structure trophique des nématodes rencontrés	45
<b>CONCLUSION GENERALE</b>	47
<b>REFERNCES BIBLIOGRAPHIQUES</b>	50
<b>RESUMES</b>	

## Liste des figures

Figure 01 : Description botanique de grenadier	4
Figure 02 : Description botanique de poirier	6
Figure 03 : Cycle de vie du Poirier	7
Figure 04 : Description botanique de l'abricotier	8
Figure 05 : Stades phénologiques de l'abricotier	9
Figure 06 : Fruit la vigne	11
Figure 07 : Parties des plants, morphologie de la Vigne avec système racinaire et structure de la vigne	11
Figure 08 : Stades phénologiques de la vigne	13
Figure 09 : Extrémités antérieures des divers nématodes du sol	15
Figure 10 : Morphologie de quelques espèces de nématodes Tylenchida	17
Figure 11 : Morphologie de quelques espèces de Rhabditida	18
Figure 12 : Morphologie des espèces Dorylaimides	21
Figure 13 : Morphologie des espèces Monhysterida	22
Figure 14 : Cycle de vie de <i>Caenorhabditis elegans</i> à 20°C	22
Figure 15 : Limite géographique de la wilaya de M'Sila	25
Figure 16 : Diagramme ombrothermique de la région de M'sila entre 2019-2020	28
Figure 17 : Les vergers prospectés dans les deux Zones d'études	29
Figure 18 : Dispositif expérimental de chaque station d'étude	30
Figure 19 : Méthode d'extraction des nématodes du sol	31

Figure 20 : Dénombrement et identification des taxons	32
Figure 21 : Chauffage de fixateur de Grisse dans un bain marie	32
Figure 22 : Détermination de pH du sol	33
Figure 23 : Détermination la conductivité électrique (CE).	33
Figure 24 : Dosage de la matière organique	34
Figure 25 : Dosage du CaCO <sub>3</sub> par Calcimètre de Bernard	35
Figure 26 : Densité moyenne globale des différents groupes trophiques rencontrés dans la région d'étude	39
Figure 27 : Répartition des densités moyennes des groupes trophiques en fonction des zones d'étude	40
Figure 28 : Répartition des densités moyennes des groupes trophiques en fonction des stations d'étude	41
Figure 29 : Variation des densités moyennes des différents groupes trophiques rencontrés dans la zone de Djebel El-Tolba.	43
Figure 30 : Variation des densités moyennes globale des différents groupes trophiques rencontrés dans la zone d'OuledDarredj.	44
Figure 31 : Variation de la densité moyenne globale des différents groupes trophiques rencontrés dans la région d'étude à travers l'analyse de la variance	45

## **Liste de tableaux**

Tableau 01 : Les différentes super familles, familles et sous familles avec les genres de l'ordre Tylenchida	<b>16</b>
Tables 02:Les différentes super familles, familles et sous familles avec les gens de l'entre Dorylaimida	<b>19</b>
Tableau 3 : Températures moyennes mensuelles, des maximas, des minima et des moyennes de la région de M'sila (1988_2017).	<b>26</b>
Tableau 4 : Précipitations mensuelles et annuelle de la région de M'Sila (1988_2017)	<b>27</b>
Tableau 5 : Les caractéristiques de ces vergers	<b>28</b>
Tableau 6: Les nématodes recensés dans les stations oléicoles et leurs groupes	<b>38</b>
Tableau 7 :Corrélations entre les caractéristiques physicochimiques du sol et les groupes trophiques de nématodes du sol	<b>43</b>

## INTRODUCTION GENERALE

En Algérie, le secteur d'arboriculture est classé parmi les secteurs les plus importants de l'économie nationale. Ce vaste pays, de par sa position géographique privilégiée et ses diverses conditions pédoclimatiques, a en effet le privilège de mettre en culture plusieurs espèces fruitières (Benettayeb, 1993), constituée essentiellement, de l'olivier, figuier, vigne, agrumes et palmier dattier, qui sont les espèces les plus importantes sur le plan économique et social. En deuxième position, des variétés de rosacées comme poirier, pommier, abricotier, pêcher, cerisier, amandier, grenadier et néflier qui ont occupé une place importante dans l'agriculture algérienne.

En outre, la faiblesse de la production et du rendement moyen sont conditionnées par plusieurs facteurs notamment phytosanitaires. En ce qui concerne le domaine phytosanitaire, les nématodes constituent toujours une cause importante de perte. Au terme des dégâts occasionnés, ces derniers pénètrent dans les vaisseaux conducteurs des végétaux par les racines et obstruent et nécrosent ceux-ci en coupant toute ou une partie de l'alimentation de la plante. L'action des nématodes phytoparasites se traduit par le jaunissement et le dépérissement pouvant aller jusqu'à la mort (Warwick et Price 1979).

Néanmoins, il est difficile de chiffrer les pertes que les nématodes causent à l'agriculture, celles-ci sont très variables selon l'espèce en cause, la culture, la région et les années. Les quelques travaux réalisés en arboriculture estime des pertes de 20 à 30% sur Citrus contaminés par *Tylenchulus semipenetrans* dans le bassin méditerranéen et il est du même ordre dans les vergers de pêchers contaminés par *Pratylenchus penetrans*. On peut citer comme cas extrême, les attaques de *Radopholus similis* dans les vergers de Citrus aux Etats- Unis, où il provoque une maladie dite « Spreading decline » ou « Dépérissement en tache » entraînant la mort rapide de vergers entiers (Ritter, 1971).

Toutefois ces nématodes ne représentent qu'une partie des nématodes du sol, la plupart étant dit « libres » (Warwick & Price 1979) peuvent être distingués selon leur groupe trophique qui renseigne sur une fonctionnalité du sol. Les principaux groupes trophiques de nématodes trouvés dans le sol sont : - les nématodes phytophages (obligatoires ou facultatifs) qui renseignent sur la nature et l'état de la couverture végétale et, le risque de perte de rendement ; - les nématodes bactériovores et fongivores qui renseignent sur le

compartiment microbien, la dynamique de la matière organique et le recyclage des éléments nutritifs ; - les nématodes de niveaux trophiques supérieurs (omnivores et carnivores) qui reflètent les perturbations physiques ou chimiques du milieu

Les relations mésologiques « nématodes-type de sol » ont été connues depuis longtemps, notamment dans les sols maraichers, les investigations ont révélé que la répartition des nématodes et en relation avec le sol (N'diaye, 1994;Seinhorst, 1956). Les caractéristiques chimiques du sol peuvent être utilisées pour contrôler les populations des nématodes (Prot, 1979).

En Algérie, Les connaissances sur les nématodes associés aux arbres fruitiers sont infimes. Notre travail vient de poursuivre nos travaux antérieures sur l'arboriculture fruitière dans la région de M'Sila Pour cela, il est important d'identifier les espèces de nématodes associées à ces cultures d'une part, afin d'évaluer la diversité nématologique et trophique de ces organismes animaux. De l'autre part, l'effet des caractéristiques physico-chimiques du sol sur les communautés de nématodes associées à cette culture.

Afin d'atteindre ces objectifs, nous avons organisé le travail comme suit :

Chapitre 01 : Synthèse Bibliographique

Chapitre 02 : Matériel et Méthodes

Chapitre 03 : Résultats et Discussions

***CHAPITRE 01 : SYNTHESE***  
***BIBLIOGRAPHIQUE***

## CHAPITRE I : SYNTHSE BIBLIOGRAPHIQUE

### I.1. Présentation des plantes hôtes

Un arbre fruitier cultivé est constitué dans la majorité des cas de l'association de deux végétaux, - Partie souterraine qui comporte le système racinaire ; - Partie aérienne qui constitue la tige, les ramifications et les feuilles. La partie aérienne constitue ce qu'on appelle la variété ou cultivar La partie racinaire est portée par le porte greffe ou sujet.

#### I. 1.1. Grenadier

##### ➤ Position Systématique

Selon Spichiger et al. (2009) Cité par Benyahia H, la classification du Grenadier est la suivante :

Règne : Plante

Division : Magnoliophyta

Classe : Magnolipsida

Ordre : Myrtales

Famille : Punicaceae

Genre : *Punica*

Espèce : *Punica granatum L.*

##### ➤ Historique:

Les formes spontanées de **grenadier** *Punicagranatum* se rencontrent en Asie centrale dans une zone qui va du nord de l'Iran, de la Transcaucasie au Turkménistan, jusqu'au nord de l'Inde, elles seraient originaires des parties montagneuses de l'Asie Centro-occidentale (**Gaston de Saporta, 1872**).

##### ➤ Morphologie :

Le Grenadier (*Punica granatum*) se présente comme un petit arbre de 3 à 4 m. de hauteur, donnant de nombreux rejets, on le trouve plus souvent sous forme de cépée, qu'avec une tige unique. Les rameaux sont grêles, parfois épineux. Les feuilles sont

caduques, opposées, elliptiques oblongue. Ses fleurs sont rouge vif, de 3 cm de diamètre et ayant cinq pétales (souvent davantage sur les plantes cultivées). Elles sont hermaphrodites, portant de 4 à 8 sépales coriaces et un même nombre de pétales rouges, de nombreuses étamines et un nombre variable de sépales, qui constitue l'ovaire inférieur. Son fruit est une baie, dont la taille varie entre celle d'une orange ou d'un pamplemousse, de 7 à 12 cm de diamètre, de forme hexagonale arrondie ; son écorce est épaisse, rougeâtre et contient de nombreuses graines. Les fruits du grenadier ont un taux de respiration faible et un rythme respiratoire non climatérique (Ben-Arie et al., 1984).



**Figure 01 : Description botanique de grenadier** (Athmen, 2019 ; Bouras, 2019)

**A** : Arbre entier. **B** : La fleur du grenadier. **C** : le calice du Grenadier

### ➤ **Biologie**

Selon Evreinoff (1957), le grenadier est un arbre des pays subtropicaux et méridionaux. IL supporte parfaitement un climat très chaud. Très sec et prospère même dans les climats tropicaux pourvus d'une saison sèche. Par contre ; il est sensible aux basses températures. Les T° de 15° à 17° sont mortelles pour ses branches charpentières : l'arbre est tué à 20°. Cependant, les touffes de grenadier buttées et recouvertes de paille ou de fourmier résistent à des T° plus basses. Pour obtenir des fruits de qualité, la pluviométrie doit être environ de 500 mm, Avec des pluies printanières, des étés chauds et de Longus automnes secs.

Le débourrement commence en Arabe métropolitaine à la mi-mars, parfois au début d'avril. La durée de la période végétative est de 180 à 215 jours, Celle de la période de floraison est de 50 à 70 jours, et celle du développement des fruits de 120 à 160 jours. On notera donc la longue durée de la floraison qui s'étend parfois du mois de mai à la fin juillet. Pour arriver à maturité complète, les fruits exigent donc une période végétative

prolongée, les fruits de qualité proviennent toujours des régions semi-désertiques, arides et chaudes (Evreinoff, 1957)

### **I.1.2. Poirier**

#### ➤ **Position Systématique :**

Selon Lafaon et al. (1996), la classification de poirier est comme suite :

Règne : Plantae

Sous-règne : Tracheobionta

Division : Magnoliophyta

Classe : Magnoliopsida

Ordre : Rosales

Famille : Rosaceae

Sous-Famille : Maloideae

Genre : *Pyrus*

Espèce : *Pyrus communis* L.

#### ➤ **Historique :**

Originaires des régions tempérées d'Europe et d'Asie de l'Ouest (Sapin, 1978). Les poiriers domestiques (Pierre, 1969) sont extrêmement variables puisque plusieurs milliers de cultivés dans près de 80 pays.

Longtemps avant la domestication des poiriers, on cueillait les poires sauvages. Des restes carbonisés de ces petits fruits, parfois coupés en deux et probablement séchés, ont été trouvés sur plusieurs sites du néolithique et de l'âge du bronze en Suisse, dans le nord de l'Italie, dans l'ex-Yougoslavie et en Allemagne. On trouve des restes similaires pour le néolithique récent en Grèce, en Moldavie et Ukraine (Zohary et al. 2012)

#### ➤ **Morphologie :**

Selon Hamed et al. (2007), la taille des arbres issus de graines ou greffés sur des racines de graines est grande, tandis que les arbres greffés sur des coings sont petits. La forme de la cime est majoritairement pyramidale du fait de la présence de l'axe et des principales branches latérales. Le groupe racinaire est puissant et largement répandu.

La tige est droite, les branches sont lisses, de couleur brun-violet ou grise. Le cortex se fissure sur les branches squelettiques, semi-squelettiques et du tronc au fil du temps, Les

feuilles sont simples ovales ou semi-arrondies, aux bords dentelés, lisses et luisantes, avec un long cou. Les fleurs sont grandes, roses ou blanches. Le fruit est de différentes formes (Hamed et al., 2007).

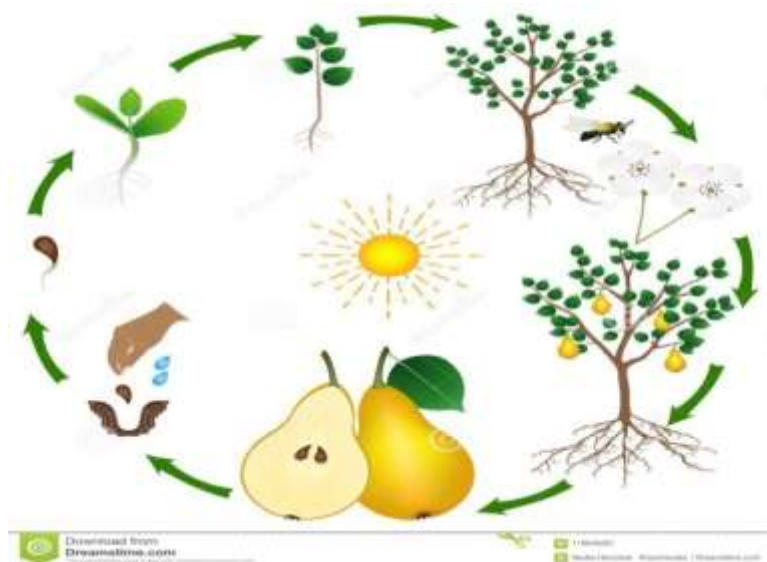


**Figure 02 : Description botanique de poirier**

**([http://F:/278667621\\_351227170335005\\_68281266458364151\\_n.jpg](http://F:/278667621_351227170335005_68281266458364151_n.jpg)).**

➤ **Biologie**

Les poires sont plantées dans des terres permanentes en hiver pendant la période de janvier à la mi-mars et lorsque les semis sont en dormance et que leurs feuilles sont complètement tombées. Les plantes à racines nues sont transportées de la pépinière. La vitalité des plantes doit être préservée et non séchée dans la période allant du moment de leur retrait de la pépinière jusqu'à leur plantation dans le terrain permanent. Les fleurs qui apparaissent en avril-mai sont blanches et groupées en corymbes (Guillaume, 2010).



**Figure 03 : Cycle de vie du Poirier**

(<http://F:/cycle-de-vie-d-un-poirier-sur-fond-blanc-119640287.jpg>)

### I.1.3. Abricotier :

#### ➤ Position Systématique :

Selon Lichou et Audubert (1989), La classification d’Abricotier est comme suite :

Règne : Plantae

Division : Magnoliophyta

Classe : Magnoliopsida

Ordre : Rosales

Famille : Rosacée

Genre : Prunus

Espèce : *Prunus armeniaca*

#### ➤ Historique :

L'abricot est, comme la pêche un fruit à noyau du genre Prunus originaire de Chine (Guillaume, 2010), il est cultivé dans ce pays depuis 2 000 ans (Hu, 2005). En raison de cette culture ancienne sur de vastes zones à l'ouest et au nord du territoire chinois, il est difficile de déterminer sa distribution d'origine exacte, car on ne peut savoir quelles sont les formes vraiment sauvages et celles échappées des cultures. Toutefois, les dernières études de la structure génétique des populations permettent à Yuan et al. (2017), d'affirmer

que le centre de diversité de l'abricotier se trouve dans le Xinjiang. Ses ressources génétiques y sont très abondantes.

### ➤ **Morphologie :**

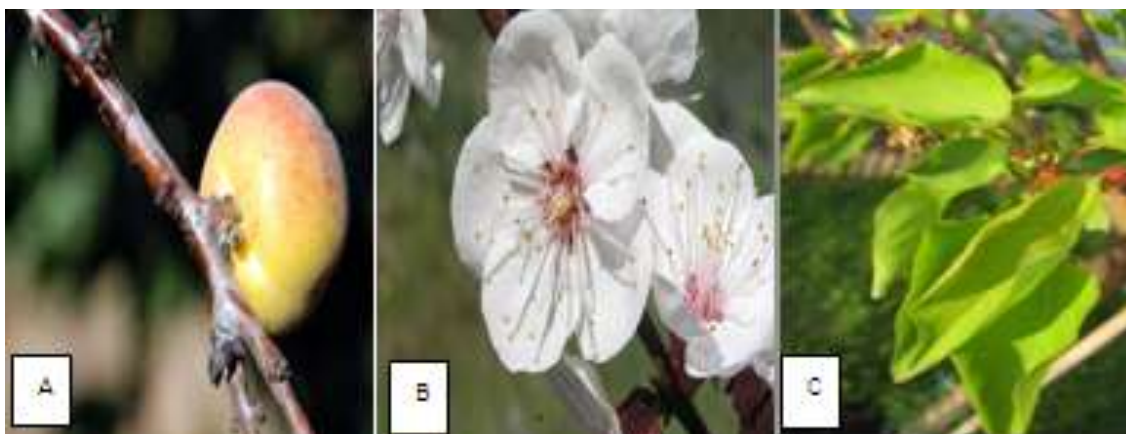
L'abricotier est un arbre de petite taille à la porte naturellement étalé, dépassant rarement 6 mètres de hauteur. En culture, la taille est maintenue inférieure à 3.5 m (Grimplet, 2004). Ses dimensions varient selon les variétés et les conditions de culture (Lichou et Audubert, 1989).

Les rameaux sont courts et raides, ils ont un port érigé ou semi horizontale. Le rameau porte de petits ronflements appelés nœuds (Got, 1958).

Les feuilles sont caduques, alternée avec la présence de glandes et nectaires sur le pétiole et stipules à la base celui-ci (Bretaudeau, 1979).

Les fleurs, sont solitaires ou groupées, composées d'une cavité réceptaculaire formée par la réunion de 5 sépales du calice. Les 5 grands pétales libres, formant la corolle, blancs à l'inférieure et plus au moins teintés de rose à l'extérieur avec 15 à 30 étamines libres (Tonolli et Gallouin, 2003).

Le fruit de l'abricotier est une drupe, un fruit à pulpe charnu dont la graine (ou amande) est enformée dans un noyau lignifié, très dure (Lichou, 1998).



**Figure 04 :** Description botanique de l'abricotier (Original). **A :** Rameau ; **B :** La fleur ;  
**C :** Les feuilles

### ➤ **Biologie**

Chaque année, L'abricotier accomplit son cycle végétatif, du bourgeon hivernal à la chute des feuilles en passant par la floraison et la formation des fruits. Il est possible de distinguer plusieurs stades phénologique chez l'abricotier (Lichou et al., 2012).

La croissance annuelle du rameau d'abricotier se fait par cycles successifs, séparés par des arrêts de croissance en cours d'année: la pousse est dite polycyclique. La fin de chaque cycle s'accompagne de la mort du méristème terminal qu'il marque la fin d'une unité de croissance rythmique et définie. La mort du méristème peut être dû à un accident climatique (froid, stress). Les premiers arrêts ont lieu 20 jours seulement après la pleine floraison, alors que certains rameaux ne cessent leurs croissance que 150 jours plus tard.

Selon la climatologie, les variétés et la charge de l'arbre, les abricotiers peuvent produire de 1 à 4 unités de croissance par un. On observe un gradient décroissant de la longueur des unités de croissance formées (Lichou et Jay, 2012). Des fois, les bourgeons n'évolue pas même si les conditions extérieures sont favorables, c'est l'état de dormance (Vidaud, 1989). Les basses températures d'hiver suppriment la dormance et rendent les bourgeons aptes à évoluer, c'est la levée de dormance, qui passe par un certain nombre de phases qui sont d'après (Lichou et Audubert 1989).



**Figure 05** : Stades phénologiques de l'abricotier

[\(https://www.revuevitiarbohorti.ch/produkt/poster-stades-phenologiques-de-labricotier/\)](https://www.revuevitiarbohorti.ch/produkt/poster-stades-phenologiques-de-labricotier/)

#### **I. 1. 4. Vigne :**

##### **➤ Position Systématique :**

La classification de la vigne est la suivante :

Règne : Plantae

Classe : Magnoliopsida

Sous-classe : Rosidae

Ordre : Rhamnales

Famille : Vitaceae

Genre ; Vitis

##### **➤ Historique :**

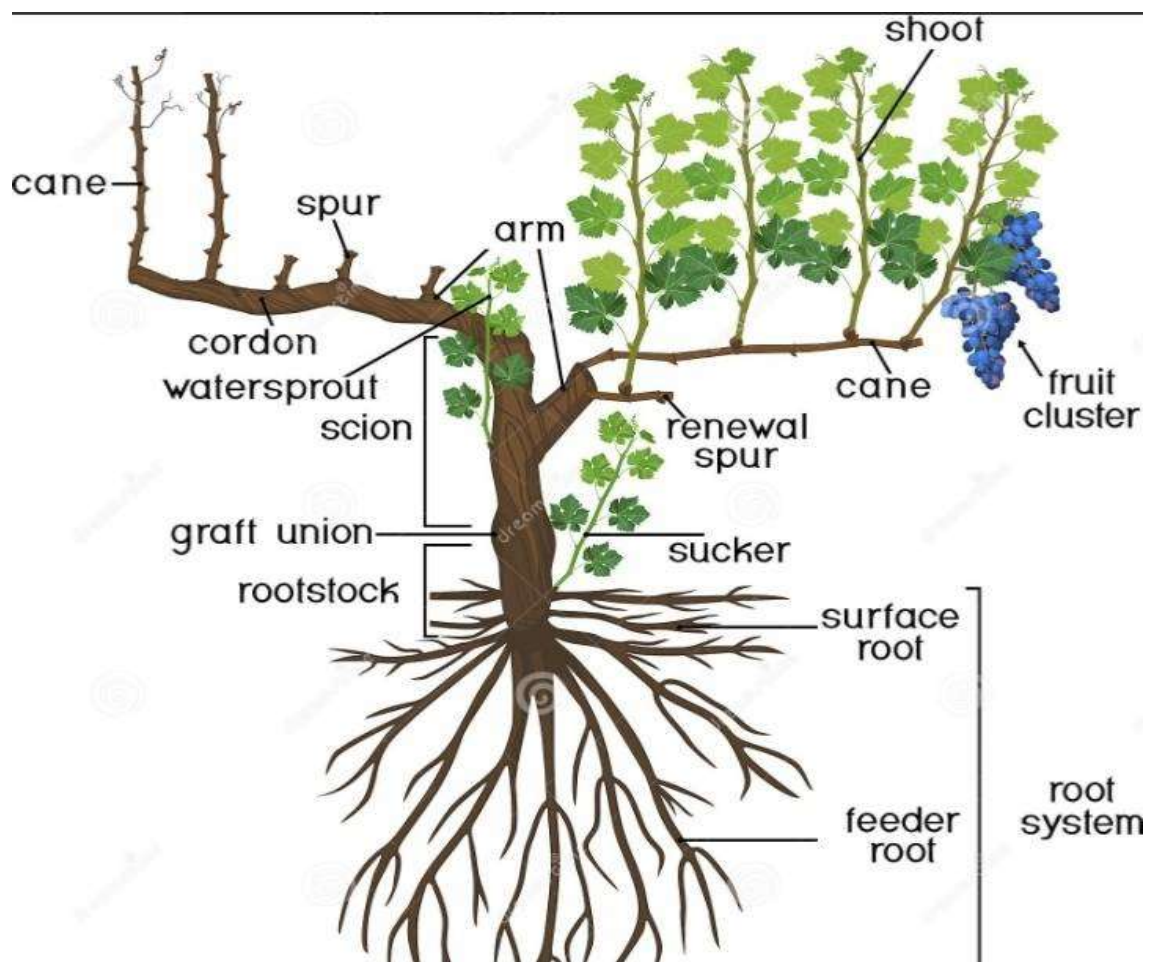
L'origine de la vigne se confond avec l'histoire des végétaux, sa culture a débuté il y a environ quatre mille ans à partir des espèces sauvages du proche orient (Caucase, Asie et Iran) (Robinson, 1988). Introduite en Europe un siècle avant sur les rives de la méditerranée. Elle a gagné progressivement de nouveaux territoires tels que l'Afrique du sud, l'Australie, la Nouvelle Zélande et bordure nord-ouest du pacifique (Tabourga, 2002).

##### **➤ Morphologie :**

La vigne est un plante à feuilles caduques, elle rentre en dormance après la chute de se feuille. L'élévation de température au printemps s'accompagne du débourrement en février-mars, de la sortie des feuilles et d'une croissance rapide des pousses. La pleine floraison a lieu généralement six à huit semaines après le débourrement. Les grappes florales se forment sur les rameaux âgées d'un an du printemps précédent. L'époque de la différenciation des bourgeons floraux varie en fonction des cépages et des conditions climatiques. Elle a lieu généralement entre avril et juin. Les cultivars de *V.vinifera* présentent dans leur majorité des fleurs hermaphrodites qui sont auto-polinisés. La nouaison est suivie de la maturité. En fonction des travaux culturaux et des conditions climatiques, la vigne peut vivre plusieurs dizaines d'années. Le rendement en raisin est variable selon les cépages (Cité par Allane f et Chablai f.,2008)



**Figure 6 :** Fruit la vigne (Original)



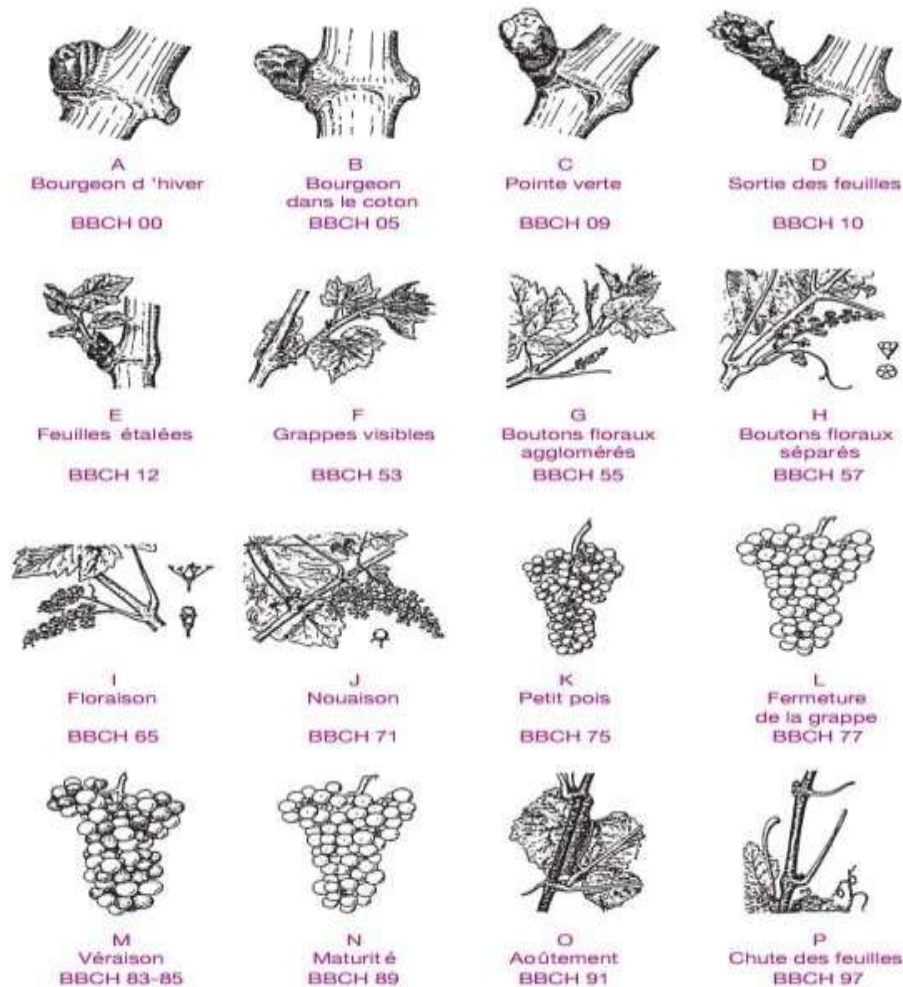
**Figure 7 :** Parties des plants, morphologie de la Vigne avec système racinaire et structure de la vigne

[http://F:/278922747\\_1040859396777036\\_3441208359453128180\\_n.jpg](http://F:/278922747_1040859396777036_3441208359453128180_n.jpg)

### ➤ **Cycle Biologique**

Le cycle annuel de développement de la vigne, comprend un certain nombre de phases, en étroite relation avec les conditions climatiques (Baggiolini, 1952) cité par Reynier, 2000):

- La période de repos végétatif de la vigne, débute au mois de novembre avec la chute des feuilles et s'achève à la fin du mois de février.
- L'entrée en végétation se produit entre la première et la dernière semaine du mois de mars.
- Le nombre d'inflorescence qui apparaît après le débourrement constitue la sortie des premières feuilles.
- La floraison intervient au début du mois de mai, elle s'établit pour une dizaine de jours, si les conditions climatiques sont correctes. La nouaison intervient quelque jour après la floraison.
- Les grains, tout en grossissant demeurent vert pendant un temps variable, ensuite ils commencent à changer de couleur, c'est la véraison.
- L'enrichissement en sucre et la baisse progressive de la quantité d'acide organique contenus dans les baies, conduit à un stade dit de maturité.



**Figure 8 :** Stades phénologiques de la vigne

([http://F:/278743216\\_526066622366536\\_9195521741285272008\\_n.jpg](http://F:/278743216_526066622366536_9195521741285272008_n.jpg))

## I.2. Structure trophique des nématodes

### I.2.1. Morphologie

Les nématodes (Némathelminthes) sont des petits vers ronds non-segmentés, microscopiques moins d'un millimètre de long, et sont invisibles à l'œil nu (Sonnville, 2006). Ils sont vermiformes et forment un groupe zoologique très important du fait qu'ils contiennent un grand nombre d'espèces qui vivent dans des milieux divers (de Guiran, 1983). Morphologiquement, les nématodes sont constitués d'un tube externe (cuticule) enveloppant deux tubes internes superposés, le tube digestif et le tractus génital (Cayrol et al., 1992). Les nématodes phytoparasites se caractérisent par la présence dans la cavité

buccale d'un stylet perforant. C'est cet organe en forme d'aiguille creuse que l'animal enfonce dans les tissus du végétal pour absorber le contenu prédigéré des cellules. Il est suivi d'un canal œsophagien qui comprend une partie musculaire qui se termine par le bulbe médian et d'une partie glandulaire véritable pompe aspirante et refoulante, injecte le produit des glandes dans les cellules végétales à travers le stylet, puis en absorbe le contenu prédigéré (de Guiran, 1983).

Ces animaux forment un groupe zoologique homogène du point de vu caractéristique anatomique et morphologique mais, très diversifiés par leur mode de vie (Cayrol et al., 1992). Selon de Guiran (1983) les plus connus et les plus étudiés sont les parasites de l'homme et des animaux. Toutefois, il y a une proportion importante de plantes qui sont attaquées par les nématodes phytophages causant des dégâts directs et indirects sur les cultures. D'autres nématodes sont des bactériovores ou des omnivores prédateurs (Yeates et al., 1993)

D'après Gomes, et al., (2003), les nématodes sont largement répartis dans le sol. Leurs communautés sont composées de diverses espèces selon leurs tendances alimentaires. Ils sont classés dans cinq groupes, les parasites des plantes (phytophages) les fungivores, les bactériovores, les prédateurs et les omnivores.

- Les nématodes phytophages, comme (Meloidogyne, Heterodera, Helicotylenchus, Pratylenchus, Xiphinema...), utilisant leur stylet pour se nourrir au niveau des vaisseaux conducteurs des plantes.
- Les nématodes fungivores, (Aphelenchus, Aphelenchoides, Leptonchus, Diphtherophora) utilisant leur stylet pour se nourrir sur les hyphes mycéliens.
- Les nématodes bactériovores, citons (Rhabditis, Caenorhabditis, Diplogaster, Cephalobus, Alaimus), se nourrissant de procaryotes utilisant leur stoma tubulaire inerme.
- Les nématodes prédateurs se nourrissant de sources alimentaires d'origine animale en l'ingérant leur proies à travers une large cavité munie de dents (Diplogaster, Mononchus, Nygolaimus) ou en aspirant le contenu du corps prédigéré à travers lumen de leur stylet (Seinura, Labronema).
- Les nématodes omnivores, renfermant certains Dorylaimidae (Dorylaimus) utiliserant comme source alimentaire les bactéries, les champignons, des proies de la microfaune, des diatomées et des algues.

La figure ci-dessous représente structure interne de la partie antérieure des différents ordres de nématodes qui sont cités avant :

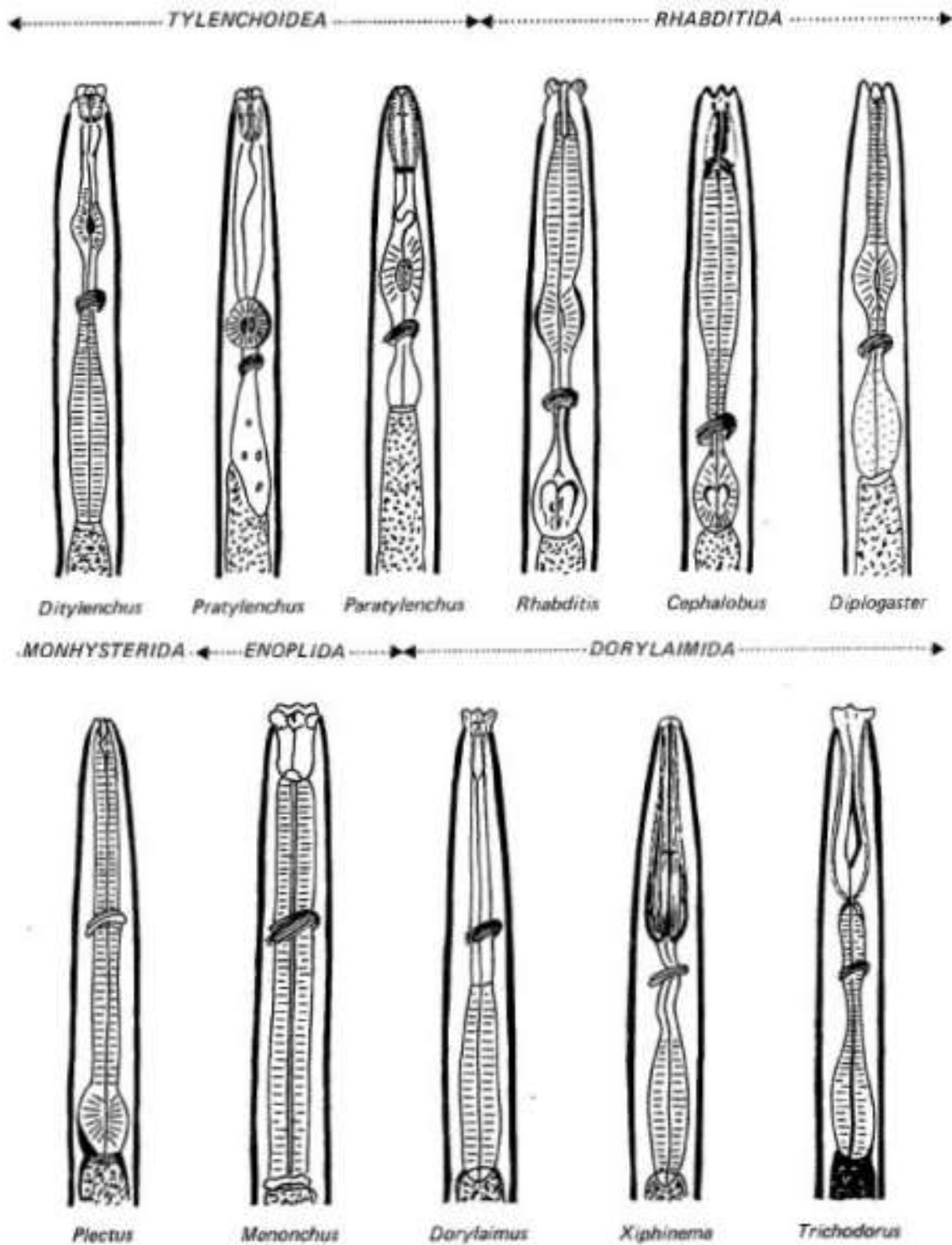


Figure 9 : Extrémités antérieures des divers nématodes du sol (Bachelier, 1978)

### I.2.2. Position systématique

Systématiquement ces groupes trophiques sont classés en 5 ordres, Tylenchida, Dorylaimida, Rhabditidae et Monhysterida

#### ➤ Les nématodes Tylenchida

La grande majorité des nématodes phytoparasites apparent à l'ordre des Tylenchides qui comprennent aussi des espèces libres, saprophages et des espèces parasites d'insectes (Ritter, 1971).

La classification des Tylenchides donnée par (Reddy, 1983) est la suivante :

**Règne :**Animalia

**Sous règne :** Metazoa

**Embranchement :** Nemathelmintha

**Classe :**Nématoda

**Sous classe :**Secementea

**Ordre :** Tylenchida

Les différentes super familles, familles et sous familles avec les genres sont énumérés dans le tableau suivant :

**Tableau 01 :** Les différentes super familles, familles et sous familles avec les genres de l'ordre Tylenchida (Brzeski, 1998).

Super famille	Famille	Sous famille	Genre
Aphelenchoidea	Aphelenchoidinae	Aphelenchoidinae	Aphelenchoides
		Aphelenchidae	Aphelenchus
Tylenchoidea	Hoplalaimidae	Hoplolaiminae	Helicotylenchus
			Scutellonema
		Paratylenchinae	Pratylenchus
		Hoplolaimus	
	Tylenchidae	Anguinidae	Ditylenchus

		Tylenchinae	Tylenchus
		Bolcodorinae	Psilenchus
	Belonolaimidae		Tylenchorhynchus
Criconematoiden	Tylenchulidae		Paratylenchus



Figure 10 : Morphologie de quelques espèces de nématodes Tylenchida (Mullin, 2000).

➤ Les nématodes Rhabditida

L'ordre Rhabditida regroupe les nématodes sans stylet (cavité buccale étroite) avec un œsophage en massue, mais le plus souvent doublement bulbeux. Lumière de l'intestin bien développé. Bourse copulatrice à nervures de soutien chez les Rhabditidae, absente dans les autres familles (figure 6). Stades larvaires et adultes dans le sol riche en matières organiques en décomposition (Bachelier, 1978).

Les deux familles, Rhabditidae et Cephalobidae sont importantes car elles fournissent quantitativement partant, l'essentiel de la faune habituelle du sol. Leurs innombrables espèces réparties entre de multiples genres et sous-familles sont détritiphages et pullulent particulièrement dans les végétaux en décomposition (Ritter, 1971).

Les Rhabditides sont classées d'après Bachelier (1978) comme suite :

**Règne** :Animalia

**Sous règne** :Metazoa

**Embranchement** :Nemathelmintha

**Classe** :Nématoda

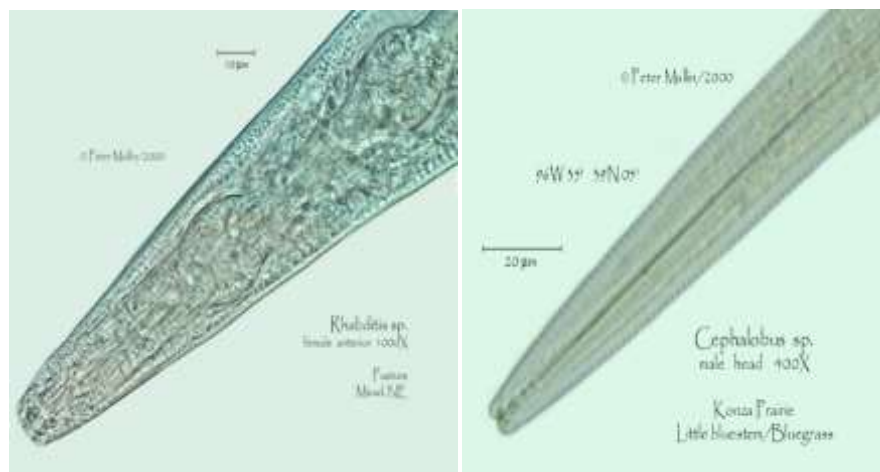
**Sous classe** :Adenophorea

**Ordre** :Rhabditida

**Familles** :Rhabditidae,**genre** :Rhabditis

Cephalobidae, **genre** :Cephalobus

Diplogasteridae,**genre** :Diplogaster



**Figure 11** : Morphologie de quelques espèces de Rhabditida (Mullin, 2000).

### 1.2.3. Les nématodes Dorylaimida :

L'ordre des Dorylaimides comporte de nombreuses familles réunissant des espèces détritiphages, nématodes phytophages vecteurs des virus (**Linford and Oliveira, 1937**) Elles sont très communes dans les sols cultivés et sont caractérisées par la présence d'un aiguillon buccal robuste et d'un œsophage cylindrique terminé par un renflement musculaire également cylindrique et long (figure 8). Certaines espèces sont de grande taille pour des nématodes du sol (**Ritter, 1971**).

Les Dorylaimides sont classées d'après Reddy (1983) comme suite :

**Règne:**Animalia

**Sous règne:**Metazoa

**Embranchement :**Nemathelmintha

**Classe :** Nématoda

**Sous classe :** Adenophorea

**Ordre :** Dorylaimida

Les différentes super familles, familles et sous familles avec les genres sont énumérés dans le tableau suivant :

**Tables 02:**Les différentes super familles, familles et sous familles avec les gens de l'entre Dorylaimida (Brzeski, 1998)

Soun ordre	Super Famille	Famille	Sous famille	Genre
Dorylaimina		Dorylamoidae	Dorylaiminae	Dorylaimus
				Mononchus
	Dorylamoidea	Longidoridae		Xiphinema

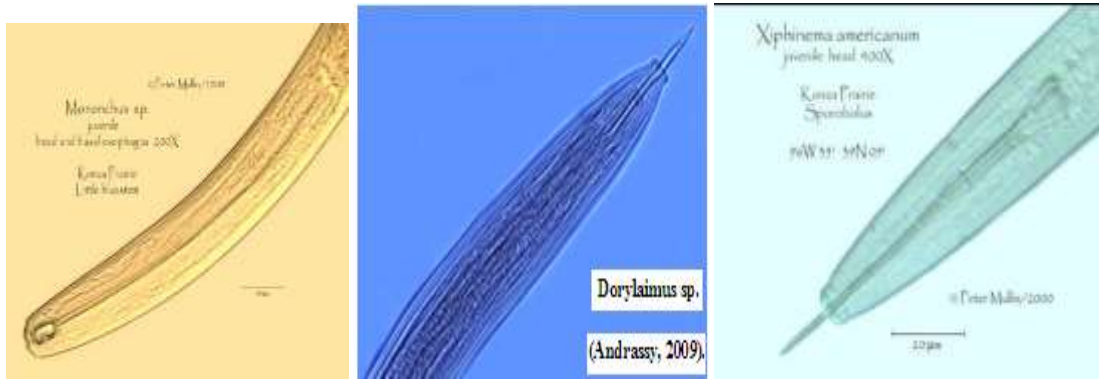


Figure 12 : Morphologie des espèces Dorylaimides (Andrassy, 2009 ; Mullin, 2000).

➤ **Ordre des Monhysterida :**

Nématodes jamais triradiés ou latéralement comprimés, le passage de l'oesophage à l'intestin assez large (figure 9).

D'après Bachelier (1978), Ce groupe est classé comme suite :

**Règne :** Animalia

**Sous règne:** Metazoa

**Embranchement :** Nematelmintha

**Classe :** Nématoda

**Sous classe :** Adenophorea

**Ordre:** Dorylaimida

**Genres:** Plectus, Monhystera



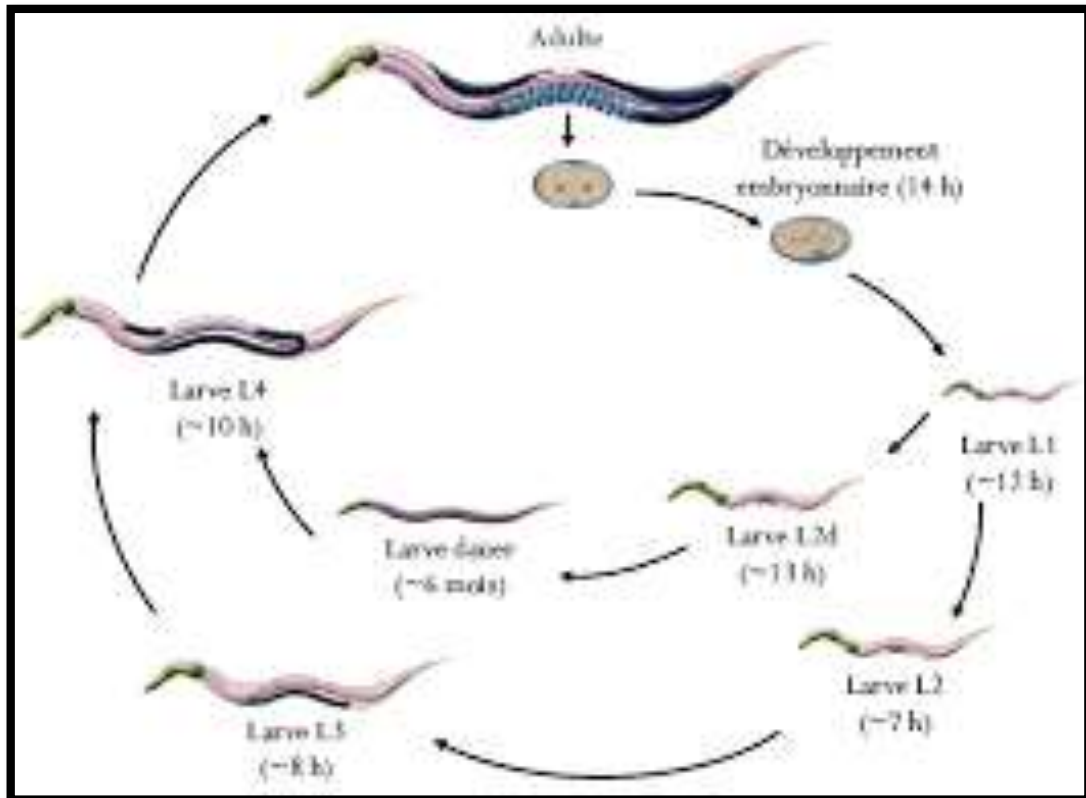
Figure 13 : Morphologie des espèces Monhysterida (Mullin, 2000).

### **I.2. 3. Biologie et cycle de développement :**

En conditions favorables sous les tropiques, de nombreuses espèces ont des cycles de développement très courts avec plusieurs générations par saison. Cela peut conduire à des développements très rapides de populations à partir de seulement un (auto-fertilisation) ou deux individus (Coyne et al., 2010). A part quelques rares espèces hermaphrodites, tous les Nématodes sont à sexes séparés. Quelques espèces sont entièrement ou provisoirement parthénogénétiques, mais il n'existe pas de multiplication asexuée chez les Nématodes. Tous pondent des œufs, quelques espèces étant ovovivipares (Bachelier, 1978).

Le cycle de développement des nématodes est typiquement divisé en 6 : le stade œuf, 4 stades juvéniles et le stade adulte .La durée de chacun de ces stades et du cycle biologique complet diffère selon les espèces et dépend de facteurs comme la température, la teneur en eau et la plante hôte (Coyne et al.,2010).

Par ailleurs, les nématodes peuvent survivre à des conditions défavorables comme la saison sèche ou les hivers froids. Certaines espèces survivent mieux à différents stades, par exemple les espèces du genre *Heterodera* survivent mieux sous formes d'œufs à l'intérieur de kystes, le genre *Ditylenchus* au quatrième stade juvénile et le genre *Anguina* au second stade juvénile (Coyne et al.,2010).De nombreuses espèces, se déshydratent ou s'enkystent. De nombreux Nématodes phytophages (*Tylenchus*, *Aphelenchus* ...) peuvent subir une dessiccation complète et prolongée et demeurer ainsi inertes pendant des mois et des années. Des déshydratations et réhumidifications successives sur les mêmes larves sont généralement possibles (Bechelier, 1978)



**Figure 14 :** Cycle de vie de *Caenorhabditis elegans* à 20°C. (Modifiée d'après le site Worm Atlas : <http://www.wormatlas.org/hermaphrodite/introduction/Introframeset.html>).

#### **I.2.4. Influence des facteurs du milieu sur les nématodes**

##### ➤ **Atmosphère du sol**

Il ressort de nombreux travaux que l'atmosphère du sol, notamment sa teneur en gaz carbonique et en oxygène, a une influence considérable sur les diverses populations de nématodes. Selon la proportion relative de ces deux gaz, c'est en effet le développement d'espèces différentes qui est plus ou moins favorisé (Cayrol, 1971). D'autres gaz ont aussi une très forte influence sur les populations de Nématodes, tel que l'ammoniac. Dans des tests en boîtes de Pétri, avec *Rizabditis oxycerca*, et sur milieu d'agar additionné de H<sub>4</sub>C<sub>1</sub> ou NH<sub>4</sub>NO. Katznelson et Henderson (1963), ont observé que l'ion ammonium déterminait une accumulation très nette des Nématodes étudiés.

##### ➤ **La température**

La température est un facteur de régulation relativement mineur en zones tropicales humides où elle est relativement stable, et d'autant plus que les fluctuations peuvent être

tamponnées dans la couches profondes du sol. Dans les zones à fort ensoleillement toutefois l'échauffement artificiel du sol par pose d'un film plastique transparent (solarisation) peut être utilisé comme méthode de lutte (Katan, 1981). D'après Wallace (1963) l'influence de température sur les nématodes peut s'envisager sous trois aspects différents :

- \* Les températures non létales qui inhibent seulement le développement ;
- \* les températures optimales permettent un bon développement des nématodes ;
- \* les températures létales.

### ➤ **L'humidité**

Les Nématodes des eaux libres ne peuvent généralement pas vivre dans les sols par suite des sécheresses temporaires et, inversement, la plupart des Nématodes du sol ne peuvent pas vivre en eau profonde sauf pour les espèces communes à ces deux biotopes Luc et Hoestra (1960). Les observations ont montré qu'à une humidité donnée, les nématodes se meuvent le plus rapidement quand leur corps peut se maintenir rectiligne ou tout au moins faiblement ondulé, un sable humide naturellement drainé paraît être à 20" un milieu idéal pour le déplacement des nématodes, mais leur capacité de propulsion varie beaucoup avec les espèces, selon que celles-ci peuvent nager en eau plus ou moins profonde ou ne peuvent au contraire que ramper (Wallace, 1963 , Wallace et Doncaster, 1964).

### ➤ **La matière organique**

La matière organique du sol, qu'elle soit naturellement constitutive (sols tourbeux par exemple) ou qu'elle soit apportée en amendements, contribue généralement à abaisser la pression parasitaire des nématodes. Plusieurs facteurs peuvent expliquer cette observation (Cralley, 1949).

### ➤ **PH de sol**

Les données concernant l'influence du PH du sol sur les relations plante-nématode sont relativement peu nombreuses et parfois contradictoires, le développement des populations étant favorisé par l'augmentation du PH, parfois par sa baisse (Sara et al., 1991). En fait, la contradiction n'est qu'apparente puisque ces études concernent des couples nématode-plants différents.

### ➤ **Les sels minéraux**

Les fortes concentrations en sels minéraux (KN<sub>3</sub>, NaCl, Ca(N<sub>3</sub>)<sub>2</sub>, MgSO), ont un effet répulsif sur *Meloidogyne*, mais ce comportement n'est pas généralisable à toutes les espèces de nématodes (Prot, 1979). Une protection de 86 à 91 % de plants de tomate contre *M. incognita* a été obtenue par apport de quatre nitrates et d'un sulfite. Indépendamment du mode d'action de ces sels, ces résultats indiquent que l'on peut contrôler une population de nématodes en manipulant des facteurs environnementaux abiotiques (Le Saulx and Quénéhervé, 1997). Les compétitions interspécifiques sont généralement évoquées pour expliquer cette situation, mais on peut également émettre l'hypothèse selon laquelle des variations spatiales de teneur en certains éléments physico-chimiques de l'horizon superficiel du sol pourraient aussi intervenir (Cadet, Albrecht, 1992).

### ➤ **La texture de sol**

La relation nématode-type de sol, nommée relation mésologique, est connue depuis longtemps. De nombreux auteurs ont observé que la répartition des nématodes phytoparasites est en relation avec le sol (Seinhorst, 1956; Quénéhervé, 1988). La présence d'une plante ne déterminant pas obligatoirement celle des espèces de nématodes qui sont capables de la parasiter. Pour une même plante, les espèces de nématodes présentes dans les sols sableux sont souvent différentes de celles que l'on rencontre dans les sols argileux (Estioko and Reyes, 1984). Au nord de la Côte d'Ivoire, les parcelles de canne à sucre situées sur les plateaux gravillonnaires sont surtout attaquées par *Meloidogyne*, alors que celles situées sur les zones limono-argileuses en bordure des rivières sont plutôt attaquées par *Pratylenchus*.

***CHAPITRE II : MATERIEL ET  
METHODES***

## CHAPITRE II : MATERIEL ET METHODES

### II. 1. Présentation de la région d'étude :

#### II. 1. 1. Situation géographique :

La Wilaya de M'Sila, dans ses limites actuelles, occupe une position privilégiée dans la Partie centrale de l'Algérie du nord dans son ensemble, elle fait partie de la région des Hauts Plateaux du centre et s'étend sur une superficie de 18. 175 km<sup>2</sup>. Sa position géographique fait que sa vocation principale demeure l'agro-pastoralisme tributaire d'une pluviométrie malheureusement faible et irrégulière ne dépassant pas les 250 mm par an (ANDI, 2013). Elle est limitée :

\_ Au Nord Est : les wilayas de Sétif et Bordj Bou-Argeridj

\_ Au Nord-Ouest : Les wilayas de Médéa et Bouira

\_ Au l'est : la wilaya de Djelfa

\_ Au Sud Est : la wilaya de Biskra



**Figure 15 :** Limite géographique de la wilaya de M'Sila (DSA 2011).

## II. 1. 2. Facteurs Pédologique

Selon (Ramade, 2003), La pédologie est la science dont l'objet est l'étude de la genèse, de la structure et de l'évolution des sols. Elle fut la première à prendre conscience de l'influence physicochimique majeure qu'exercent les facteurs climatiques et la végétation sur le substrat rocheux.

Les sols de M'Sila sont de 06 types (Feyayeh, 2015) : Sols minéraux bruts d'apport alluvial, Sols peu évolués, sols calcimagnésiques, Sols halomorphes, Sols hydro morphes et les sols Isomorphes.

## II. 1. 3. Facteurs climatiques

Selon (Faurie et al. 1984), Le climat joue un rôle fondamental dans la distribution des êtres vivants. Il modifie les populations faunistiques à court ou à long terme. Il forme aussi les différents reliefs les montagnes les plaines les bassins et autres (Chemery, 2006). Dans le présent travail qui s'est déroulé au cours de l'année 2018 qui retient ici notre attention, en particulier la température, la pluviométrie et le vent

### II. 1. 3. 1. Température :

Parmi les principaux facteurs qui influent la vie, la température qui est considérée par (Dajoz, 1996) comme le facteur le plus important de tous les facteurs climatiques. Ramade (2003) et Barbault (2003) confirment l'importance de ce facteur et déclarent que la répartition de la totalité des espèces et des communautés d'êtres vivants dans la biosphère est liée directement aux isothermes.

Les valeurs des températures mensuelles obtenues par l'office national de la métrologie sont présentées dans le tableau ci-après

**Tableau 3 :** Températures moyennes mensuelles, des maximas, des minima et des moyennes de la région de M'sila (1988\_2017).

	JNV	FEV	MAR	AVR	MAI	JUN	JUT	AUT	SEP	OCT	NOV	DEC
M°C	18,83	21,56	27,0	30,83	36,6	40,92	43,1	42,6	38,5	33,2	25,14	19,7
m°C	-1,4	-0,72	0,81	4,47	11,2	14,26	18,9	19,00	13,8	8,31	1,53	-0,9
M+m/2	8,71	10,42	13,9	17,65	23,9	27,59	31	31,91	26,1	20,7	13,33	9,38

(O.N.M, 2018)

**M** : Moyenne mensuelle des températures maxima en °C.

**m** : Moyenne mensuelle des températures minima en °C.

**(M+m)/2** : Moyenne mensuelle des températures en °C.

Le mois le plus froid durant cette période est janvier avec une T° moyenne de **8.71°C**. La température moyenne mensuelle la plus élevée est celle d'Aout avec **31,91°C**.

### **II. 1. 3. 2. Pluviométrie**

Après la température la pluviométrie joue un rôle fondamental dans le fonctionnement et la répartition des écosystèmes. La pluviométrie est définie comme la quantité totale de précipitations telles que la pluie et la neige, reçue par unité de surface et de temps (Ramade 1984 ; Ramade 2003). D'après Barbault (1997) la disponibilité en eau du milieu et l'hygrométrie atmosphérique jouent un rôle essentiel des organismes terrestres.

Les valeurs des précipitations mensuelles obtenues à partir des données de l'office national de la météorologie exprimées en mm sont présentées dans le tableau ci-dessous :

**Tableau 4** : Précipitations mensuelles et annuelle de la région de M'Sila (1988\_2017)

	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUN	JUT	AUT	SEP	OCT	NOV	DEC	Annual
<b>P (mm)</b>	<b>19</b>	<b>14,5</b>	<b>18,45</b>	<b>21,6</b>	<b>26,4</b>	<b>12,7</b>	<b>6,20</b>	<b>8,9</b>	<b>25,3</b>	<b>19,16</b>	<b>24,5</b>	<b>19,65</b>	<b>216.36</b>

**(O.N.M, 2018)**

Dans la région de M'Sila, le mois le plus pluvieux durant cette période est le mois de Mai (26,4 mm) suivi par septembre et Novembre avec 49,8 mm, alors que juillet est le mois sec avec 6.20 mm.

### **II. 1. 3. 3. Synthèse climatique :**

La synthèse climatique s'accomplit de deux façons complémentaires. Elle implique la construction du diagramme ombrothermique de Gaussen et celle du climagramme pluviométrique d'Emberger, le premier est appliqué à la région d'étude. Le diagramme ombrothermique est obtenu en portant sur l'axe des abscisses les mois de

l'année et en ordonnées les précipitations et les températures. Les températures présentent une échelle double par rapport à celle des précipitations (Faurie et *al.*, 1984). Le climat est sec quand la courbe des températures passe au-dessus de celle des précipitations et il est humide dans le cas contraire (Dreux, 1980 ; Dajoz, 1996). Gaussen cité par Dajoz (1971) considère le climat d'un mois comme sec si les précipitations exprimées en millimètres sont inférieures au double de la température moyenne en °C. C'est à partir du diagramme de Gaussen, que nous avons pu définir les mois secs et les mois humides.

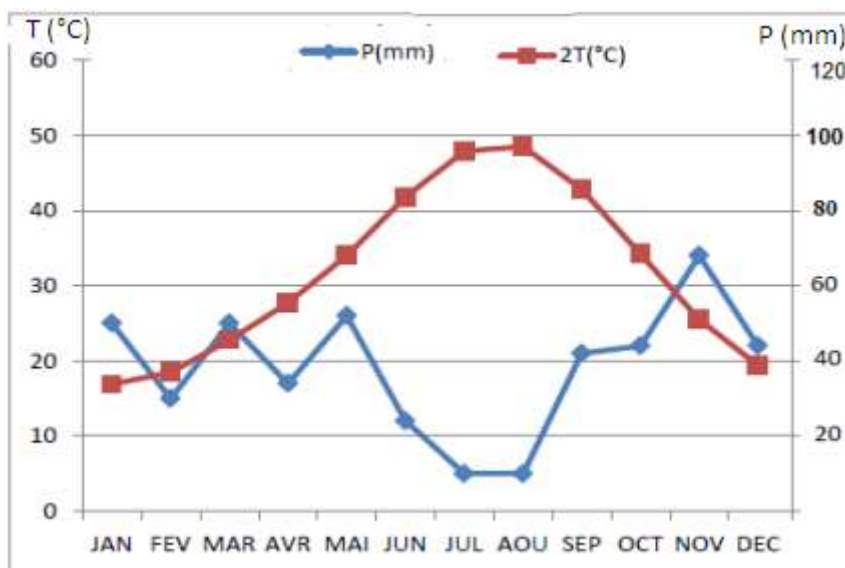


Figure 16 : Diagramme ombrothermique de la région de M'Sila entre 2020- 2021.

Le diagramme ombrothermique de la région de M'Sila des années 2020- 2021 révèle la présence de deux périodes humides s'étalant de Janvier en Février et de Novembre en décembre. Tandis que, la période sèche s'étale de mars en octobre.

#### II. 1. 4. Choix des stations d'étude :

Notre travail Expérimental s'est déroulé dans quatre jeunes vergers de différents types d'arbres fruitiers et de classe d'âge différent, réparties dans deux Zones agricoles importantes qui sont situées dans :

- La région de Djebel Eltolba (M'Sila);
- La région de Chat El-Hodna (Ouled Darraj).

**Tableau 5** : Les caractéristiques de ces vergers sont résumées dans le tableau ci-dessous :

Région	Vergers	Age	Surface plantée	Nombre de plants
<b>Chat El-Hodna</b>	Grenadier	14 ans	1,5 h	200 p
	Abricotier	6 ans	0,5 h	500 p
	Poirier	6 ans	0,5 h	300 p
	Vigne	18 ans	1,5 h	150 p
<b>Djebel Eltolba</b>	Grenadier	18 ans	1 h	150 p
	Abricotier	4 ans	0,5 h	250 p
	Poirier	12 ans	1,5 h	250 p
	Vigne	18 ans	0,5 h	200 p



**Figure 17** : Les vergers prospectés dans les deux Zones d'études.

## II. 2. Inventaire des nématodes Du sol de l'arboriculture :

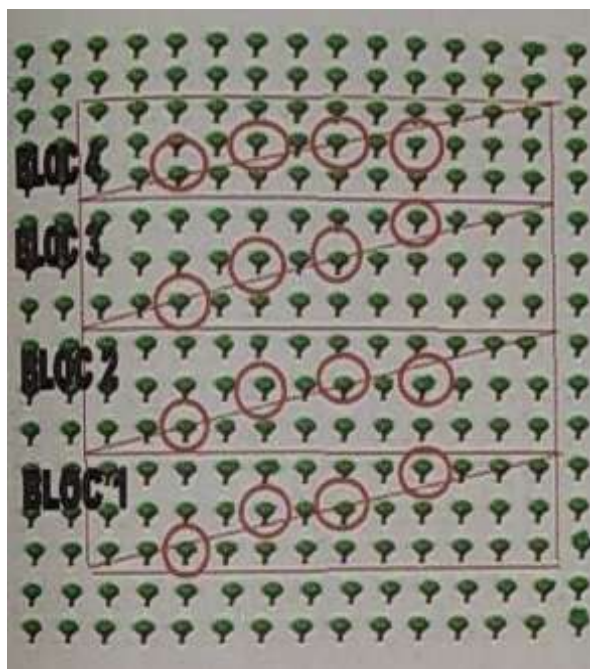
Le travail expérimental est réalisé en fonction des étapes suivantes :

- Sortie sur terrain et prélèvement des échantillons de sol ;
- Extraction des nématodes du sol par la méthode du sol par la méthode Baerman modifié ;

- Caractérisations des nématodes (Dénombrement et identification) sous loupe binoculaire en se basant sur deux clés d'identification : Jacob et Middepiaats (1988), Yeates et al (1993) ;
- Fixation des nématodes du sol ;
- Analyse pédologique.

## II. 2. 1. Méthodes d'échantillonnage :

Le dispositif choisi résume le mode de prélèvement dans nos stations d'étude. Les échantillons de sol sont réalisés sur la surface de chaque verger. Au niveau de chaque verger, les prélèvements ont été effectués sur la surface divisée en 4 parcelles. Au niveau de chaque parcelle, un prélèvement de sol composé, qui consiste à réunir des échantillons élémentaire de sol d'environ 100g récolté dans la rhizosphère, des arbres choisis le long de la diagonale, à l'aide d'une binette. Autour de chaque arbre nous prélevons (4 échantillons de sol de 100g) aux profondeurs étudiées 50 cm rassemblés dans des sacs référencés. Ces prélèvements ont été réalisés pendant les mois de Mars et d'Avril de l'année 2022 dans les répartitions d'études.



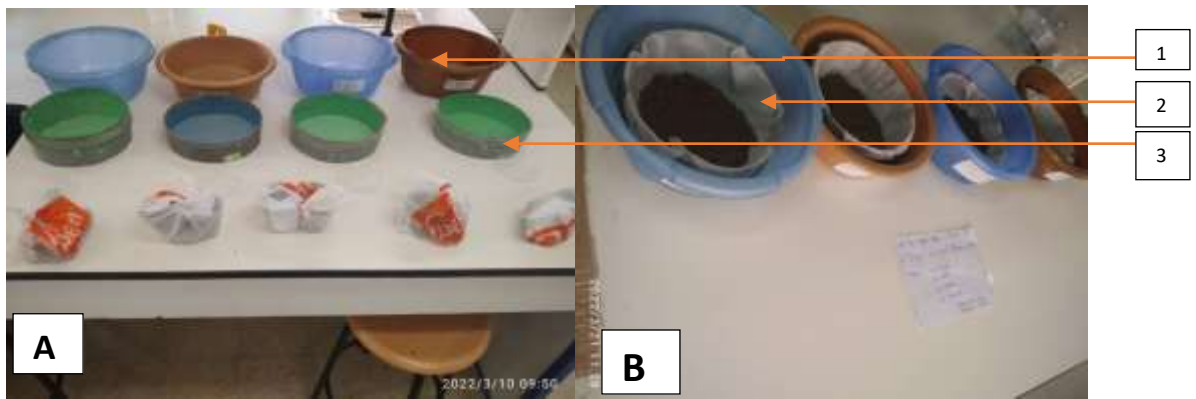
**Figure 18 :** Dispositif expérimental de chaque station d'étude

## II. 2. 2. Extraction des nématodes du sol :

La méthode d'extraction utilisée est Bearmann modifié, cette méthode est classiquement utilisée pour les extractions de nématodes mobiles à partir de broyats de végétaux, de semences, de terreaux organiques ou de faibles quantités de sol. Elle peut aussi servir à clarifier une solution après élutriation appelée aussi méthodes des assiettes.

L'extraction des nématodes est réalisée selon les étapes suivantes :

- A l'aide d'un tamis à grosse maille (2mm), on enlève les cailloux et débris divers et brisez les mottes de terre ;
- Dans un récipient en plastique (bassine, seau), on mélange l'échantillon de sol. → Puis, on Prélève un volume de sol (100 ml) et une quantité de racines (100 g) ;
- On place un filtre en papier, (nappe en papier, mouchoir en papier) sur le tamis placé sur le plateau/soucoupe en plastique en s'assurant que la base du tamis est entièrement recouverte par le filtre ;
- On place le volume de sol ou racines sur le papier-filtre et le tamis. Il est important que le sol ne déborde pas le papier filtre. ces débordements entraînent le salissement des solutions d'extraction ;
- On rajoute de l'eau aux plateaux d'extraction et on prend soin de verser délicatement l'eau dans les plateaux et non sur le papier-filtre ou l'échantillon (entre le bord du plateau et le tamis) ;
- On ajoute la quantité d'eau nécessaire pour humidifier mais non couvrir l'échantillon pour éviter le dessèchement. Si nécessaire vous pouvez toujours rajouter de l'eau plus tard ;
- On laisse (de préférence à l'obscurité) au calme pendant une période définie (48 heures si possible) en rajoutant de l'eau si nécessaire. Les nématodes traverseront le filtre de papier pour se retrouver dans l'eau au fond du plateau.



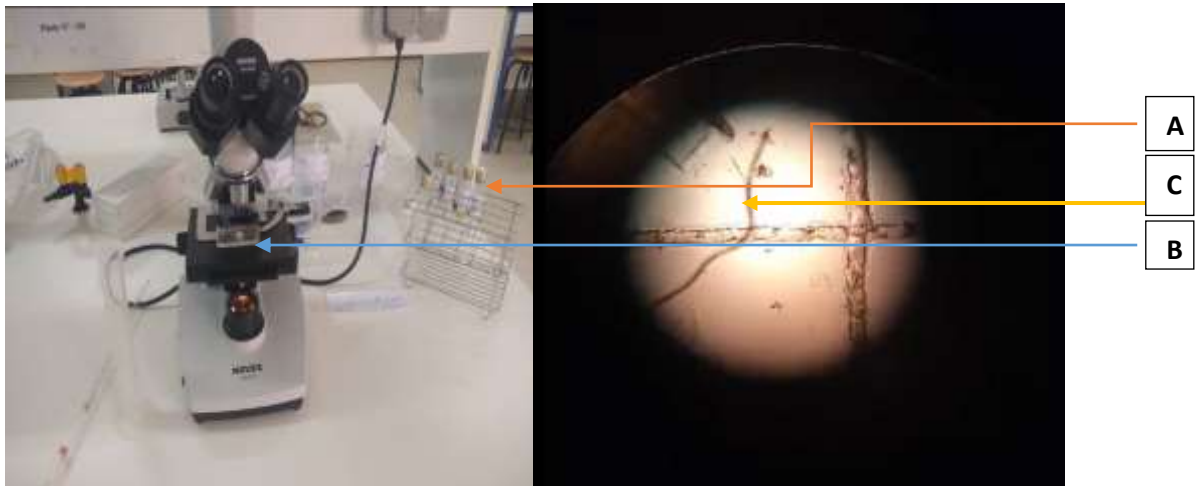
**Figure 19** : Méthode d'extraction des nématodes du sol

A / matériels d'extraction ; B/ passage actif des nématodes du sol.

- 1** Bassin
- 2** Echantillon de sol
- 3** Tamis

### II. 2. 3. Dénombrement et identification des taxons :

Nous avons observés et dénombrés les nématodes à l'aide d'un microscope Optique, un grossissement de 45 x est recommandé pour le comptage et l'identification des nématodes, en utilisant des cellules de comptage d'une capacité de 5 ml. Les nématodes qui ne peuvent pas être identifiés dans la plaque de comptage, doivent être pêches à la main et montés sur une lame et lamelle pour une identification à un plus fort grossissement sous microscope. L'identification morphologique est basée sur l'observation de certains caractères discriminants (la forme de la tête, la longueur et la forme du stylet, la longueur du corps, la disposition de la glande œsophagienne par rapport à l'intestin) à l'aide de clés d'identification de Jaccob et Midepiaat (1988) et Celle de Yeates et al. (1993). Les populations des nématodes du sol sont exprimées en nombre de nématode par  $\text{dm}^3$  ( $\text{N}/\text{dm}^3$ ) (Merny et Luc, 1969).



**Figure 20** : Dénombrement et identification des taxons

- A** Extraits de nématodes
- B** Cellules de comptage gradué
- C** Nématodes sous Microscope

#### II. 2. 4. Fixation des nématodes du sol :

Chauffer la solution de fixation jusqu'à ébullition dans un tube à essai ou dans un bécher immergé dans de l'eau bouillante. Rassembler les nématodes dans une salière en verre dans une goutte d'eau et ajouter 2-3 ml de solution de fixation avec une pipette.



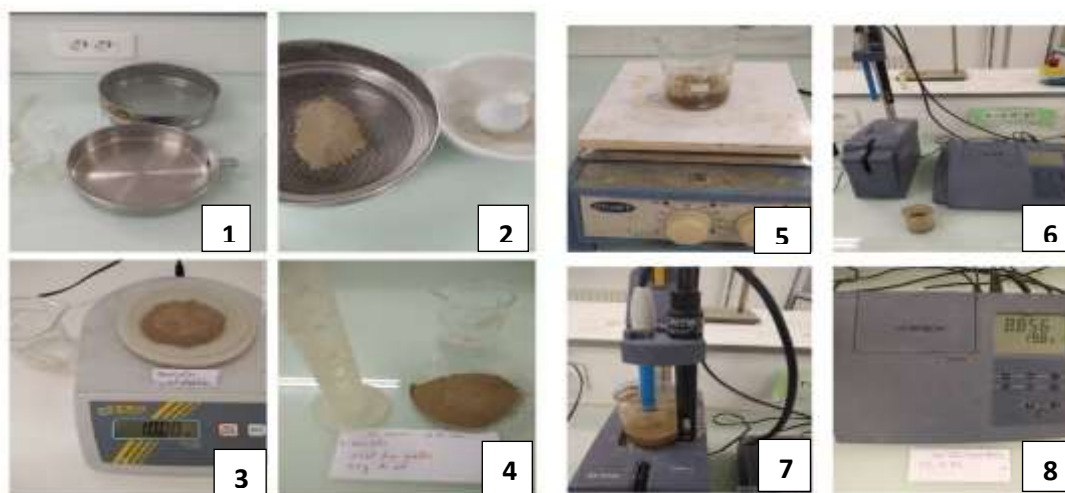
**Figure 21** : Chauffage de fixateur de Grisse dans un bain marie

## II. 3. Analyse pédologiques des échantillons du sol :

### II. 3. 1. Détermination de pH du sol :

Le pH est le logarithme négatif de la concentration d'ion  $H^+$  libre d'une solution :  
 $pH = -\log (H^+)$  à pH7 on a  $10^{-7}$  ions gramme de  $H^+$ .

On peut mesurer deux types d'acidité du sol : l'acidité actuelle (ou pH eau (sol/eau=1/2.5) et acidité potentiel (pH KCL (sol/KCL n=1/205)). Le mesure de PH eau est effectué surpH mètre en passant par l'étape représenté sur la figure ci dessous



**Figure 22 :** Détermination de pH du sol.

2,3 : Pesez 10g de sol broyé (terre fine de 2mm) ; 4 : Mettez dans un Becher de 100 ml ; 5 : Ajoutez 25 ml d'eau distillée ; 6 : Agitez énergiquement pendant 5 mn à l'aide de l'agitateur magnétique ; 7 : Etalonnez le pH mètre ; 8 : Effectuez la mesure et lisez le pH après stabilisation.

### II. 3. 2. Détermination de la conductivité électrique (CE) :

Elle représente la quantité des sels soluble dans les sols, on mesure cette conductivité sur la base d'une suspension 1/5 par conductivité mètre (Aubert, 1978).



**Figure 23** : Détermination la conductivité électrique (CE).

### II. 3. 3. Dosage de la matière organique :

La méthode **de Walkley et Black** consiste à oxyder à froid le carbone de la matière organique contenu dans un échantillon de sol en présence d'un oxydant puissant : le bichromate de potassium ( $K_2Cr_2O_7$ ), en milieu sulfurique. L'excès de bichromate de potassium est titré par le sulfate de fer et d'ammonium :  $(NH_4)_2 Fe(SO_4)_2$ .

On admet ainsi que l'oxygène consommé est proportionnel au carbone que l'on veut doser. Le taux de matière organique peut être déduit du résultat obtenu sachant que le carbone Représente 58% de la MO.



**Figure 24** : Dosage de la matière organique.

### **II. 3. 4. Dosage du calcaire totale :**

Le calcaire ou carbonate de calcium, ou aussi dite la calcite ( $\text{CaCO}_3$ ) est l'un des constituants essentiels des sols qui se classant souvent après les fractions granulométriques (argile- limons- sables). Il est mesuré par Calcimètre de Bernard



**Figure 25 :** Dosage du  $\text{CaCO}_3$  par Calcimètre de Bernard

### **II. 4. Exploitation des résultats :**

#### **II. 4. 1. Indices écologique :**

- Abondance absolue des individus rencontrés dans les échantillons sol.
- Abondances des différent groupe trophiques (PP : parasite des plante), (NF : nématodes fungivors), (NB : nématodes bactérivors), (OP : Omnivore, Prédateurs).

#### **II. 4. 2. Logiciels statistiques :**

Les données recueillies sur les communautés de nématodes rencontrés les six stations oléicoles ont fait l'objet d'analyses statistiques. Les résultats, présentés sous forme de courbes ou d'histogrammes, rejoignent le plus souvent des valeurs moyennes avec des écart-types, ces derniers ont réalisés par le logiciel Excel.

Lorsque le problème est de savoir si la moyenne d'une variable quantitative varie significativement selon les conditions (station d'étude), on utilise l'analyse de la variance par le logiciel (**SYSTAT vers. 12 SPSS 2009 et Excel Tm**).

Les corrélations existantes entre les constituants physico-chimiques du sol et les groupes trophiques de nématodes dans notre région d'étude sont mises en évidence par coefficient de corrélation. En conditions paramétriques, il s'agit du coefficient  $r$  de Pearson et en conditions non paramétriques, du coefficient rho de Spearman.

L'équation de la droite de régression est calculée lorsque les distributions sont en accord avec la normalité et que le coefficient de Pearson est significatif.

## ***CHAPITRE III***

### ***RESULTATS ET DISCUSSION***

## CHAPITRE III : Résultats et Discussion

### III.1 Bio-systématique des taxons rencontrés dans la rhizosphère des arbres fruitiers

Les examens des nématodes à partir d'échantillons de sol sont le seul moyen de confirmer la présence et la densité des populations de nématodes. Après extraction des nématodes à partir de ces échantillons, l'analyse nématologique a révélé une richesse totale de 15 genres de nématodes dont leurs densités varient en fonction des stations d'étude. Ils sont répartis en fonction de leur régime alimentaire en trois groupes trophiques (Yeates et al., 1993). Ces genres sont regroupés dans le tableau ci-dessous.

**Tableau 6** : Les nématodes recensés dans les stations oléicoles et leurs groupes :

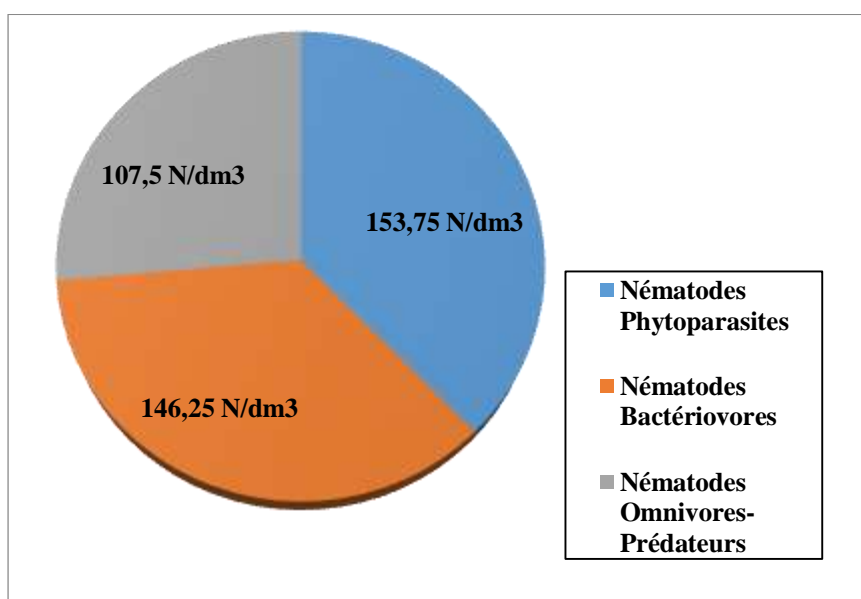
Groupes trophiques	Taxons
Nématodes Phytoparasites facultatifs et obligatoires (NP)	<i>Aphelenchus sp.</i> , <i>Aphelenchoides sp.</i> , <i>Tylenchus sp.</i> , <i>Ditylenchus sp.</i> , <i>Helicotylenchus sp.</i> , <i>Paratylenchus sp.</i> , <i>Tylenchorhynchus sp.</i> , <i>Xiphinema sp.</i> , et <i>Pratylenchus sp.</i>
Nématodes bactériovores (NB)	<i>Rhabditis sp.</i> , <i>Cephalobus sp.</i> , <i>Acrobeles sp.</i> et <i>Chiloplachus sp.</i>
Nématodes omnivores prédateurs (NOP)	<i>Dorylaimus sp.</i> et <i>Discolaimus sp.</i>

Une fois que la culture est plantée et que les racines commencent à pousser, elle servira de source de nourriture pour soutenir la croissance et la reproduction des nématodes. L'examen morphologique des caractéristiques phénologiques comme : la longueur et la largeur du

corps. La forme de la tête et de eue, la longueur du stylet, position de la vulve, le recouvrement de la glande œsophagienne par rapport à l'intestin sont toutes utilisées pour l'identification des genres de nématodes. Pour identifier les espèces, d'autres caractéristiques additionnelles sont nécessaires comme la structure de cuticule la présence ou l'absence de soies céphaliques, Bursa caudale phasmidés, la structure œsophagienne et le nombre des ovaires (Jacob et Mideppiat, 1988).

### III.2. Densité moyenne globale des différents groupes trophiques rencontrés dans la région d'étude :

Les résultats obtenus sur la variabilité de la Densité moyenne globale des différents groupes trophiques rencontrés dans la région d'étude (M'Sila) montrent que le groupe des nématodes phytophages est le plus fréquent avec une densité de 153 N/dm<sup>3</sup>, suivi par le groupe des Bactéριοvores avec une densité proche de celle des phytoparasites (146 N/dm<sup>3</sup>), et en dernière position les nématodes omnivores-Prédateurs avec une densité de 107 N/dm<sup>3</sup> (Figure 26)



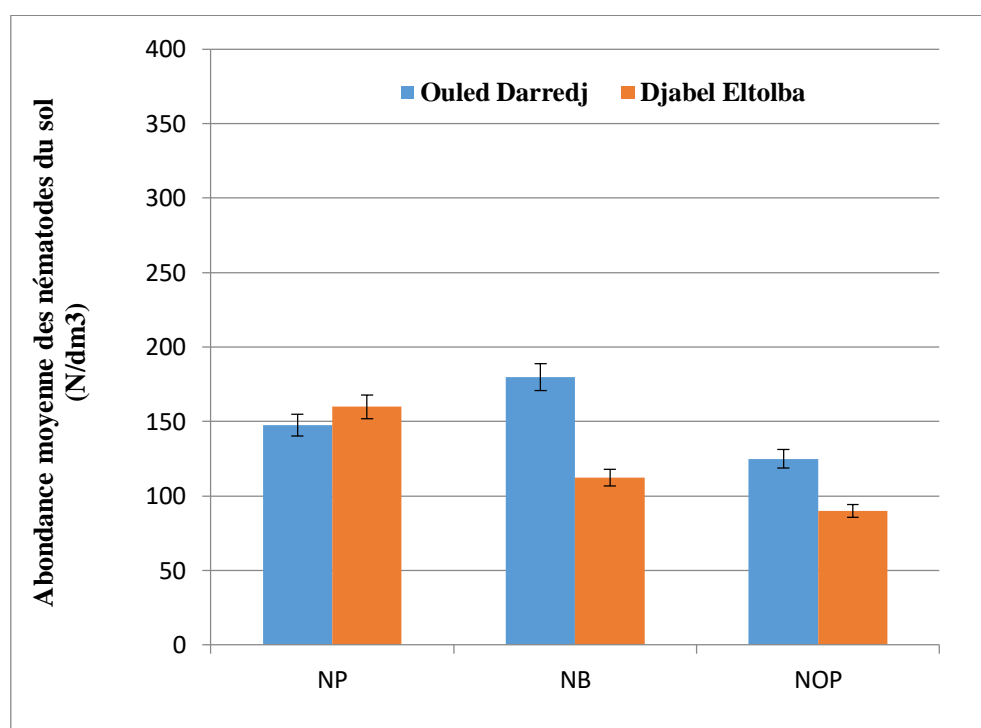
**Figure 26 :** Densité moyenne globale des différents groupes trophiques rencontrés dans la région d'étude

Plusieurs travaux de recherches signalent que les nématodes sont des bio-indicateurs utiles dans les écosystèmes du sol (Bongers and Ferris, 1999 ; Ekschitt et al., 2001). Les nématodes prédateurs et omnivore sont les plus sensibles aux perturbations de

l'environnement (Bongers et Bongers, 1998 ; Georgieva et al. 2002), alors que les nématodes bactériophages et fongivores tolèrent différents taux de résidus chimiques appliqués en agriculture conventionnel (Fu et al., 2000).

### III.3. répartition de la Densité moyenne globale des différents groupes trophiques rencontrés dans les deux zones d'étude.

Les résultats obtenus sur la variation de la Densité moyenne globale des différents groupes trophiques rencontrés dans les deux zones d'étude (Djabel Eltolba et Ouled Darredj) révèlent une forte densité des nématodes bactériovores dans la zone d'Ouled Darredj, suivi par le groupe des nématodes phytoparasites avec des densités de 160 N/dm<sup>3</sup> et 147 N/dm<sup>3</sup>, respectivement dans la zone de Djabel Eltolba et Ouled Darredj. En dernière position, les nématodes omnivores-Prédateurs, avec des densités de 125 N/dm<sup>3</sup> et 90 N/dm<sup>3</sup>, respectivement dans la zone d'Ouled Darredj et Djabel Eltolba (Figure 27).



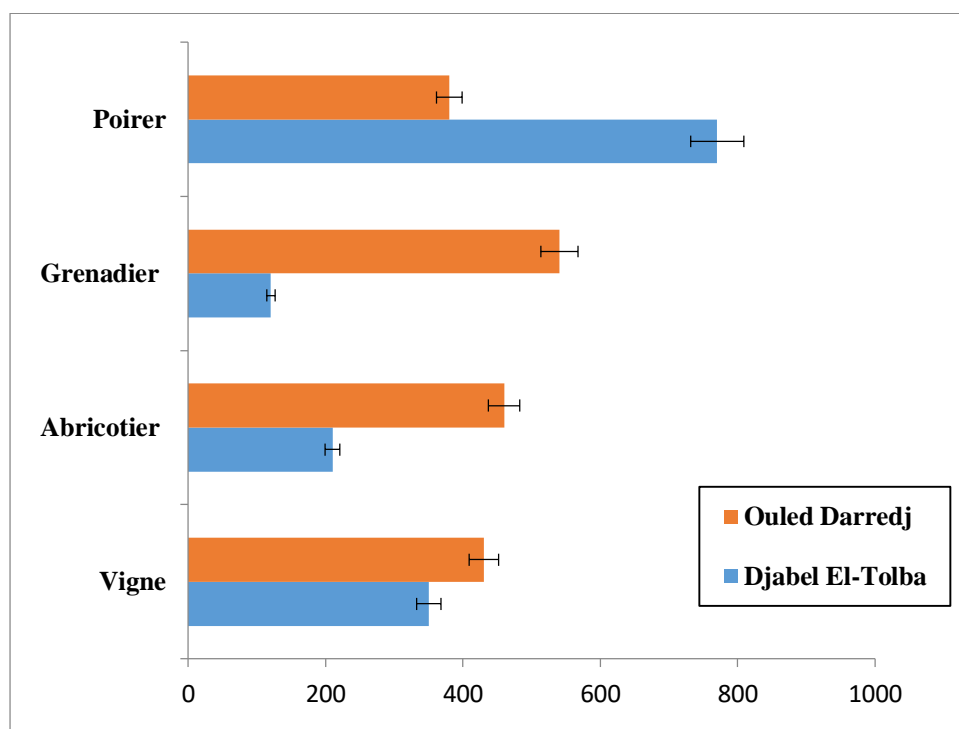
**Figure 27 :** Répartition des densités moyennes des groupes trophiques en fonction des zones d'étude.

La répartition des abondances des groupes trophiques varie dans la région de M'sila en fonction des zones prospectées. Selon Norton et Niblack (1991), la variabilité des abondances des nématodes est en relation avec les différences dans leurs cycles de vie, la

qualité du sol et les facteurs physico chimiques du milieu. De même Hanel (1995) déclare que les modifications de la structure trophique des peuplements des nématodes sont en relation avec des changements de leurs ressources alimentaires.

#### III.4. Répartition de la densité moyenne des groupes trophiques en fonction des stations d'étude :

Dans la zone de Djabel Eltolba, des fortes densités de nématodes du sol sont enregistrées pour le verger du poirier, avec une densité de 770 N/dm<sup>3</sup>. Cependant, dans la zone d'Ouled Darredj, les sols des trois vergers (grenadier, abricotier et vigne), sont plus abondants en nématodes.(Figure 28)



**Figure 28 :** Répartition des densités moyennes des groupes trophiques en fonction des stations d'étude.

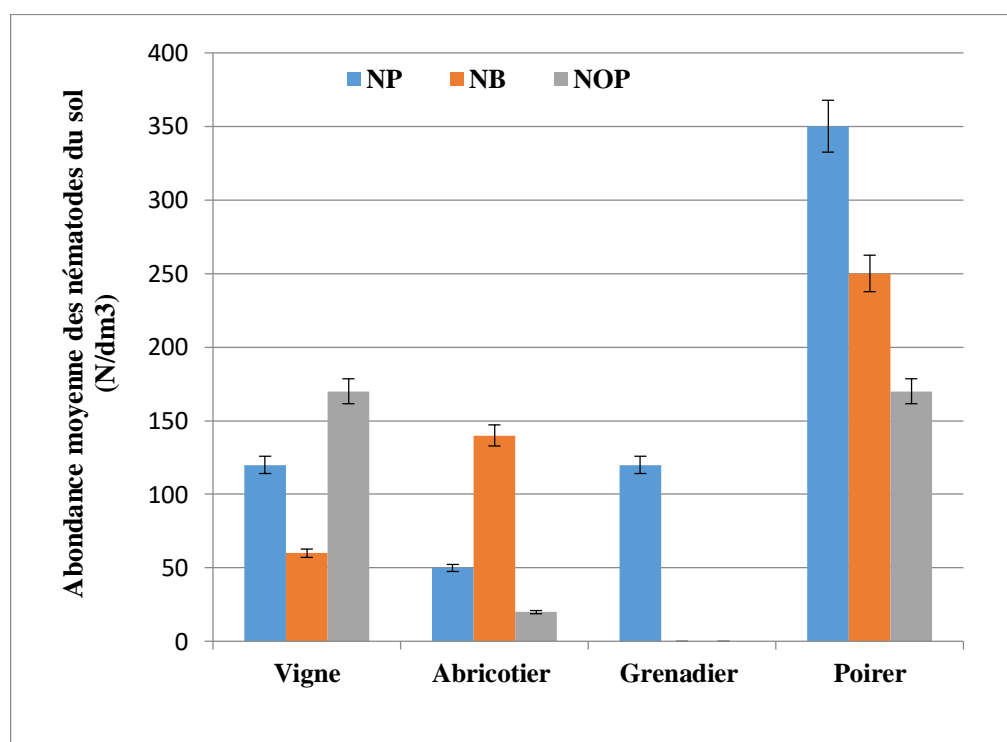
Les nématodes sont généralement plus abondants en absence de travail de sol qui induit une modification des caractéristiques physico-chimiques des sols ainsi qu'une modification de la structure spécifique du peuplement de nématodes phytoparasites (Thomas, 1978). Cependant, les effets du travail de sol varient en fonction des espèces de nématodes phytoparasites présentés (Norton, 1979 ; McSotley, 1996).Le travail du sol (labour,

sarclage...) induit des modifications des conditions hydrique et thermique dans la strate superficielle du sol, ou les nématodes sont majoritairement présents, susceptibles d'influencer leur développement (Norton, 1979).

### III.5. Variation de la densité moyenne des différents groupes trophiques rencontrés dans les zones d'étude

#### III.5. 1. Dans la zone de Djebel El-Tolba.

Les résultats obtenus sur la variation des densités moyennes des groupes trophiques dans la zone de Djebel El-Tolba, dévoilent des fortes infestations du groupe des nématodes phytoparasites (350 N/dm<sup>3</sup>) dans le verger du poirier, suivi par le groupe des bactériovores puis le groupe des omnivores-prédateurs. Toutefois, ces deux derniers groupes trophiques (bactériovores et omnivores-prédateurs) sont plus fréquents, respectivement dans les vergers d'abricotier et vigne, mais absents dans le verger du grenadier. (Figure 29)

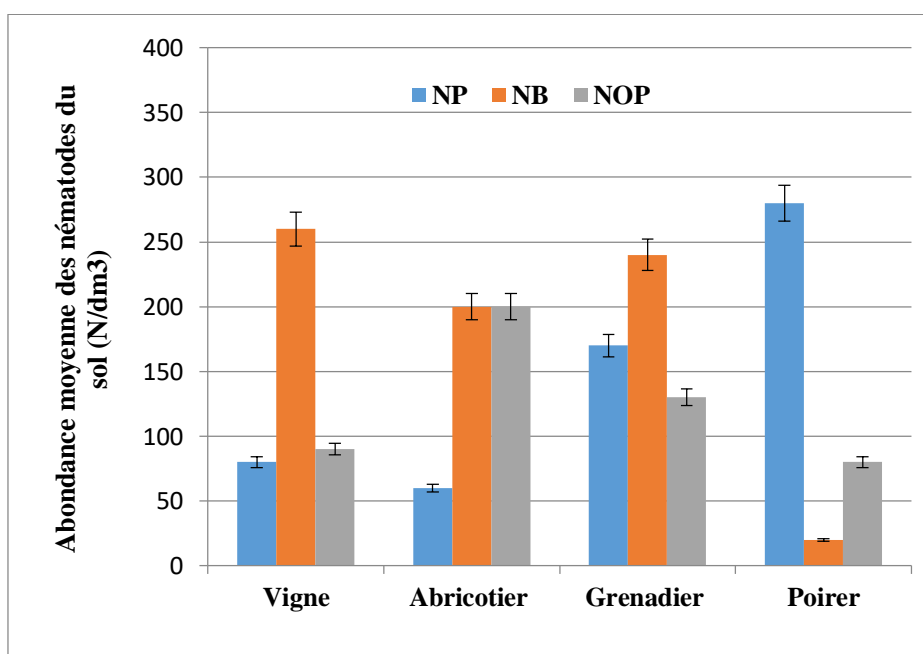


**Figure 29** : Variation des densités moyennes des différents groupes trophiques rencontrés dans la zone de Djebel El-Tolba.

Le matériel végétal est le principal facteur influençant le nombre de nématodes dans le sol, qu'ils soient phytoparasites ou non. Le système racinaire de la plante est la composante biotique majeure du sol, une source d'énergie pour la majorité de la faune tellurique. Selon leur nature et le stade physiologique, les plantes agissent différemment sur les nématodes : les plantes pérennes sont une ressource permanente qui permet un grand degré de maturité des peuplements du sol, tandis que les plantes annuelles représentent une source alimentaire éphémère pour les nématodes, particulièrement pour les parasites obligatoires (Freckman et Caswell, 1985).

### III.5.2. Dans la zone d'Ouled Darredj

La figure ci-dessous, nous permet de déduire que les abondances moyennes des nématodes phytoparasites les plus importantes sont signalées dans le verger de poirier (280 N/dm<sup>3</sup>). Dans les vergers du grenadier et vigne, les plus fortes densités sont enregistrées pour le groupe des nématodes bactériovores. Toutefois, dans le verger d'abricotier, les densités sont similaires pour les nématodes bactériovores et les omnivores-prédateurs. (**Figure 30**)

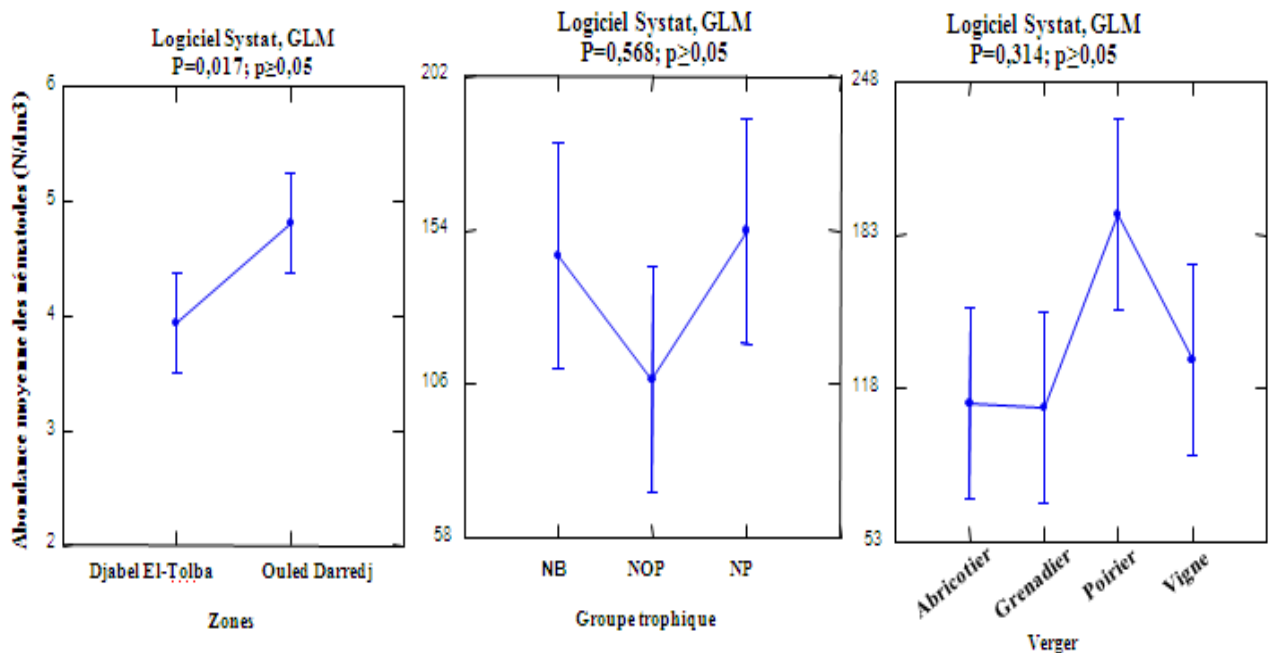


**Figure 30** : Variation des densités moyennes globale des différents groupes trophiques rencontrés dans la zone d'OuledDarredj.

L'abondance du groupe des nématodes bactériovores est en étroite relation avec le taux en matière organique dans la mesure où ils se développent au détriment bactéries ou des champignons associés à la présence de la matière organiques (Sarah, 1995). Les bactériovores sont toujours abondants dans les sols cultivés (Wardle et al., 1995) et pullulent toujours dans les sols très riches en matière organique (Yeates et King , 1997)

### III.6.Variation de la densité moyenne globale des différents groupes trophiques rencontrés dans la région d'étude à travers l'analyse de la variance

Le modèle G.L.M. appliqué à la variabilité des abondances globales de la nématofaune rencontrées dans les stations prospectées, dans les deux zones d'étude (Djebel El-tolba et OuledDarredj) montre une différencesignificative entre les deux zones d'étude ( $p=0,017$  ;  $p<0,05$ ). Les sols d'OuledDarredj hébergent des fortes densités en nématofaune rencontrée dans l'arboriculture. Cependant, les différences sont non significatives entre les groupes trophiques des nématodes du sol et les stations d'étude(**Figure 31**).



**Figure 31 :** Variation de la densité moyenne globale des différents groupes trophiques rencontrés dans la région d'étude à travers l'analyse de la variance

### III.7. Effet de quelques caractéristiques physico-chimiques du sol sur structure trophique des nématodes rencontrés :

Pour évaluer l'influence des caractéristiques physico-chimiques du sol sur les groupes trophiques de nématode, nous avons choisi l'analyse de corrélation qui fait ressortir les données enregistrées dans le tableau ci-dessous. Sur ce tableau, les valeurs du coefficient de Pearson sont au-dessous de la diagonale, les probabilités associées sont positionnées au-dessus de la diagonale.

En ce qui concerne les corrélations entre les groupes trophiques / caractéristiques physico-chimiques du sol, le tableau dévoile que les nématodes phytoparasites sont corrélés positivement à la teneur en matière organique ( $p=0.034$ ) et à la conductibilité CE ( $P=0.049$ ). Une corrélation positive est enregistrée entre ce même groupe et PH du sol ( $P=0.024$ ). D'après le tableau des corrélations, le groupe des bactériovores est négativement à la conductibilité CE et au PH du sol (respectivement  $P=0,04650$ , et  $P=0461$ ). Quant au groupe des omnivores prédateur, une corrélation négatives est enregistrée au calcaire dont la probabilité  $P= 0.00071$ .

**Tableau 7 :** Corrélations entre les caractéristiques physicochimiques du sol et les groupes trophiques de nématodes du sol

	Ph	CE	Calcaire	MO	NP	NB	NOP
PH	0	0,52123	0,47253	0,61014	0,023108	0,046574	0,50336
CE	-0,47877	0	0,66728	0,3126	0,049859	0,046167	0,66973
Calcaire	-0,52747	0,33272	0	0,13161	0,36465	0,53098	0,00071629
MO	-0,38986	0,6874	0,86839	0	0,034653	0,23688	0,12342
NP	0,43731	-0,92014	-0,63535	0,91535	0	0,30052	0,36017
NB	-0,28295	-0,47854	-0,46902	-0,76312	0,69948	0	0,50137
NOP	0,49664	-0,33027	-0,99928	-0,87658	0,63983	0,49863	0

Les données concernant l'influence du PH du sol sur les relations plante-nématode sont relativement peu nombreuses et parfois contradictoires, le développement des populations étant favorisé par l'augmentation du PH, parfois par sa baisse (Sara et al., 1991). Nos résultats montrent que le groupe des nématodes phytoparasites est corrélé positivement à la Ph du sol, alors que celle des bactériovores est négativement corrélée. Nos résultats sont

contradictoires avec Steiner (1924) qui a indiqué que le PH du sol est un facteur écologique sans importance pour les nématodes. Cependant, les travaux de Kandji et *al.*, (2001) ont montré que certains nématodes phytoparasites comme *Helicotylenchus* et *Pratylenchus* sont corrélés positivement au PH, alors que *Xiphinema* est négativement corrélé au PH.

De même les résultats dévoilent que les phytoparasites sont corrélés positivement à la teneur en Matière organique. Selon Tylor (1968) et Hopper et Southey (1978) certaines espèces de nématodes comme *Aphelenchus* sp. *Aphelenchoides* sp. et *Ditylenchus* sp. Qui sont phytophages deviennent mycophages dans certaines conditions. De ce fait, ces derniers et les bactériovores sont de bons indicateurs de fertilité car ils se développent au détriment des bactéries ou des champignons associés à la présence de la matière organique (Sarah, 1995).

## ***CONCLUSION GENERALE***

## CONCLUSION GENERALE

Les nématodes parasites des plantes sont toujours présents dans les sols agricoles, mais les dommages qu'ils occasionnent sont souvent attribués à d'autres ravageurs ou maladies ou problèmes liés à la culture. En particulier dans les pays en voie de développement, il est souvent difficile d'identifier et de quantifier les dégâts causés par les nématodes.

La réalisation de cette étude nous a permis de recenser 16 genres de nématode du sol dans les quatre stations arboricoles (Grenadier, Abricotier, poirier et vigne) dans chacun des zones de Djebel Tolba (M'Sila) et Ouled Darredj (chotte Hodna). Ces nématodes sont représentées par *Rhabditis sp.*, *Cephalobus sp.*, *Acrobeles sp.*, *Chiloplacus sp.*, *Aphelenchus sp.*, *Aphelenchoides sp.*, *Ditylenchus sp.*, *Psilenchus sp.*, *Tylenchus sp.*, *Tylenchorhynchus sp.*, *Helicotylenchus sp.*, *Pratylenchus sp.*, *Paratylenchus sp.*, *Xiphinema sp.*, *Discolaimus sp.* et *Dorylaimus sp.*.

En fonction de leur régime alimentaire, Les nématodes inventoriés sont rangés en :

1-Nématodes phytophages obligatoires et facultatifs : *Pratylenchus*, *Paratylenchus*, *Tylenchorhynchus*, *Xiphinema*, *Helicotylenchus*, *Aphelenchoides*, *Aphelenchus*, *Ditylenchus*, *Psilenchus* et *Tylenchus* ;

2- Nématodes bactériovores : *Acrobeles*, *Rhabditis*, *Cephalobus* et *Chiloplacus* ;

4- Nématodes prédateurs-omnivores : *Discolaimus* et *Dorylaimus*.

Les résultats sur la variation de l'abondance moyenne des nématodes du sol associés à l'arboriculture fruitière, révèlent que les densités globales des nématodes rencontrés varient dans les stations d'étude. L'abondance moyenne des nématodes est plus importante dans la zone de Djebel Tolba (M'Sila), dont Le groupe des phytoparasites est le plus abondant dans les stations d'étude suivi par les bactériovores, alors que les omnivores prédateurs sont les moins représentés. Cependant, le Modèle Linéaire Général (G.L.M.) appliqué à la répartition des abondances moyennes des nématodes du sol, dans les huit stations d'étude, montre des différences non significatives entre les stations d'étude et entre les groupes trophiques.

En outre, les résultats obtenus sur la variation des densités moyennes des groupes trophiques dans les zones de Djebel El-Tolba et Ouled Darredj, dévoilent des fortes infestations du groupe des nématodes phytoparasites, signalées dans les deux zones d'étude, notamment dans le verger du poirier. Toutefois, le groupe des nématodes bactériovores est plus fréquent dans les vergers d'abricotier et de vigne, mais absents dans le verger du grenadier de Djebel El-Tolba. Concernant les nématodes omnivores-prédateurs, les plus fortes densités sont enregistrées dans le verger d'abricotier (Djebel El-Tolba) et le vignoble d'Ouled Darredj, mais absents dans le verger du grenadier de Djebel El-Tolba.

Les données concernant l'influence des caractéristiques chimiques du sol (pH, CE, calcaire et MO) sur les groupes trophiques de nématodes du sol sont relativement peu nombreuses et parfois contradictoires. Nos résultats montrent que le groupe des nématodes phytoparasites est corrélé positivement au pH du sol et négativement à la conductibilité électrique CE, alors que le groupe des bactériovores, les corrélations sont négatives à ces derniers (pH et CE). De même les résultats dévoilent que les phytoparasites sont corrélés positivement à la teneur en Matière organique. Concernent le groupe des Omnivores prédateurs, des corrélations négatives à la calcaire sont enregistrées.

En perspectives, il serait intéressant de poursuivre ce travail et l'étendre à d'autres régions arboricoles afin de déterminer les genres de nématodes les plus redoutables à ces cultures. De même, l'étude de la compétition entre ces communautés, ainsi que les relations mésologiques (nématode-sol) dans ces cultures constituent un outil dans la lutte intégrée.

## ***REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES***

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUE

- **ANDI 2013**, La Wilaya de M'sila, 2p.
- **Allane f et Chablai f, 2008**. Influence du génotype et de la balance hormonale sur l'induction de la callogénèse in vitro de deux cépages autochtones de vigne *Vitis Vinifera* L. Département de Biologie des populations et des organismes, Faculté des Sciences de la nature de la vie, Université Blida. 39 p.
- **AUBERT, 1978**. Effet du Milieu Edaphique Sur La Structure Trophique des Nématodes des Sols des Oliveraies de M'Sila, Faculté des sciences, Département des sciences agronomique, 32p.
- **BEN-ARIE, R., SEGAL, N., GUELFAT-REICH, S. 1984**.The maturation and ripening of the « Wonder ful » pomegranate. J. Am. Soc. HortSci. 109(6), pp, 898-902.
- **BELAHMARM ,2010**. En Vue de l'obtention du diplôme de Doctorat En Sciences Agronomiques option : Zoophytiatrie, Ecole Nationale Supérieure Agronomiques- El Harrach – Alger, 146p.
- **BECHELIER G., 1978** - La faune des sols, son écologie et son action. Ed. Organisation des Recherches Scientifiques et Techniques Outremer (O.R.S.T.O.M.), Paris, 391p.
- **BENETTAYEB Z., 1993** – Biologie et écologie des arbres fruitiers. Ed. OPU. Alger, 140p.
- **BLOG VIN DE WINE**, Diversité et structure trophique des Nématodes dans Quelques Agroécosystèmes oléicoles (M'sila).Thèse Mstr.Agro.74p.
- **BONGERS T. AND FERRIS H., 1999** –Nematode community structure as a biondicator in environmental monitoring. Trends in Ecology and Evolution, n°14, pp : 224-228.

- **CAYROL J. C ; CAPORALINO C. D ; MATTEI E.P., 1992-** La lutte biologique Contre les nématodes phytophages .Laboratoire de biologie des invertébrés INRA, BP2078, 06606 Antibes, 15p.
  
- **CHEMERY ,2006.** Petit atlas des climats. Ed Larousse, Paris, 128p.
  
- **COYNE, D.L., NICOL, J.M. ET CLAUDIUS-COLE,B. 2010** -Les nématodes des plantes : Un guide pratique des techniques de terrain et de laboratoire. Secrétariat SP-IPM, Institut International d'Agriculture Tropicale (IITA), Cotonou, Benin.
  
- **DANAIL ZOHARY, MARIA HOPH ET EHUD WEISS, 2012.** La domestication des Plantes, Actes Sud, errance, , 330p.
  
- **DAJOZ R., 1971** - Précis d'écologie. Ed. Dunod, Paris, 434 p.
  
- **DAJOZ R., 1996** -Précis d'écologie. Ed. Dunod, Paris, 551 p.
  
- **DORAN, 2002.** En Vue de l'obtention du diplôme de Doctorat en Sciences Agronomiques option : Zoophytiatrie, Ecole Nationale Supérieure Agronomiques- El Harrach – Alger, 146p.
  
- **DREUX. P ., 1980** - Précis d'écologie. Ed. Presses Univ. France (P.U.F), Paris, 220 p.
  
- **FAURIE C, FERRA C et MEDORI P, 1984.** Ecologie, Ed Baillièrre, Paris 162p.
  
- **FRECKMAN D.W. and CASWELL K.P., 1985.** The ecology of nematodes in agroecosystemes. Ann. Rev. Phytopath. 23, pp : 275-296.
  
- **GASTON DE SAPORATA, 1872.** Anatoine-Fortuné Marion et Albert Falsan, Recherches sur les végétaux fossiles de Meximieux, précédées d'une Introduction stratigraphique, Publications du musée des Confluences, Vol. 1, n° 1.pp, 131-135.
  
- **GRIMLET J, 2004**-Génomique fonctionnelle et marqueurs de qualité Chez l'abricot. Thèse doct. Agro. Montpellier. 250 pp.

- **GOMES G.S HUANG S.P. and CARES, J.E., 2003** – Nematodes community, trophic structure and population fluctuation in soybean fields. *Fitopatologia* 28, Brasileira, pp : 258-266.
  
- **JACCOB J.J et MIDDEPIAATS W.C.T, 1988.** Fascicule de détermination des principaux nématodes phytoparasites au stéréoscope. Cours de nématologie. TSP. Vol.2. Niamey. Niger. 175pp.
  
- **JEAN GUILLAUME.** Ils ont domestiqué plantes et animaux : Prélude à la Civilisation, Editions Quae 2010, 456 p.
  
- **SHEIR-YING HU,** Food plantes of china, the chirres university press (HK), 2005, 844p.
  
- **Melgarejo, P., Salazar, D.M.S., 2003.** Tratado De fruticultura Para Zonas Aridas Y Semi-arides. Vol. 2 : Alger. 416p.
  
- **N'DIAYE N., 1994** - caractérisation spatio-temporelle des nématodes phytoparasites de la zone protégée de Mbour. Mémoire D. E. A., Biologie Animale, Univ. Cheik AntaDiop, Fac des Sciences et techniques, Dakar, Sénégal, 50p.
  
- **Norton D. C. et Niblack T. L. 1991** -Biology and ecology of nematodes. In : Nickle W.R. (ed) Manual of agricultural nematology. Marcel Dekker, Inc., New York, pp: 47-72.
  
- **NORTON D.C., 1979** - Relationship of physical and chemical factors to populations of plant-parasitic nematodes. *Annual Review of Phytopatology* 17, pp : 279-299.
  
- **Lichou J. et Jay M., 2012.** Monographie Abricot. Ed. Info CTIFL. Paris. p.273-275.
  
- **Lichou M. et Audubert P., 1989.** L'abricotier. Ed : Granier ; J. CTIFL. Paris. 386p.
  
- **PIERRE, 1969. JEAN-PROST 1969,** Biologie végétal Tome 1. Ed J.B Baillièere et fils, 120p.

- **PROT J.C., 1979** - Influence of concentration gradients of salts on the behaviour of four plant parasitic nematodes. Rev. Nématol., n° 2, pp : 11-6.
  
- **RAMADE 1984**, Eléments d'écologie-Ecologie fondamentale. Ed MC Graw-Hill, Paris, 326p.
  
- **Ramade 2003**, Eléments d'écologie, écologie fondamentale Ed. Dunod, Paris, 690p.
  
- **Ramade 2003 et BARBAULT 2003**, Ecologie générale structure et Fonctionnement de la biosphère. Ed Dunod, Paris, 326p.
  
- **RITTER M., 1971** - Les nématodes et l'agriculture "les nématodes des cultures". Journées d'études et d'information, A. C. T. A. FNGPC, Paris, pp : 9-65.
  
- **SARAH J.L., 1995** - Les nématodes phytoparasites, une composante de la fertilité du milieu. Ed. Pichot J., Sibelet N. et Lacoeyllhe J.J., Fertilité du milieu et stratégies paysannes : colloque CIRAD, Montpellier, France, pp : 180-188.
  
- **Vidaud J., 1989**. ABRICOTIER : conduite des arbres. ED. CTIFL. Paris. 85PP.
  
- **WARDLE D.A., YEATES G.W., WATSON R.N and NICHOLSON K.S., 1995** - Impact of disturbance on detritus food-webs in agro-ecosystems of contrasting Tillage weed management strategies. Adv. Ecol. Res., n° 26, pp: 105\_185, Actes Sud France. 330p.
  
- **Yuan Z., Chen T., Feng J., Feng T et Zhang C, 2007**-titre de l'article Vol. 34, n°11, pp : 6-10.
  
- **YEATES G.W. and KING K. L., 1997** – Soil nematodes as indicators of the effect of management on grasslands in the New England Tablelands (NSW) : Comparison of native and improvedgrasslands. Pedobiologia 41, pp : 526-536.
  
- **YEATES G.W., BONGERS T., DE GOEDE R.G.M., FRECKMAN D.W. and**

**GERGIEVA S.S., 1993** –Feeding habits in soil nematodes families and genera-an outline for soil ecologists. J. Nematol., n° 25, pp: 315 - 331.

• **ZHAOHE YUAN, XUESEN CHEN, TIANMING HE, JIANRONG FENG, TAO FENG, CHUNYU ZHANG,**Jornal of eneticesand Genonis, Vol, 34, n°11, 2007.

• **Zohary D., Hopf M, et Weiss E., 2012**-La domestication des plantes.

#### **SITES INTERNET**

• [http://F:/278667621\\_351227170335005\\_68281266458364151\\_n.jpg](http://F:/278667621_351227170335005_68281266458364151_n.jpg).

• <http://F:/cycle-de-vie-d-un-poirier-sur-fond-blanc-119640287.jpg>.

• <https://www.revuevitiarbohorti.ch/produkt/poster-stades-phenologiques-de-labricotier>.

• [http://F:/278922747\\_1040859396777036\\_3441208359453128180\\_n.jpg](http://F:/278922747_1040859396777036_3441208359453128180_n.jpg).

• [http://F:/278743216\\_526066622366536\\_9195521741285272008\\_n.jpg](http://F:/278743216_526066622366536_9195521741285272008_n.jpg).

## Résumé :

### DIVERSITE TROPHIQUE DES NEMATODES DU SOL ASSOCIES A L'ARBORICULTURE FRUITIERE DANS LA REGION DE M'SILA.

L'importance des dégâts causés par les nématodes dépend de nombreux facteurs, comme le nombre et la virulence de l'espèce, la résistance ou la Tolérance de la plante hôte. Notre travail porte sur la diversité trophique des nématodes du sol associés à l'arboriculture fruitière dans la wilaya de M'Sila, dans deux zones différents (Djebel Eltoleba et Ouled Darredj).

Les résultats de cette étude, ont relevé diverses espèces de nématodes dans ces sols occupé par l'arboriculture, classés en fonction de leurs régimes alimentaires en : nématodes phytoparasites (*Aphelenchus sp.*, *Aphelenchoides sp.*, *Pratylenchus sp.*, *Paratylenchus sp.*, *Psilenchus sp.*, *Helicotylenchus sp.*, *Tylenchus sp.*, *Tylenchorhynchus sp.* et *Xiphenema sp.*), Nématodes bactériovores (*Cebhalobus sp.*, *Rhabditis sp.*, *Acrobeles sp.*, *Chiloplacus sp.*), Nématodes omnivore prédateurs (*Dorylaimus sp.*, *Discolaimus sp.*).

Les résultats obtenus sur la répartition des abondances moyennes des nématodes du sol dans les quatre vergers d'arbres fruitiers Vigne, Abricotier, Grenadier et Poirier, dévoilent l'abondance des nématodes du sol dans le verger du Poirier (Djebel Eltoleba). Concernant la variabilité de ces groupes dans la région d'étude, le groupe des nématodes phytophages est le plus fréquent, suivi par le groupe des Bactériovores, et en dernière position les nématodes omnivores-Prédateurs. Dans les deux zones d'étude (Djebel El-Tolba et Ouled Darredj), les résultats dévoilent des fortes infestations du groupe des nématodes phytoparasites dans le verger du poirier. Cette étude illustre également l'effet du milieu édaphique sur les groupes trophiques. Les nématodes phytoparasites et bactériovores sont corrélés négativement à la conductibilité CE et le PH du sol. Tandis que, les nématodes phytoparasites sont sensibles à la teneur en matière organique. Quant au groupe des omnivores prédateurs, une corrélation négative est enregistrée au calcaire.

**Mot Clé :** M'Sila, Verger, nématode, Arbriculture, groupe trophique, sol.

## المخلص

التنوع الغذائي للديدان الخيطية في التربة المرتبطة بزراعة الأشجار المثمرة في منطقة المسيلة.

يعتمد مدى تلف الديدان الخيطية على العديد من العوامل، مثل عدد وضراوة الأنواع، ومقاومة أو تحمل النبات المضيف. يركز عملنا على التنوع الغذائي للديدان الخيطية في التربة المرتبطة بزراعة الأشجار المثمرة في ولاية مسيلة، في منطقتين مختلفتين (جبل الطلبة وأولاد دراج). حددت نتائج هذه الدراسة أنواعاً مختلفة من الديدان الخيطية في هذه التربة التي تشغلها زراعة الأشجار، والتي تم تصنيفها وفقاً لوجباتها الغذائية على النحو التالي:

نيماتودس فيتوآسيتس (*Aphelenchus sp.*, *Aphelenchoides sp.*, *Pratylenchus sp.*, *Paratylenchus sp.*, *Psilenchus sp.*, *Helicotylenchus sp.*, *Tylenchus sp.*, *Tylenchorhynchus sp.* et *Xiphenema sp.*), نيماتودس بكتريوآسيتس (*Cebhalobus sp.*, *Rhabditis sp.*, *Acrobeles sp.*, *Chiloplacus sp.*), نيماتودس أومنيآسيتس (*Dorylaimus sp.*, *Discolaimus sp.*).

تُكشف النتائج التي تم الحصول عليها بشأن توزيع متوسط وفرة خيطية التربة في البساتين الأربعة للأشجار المثمرة العنب، المشمش، الرمان والإجاص عن وفرة الديدان الخيطية في التربة في بستان الإجاص (جبل الطلبة). فيما يتعلق بتنوع هذه المجموعات في منطقة الدراسة، فإن مجموعة الديدان الخيطية النباتية هي الأكثر شيوعاً، تليها مجموعة البكتريوآسيتس، وفي الموضوع الأخير من الديدان الخيطية المفترسة آكلة اللحوم. في كلتا منطقتي الدراسة (جبل الطلبة وأولاد دراج)، تُكشف النتائج عن إصابات قوية بمجموعة الديدان الخيطية في بستان الإجاص توضح هذه الدراسة أيضاً تأثير بيئة التربة على المجموعات الغذائية. ترتبط الديدان الخيطية الطفيلية والجراثيم ارتباطاً سلبياً بموصلية التوصيل الكهربائي ودرجة الحموضة في التربة. بينما، الديدان الخيطية المتطفلة على النبات حساسة لمحتوى المادة العضوية. أما بالنسبة لمجموعة الحيوانات الآكلة للحوم المفترسة فقد تم تسجيل ارتباط سلبى مع الحجر الجيري

الكلمات المفتاحية: المسيلة، البستان، الديدان الخيطية، زراعة الأشجار المثمرة، المجموعة الغذائية، التربة.

## Abstract

### TROPHIC DIVERSITY OF SOIL NEMATODES ASSOCIATED WITH FRUIT ARBORICULTURE IN THE AREA OF M'SILA

The extent of nematode damage depends on many factors, such as the number and virulence of the species, resistance or tolerance of the host plant. Our work focuses on the trophic diversity of soil nematodes associated with fruit growing in the wilaya of M'Sila, in two different areas (Djebel Eltoleba and Ouled Darredj). The results of this study, have identified various species of nematodes in these soils occupied by arboriculture, classified in depending on their diet in: phytoparasitic nematodes (*Aphelenchus sp.*, *Aphelenchoides sp.*, *Pratylenchus sp.*, *Paratylenchus sp.*, *Psilenchus sp.*, *Helicotylenchus sp.*, *Tylenchus sp.*, *Tylenchorhynchus sp.* and *Xiphenema sp.*), Nematodes bacteriovores (*Cebhalobus sp.*, *Rhabditis sp.*, *Acrobeles sp.*, *Chiloplacus sp.*), Predatory omnivorous nematodes (*Dorylaimus sp.*, *Discolaimus sp.*).

Results obtained on the distribution of mean soil nematode abundances in the four tree orchards fruit Vine, Apricot, Grenadier and Poirier, reveal the abundance of soil nematodes in the orchard of Poirier (Djebel Eltoleba). Regarding the variability of these groups in the study area, the group of phytophagous nematodes is most common, followed by the group of Bacteriovores, and in last position the nematodes-Predators. In both study areas (Djebel El-Tolba and Ouled Darredj), the results reveal strong infestations of the group of parasitic nematodes in the pear orchard. This study also illustrates the effect of the edaphic environment on trophic groups. Phytoparasitic and bacterial nematodes are negatively correlated to EC conductible and soil PH. While, phytoparasitic nematodes are sensitive to matter content organic. As for the group of predatory omnivores, a negative correlation is recorded with limestone.

**Key Word:** M'Sila, Orchard, nematode, Arbriculture, trophic group, soil.