

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° : ...10/DSA/2021



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

Mr BECHICHE Abderrazek
M^{elle} CHARIKH Imane
M^{elle} KOURICHE Noura

Intitulé

PHYTOPATHOGENIE DES NEMATODES DU SOL
ASSOCIES A L'ARBORICULTURE DANS LA REGION DE
M'SILA

Soutenu devant le jury composé de:

M. ZEDAM Abdelghani	MCA Université Med Boudiaf - M'sila	Président
Mme HOCEINI Faiza	MCB Université Med Boudiaf - M'sila	Promotrice
Mme. BARECH Ghania	Prof. Université Med Boudiaf - M'sila	Examinatrice

Année universitaire : 2020-2021

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 les enseignants du **Département des sciences agronomiques** de l'université de M'Sila, qui participent à notre formation

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

Dédicace

A deux être très chers à mon cœur, mes parents BEN DAHWA et HAKIMA 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 mos frère : AHMAD

A mes soeurs : CHAIMA, HANIN

A mes tantes et toute ma grande famille sans exception mes amies que j'ai vécu avec elles des beaux moments au cours de mon cursus à l'université : NIHAD ET AHLEM

A tous ceux qui m'aiment.

A tous ceux que j'aime.

A tous qui me connaisse de près ou de loin

"MERCIA TOUT"

IMANE

Dédicace

A deux être très chers à mon cœur, mes parents MERZAKA et MABROUK 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 : MOHAMED et TAKI EDINE

A mon sœur : AMIRA

A mes tantes et toute ma grande famille sans exception mes amies que j'ai vécu avec elles des beaux moments au cours de mon cursus à l'université : HOSSAM, RAMZI, ABD NOUR

A tous ceux qui m'aiment.

A tous ceux que j'aime.

A tous qui me connaisse de près ou de loin

"MERCIA TOUT"

ABDRRAZAK

Dédicace

*A deux être très chers à mon cœur, mes parents MOHAMED et FATIMA
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 : KARIM, YOUSSEF

A mon sœur : ZAHRA

*A mes tantes et toute ma grande famille sans exception
mes amies que j'ai vécu avec elles des beaux moments au cours de mon
cursus à l'université : FARIDA, SABRINE*

A tous ceux qui m'aiment.

A tous ceux que j'aime.

A tous qui me connaisse de près ou de loin

"MERCIA TOUT"

NOURA

SOMMAIRE

Remerciements	
Dédicace	
Liste des figures	
Liste des tableaux	
INTRODUCTION GENERALE	1
CHAPITRE 01: SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE	3
1. 1. Présentation des plantes hôtes	3
1.1.1 Olivier	3
1. 1.2 Grenadier	6
1.1.3 Abricotier	7
1.1.4 Poirier	9
1 .1.5 Néflier	11
1.2. Morphologie, Biologie et systématique des Nématodes phytoparasites	13
1.2.1 Morphologie	13
1.2.2 Systématique	14
1.2.3. Biologie et cycle de développement	15
1.2.4. Nuisibilité des nématodes	16
CHAPITRE 2 : MATERIEL ET METHODES	20
2. 1. Présentation de la région d'étude	20
2.1.1. Situation géographique	20
2.1.2 : Facteurs Pédologique	20
2.1.3. Facteurs climatiques	21
2.1.4 Synthèse climatique	21
3. 1. 5. Choix des stations d'étude	23
3. 2. Inventaire des nématodes De l'arboriculture	24
3. 2. 1. Méthodes d'échantillonnage	25
3.2.2. Extraction des nématodes du sol et des racines	25
3. 2. 3. Dénombrement et identification des taxons	26

3.2.4. Fixation des nématodes du sol	27
CHAPITRE 03 : RESULTATS	29
3. 1. Description taxonomiques des nématodes phytoparasites inféodés aux arbres fruitiers	29
3. 2. Densité moyenne globale (N/dm ³) des nématodes du sol rencontrés dans la région d'étude	32
3. 3. Densité moyenne globale (N/dm ³) des nématodes phytoparasites en fonction des stations d'étude	33
CONCLUSION GENERALE	35
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	37
RESUMES	

Liste des figures

Figure 01 : Description botanique de l'Olivier	4
Figure 02 : Cycle de développement de l'Olivier	5
Figure 03 : Description botanique de Grenadier	7
Figure 04 : Coupe longitudinale d'abricot à maturité	8
Figure 06 : Stades phénologiques de l'Abricotier	9
Figure 07 : Description botanique du Poirier	10
Figure 08 : Cycle de développement de Poirier	11
Figure 09 : Caractéristiques morphologiques d'un nématode Tylenchide femelle	14
Figure 10 : Symptômes sur parties aériennes	17
Figure 11 : Dégâts sur les racines des arbres fruitiers	18
Figure 12 : Limite géographique de la wilaya de M'Sila.	20
Figure 13 : Diagramme Ombrothermique de la région de M'Sila entre 1988-2017.	23
Figure 14 : Localisation des zones d'étude sur une Image satellitaire non traitée	24
Figure 15 : Les vergers prospectés dans les deux Sites d'étude (M'Sila et Magra	24
Figure 16: Dispositif expérimental de chaque station d'étude.	25
Figure 17 : Méthode de Baermann modifiée (méthode des assiettes).	26
Figure 18 : Densités moyenne globales (N/dm ³) des nématodes du sol dans la région d'étude	29
Figure 19 : Densités moyenne globales (N/dm ³) des nématodes du sol dans les cinq vergers d'étude.	32
Figure 20 : Densité moyenne globale (N/dm ³) des nématodes phytoparasites en fonction des stations d'étude	33

Liste de tableaux

Tableau 01 : principales caractéristiques des différentes parties du Néfler	12
Tableau 02 : Les différentes super familles, familles et sous familles avec les genres des ordres <i>Tylenchida et Dorylaimida</i> (Brzeski, 1998)	15
Tableau 03 : Températures moyennes mensuelles, des maximas, des minima et des moyennes de la région de M'Sila (1988-2017).	21
Tableau 04 : Précipitations mensuelles et annuelle de la région de M'Sila (1988-2017)	22
Tableau 05 : Les différentes familles et sous familles avec les genres identifiés dans Les stations d'étude	29

INTRODUCTION GENERALE

La vocation arboricole de notre pays s'accroît sans cesse, fait que les vergers et les plantations connaissent en ce moment un développement qui lié à l'accroissement de la surface cultivée et non à la production et au rendement qui demeurent faibles tant au niveau national.

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 & 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 *Cirtus* aux Etats- Unis, où il provoque une maladie dite « Spreading decline » ou « Dépérissement en tache » entraînant la mort rapide de vergers entiers (Ritter, 1971)

En Algérie, Les connaissances sur les nématodes associés aux arbres fruitiers sont infimes. Pour cela, il est important d'identifier les espèces associées à ces cultures, afin d'évaluer la diversité nématologique et de faire un point exhaustif des taxons présentes dans le biotope semi aride, qui caractérise la région de M'Sila.

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 01: SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

1. 1. Présentation des plantes hôtes

Les *Rosacées* sont une famille assez pauvre en plantes médicinales (**Paris et Dillemann, 1960**), elle comporte surtout les espèces arborescentes ou arbustives, quelques unes seulement sont herbacées. Les arbres ou arbustes de cette famille comprennent les fruitiers les plus précieux des pays tempérés (**Guillaume, 2010**).

Les fleurs de *Rosacées* sont régulières, généralement à 5 pétales de couleur blanche, rose ou rouge, les étamines sont nombreuses, les ovaires sont formés d'un ou plusieurs carpelles. Les fruits des espèces ligneuses cultivées sont charnus et possèdent une ou plusieurs graines, c'est ainsi que l'on parle des arbres à pépins : pommier, **poirier** et des arbres à noyau : **Olivier**, cerisier, **abricotier**, pêcher, **Neflier**, Prunellier, amandier

1.1.1. Olivier :

➤ Position Systématique

D'après **Maillard (1975)**, la position taxonomique de l'olivier est la suivante :

Embranchement : Phanérogames

Sous Embranchement : Angiospermes

Classe : Dicotylédons

Sous classe : Gamopétales

Ordre : Gentianales

Famille : Oléacées

Genre : *Olea*

Espèce : *Olea europea L.*

➤ Description botanique

L'Olivier est un arbre vigoureux, qui peut atteindre non taillé 10 à 15 m de haut (**Pagnol, 1975**). A l'état naturel, l'olivier prend couramment une forme pyramidale composée de: tronc, écorce, feuilles, fleurs, fruits, rameaux dont ses dimension et ses formes varient avec les conditions climatiques, l'exposition, la fertilité du sol et les variétés (**Brikci, 1993**). Les feuilles sont persistantes, opposées, coriaces, ovales oblongues, à bord

entiers et un peu enroulés, portées par un court pétiole (**Amouritti et Comet, 1985**). Les fleurs d'olivier sont groupées en inflorescence comportant un nombre de fleurs, variables d'un cultivar à un autre de 10 à plus de 40 par grappe en moyenne (**Loussert, 2002**). Les fruites sont gamopétales, très petites, d'un blanc tirant vers le vert, réuni en grappes auxiliaires inversés de chaque coté a base de chaque pédoncule (**Roque, 1959**).

A l'état jeune, le plant d'olivier se fixe au sol par une seule racine pivotante développant en deux à trois racines pivotantes qui s'enfoncent profondément. A partir de ces racines, part un système racinaire peu profond à développement latéral, qui donne naissance à des racines secondaires et des radicelles pouvant explorer une surface de sol considérable tout dépend des caractéristiques physicochimiques du sol (**Kasraoui, 2010**).

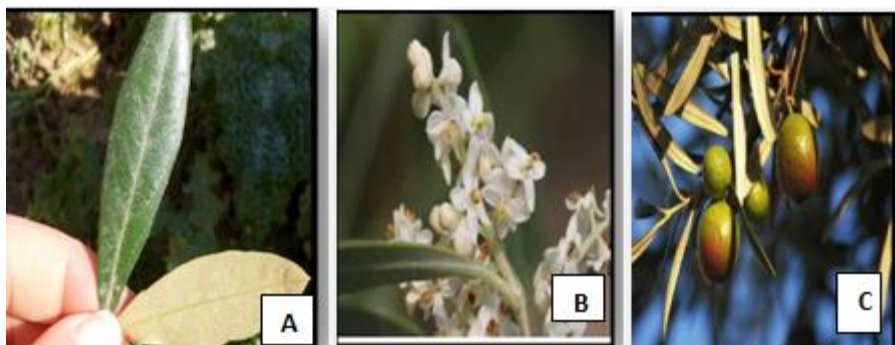


Figure 1 : Description botanique de l'Olivier (Breon et Bervillé, 2012)

A : Feuilles de l'olivier ; **B** : fleurs d'olivier (www.archaeo.com); **C** : fruits d'olivier.

➤ **Cycle de développement :**

Selon Loussert et Brousse (1978) l'olivier passe par quatre phases :

1. la première est la période juvénile, qui s'étend du semis à la première floraison au cours d'un temps plus ou moins long de 4 à 9 ans. Des caractères morphologie permettent de distinguer une plante juvénile. Un port très buissonnant, des nombreuses rameaux portant des ramifications anticipées plus ou moins courtes et aussi des feuilles petites et larges.
2. La deuxième est la période d'entrée en production qui s'étale de 12 à 50 ans, il commencera à produire tout en poursuivant sa croissance.
3. La troisième est la période adulte qui dure de 50 à 150 ans, il est en pleine maturité et sa production sera très abondante.
4. La période de sénescence qui est au-delà de 150 ans, vieil, son tronc commence à se creuser, il perd une partie de son écorce et sa production décline.

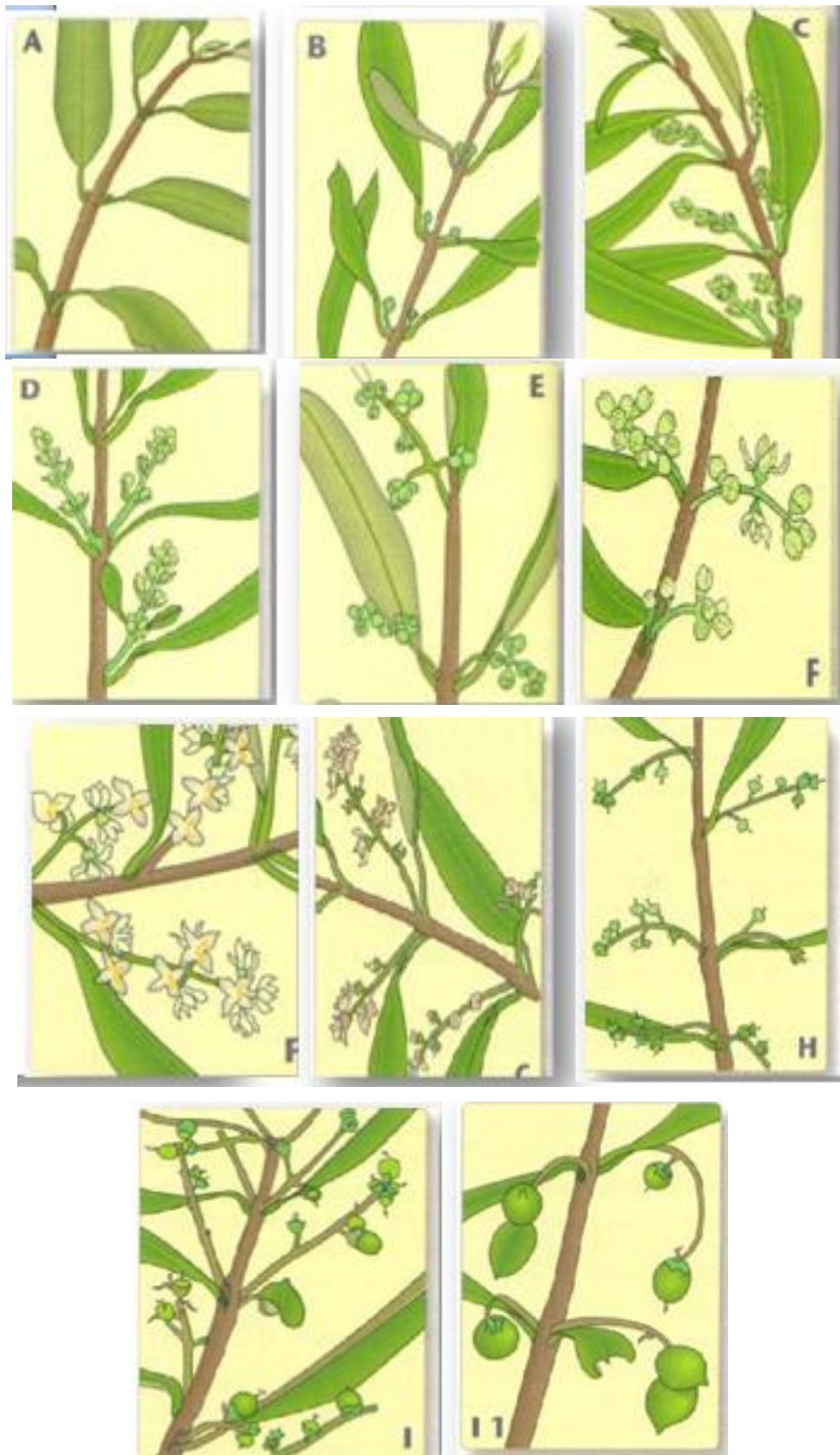


Figure 2: Cycle de développement de l'olivier (Argenson *et al.* 1999)

Stade hivernal (A) , Réveil végétatif (B), Formation des grappes florales (C), Gonflement des boutons (D), Différenciation des corolles (E), Début de floraison (F), Pleine floraison (F1), Chute des pétales (G), Nouaison (H), Grossissement des fruits 1er stade (I), Grossissement des fruits (II)

1.1.2. Grenadier :

➤ Position Systématique

La classification du Grenadier est la suivante :

Règne : Plantae

Division : Magnoliophyta

Classe : Magnolipsida

Ordre : Myrtales

Famille : Punicaceae

Genre : Punica

Espèce : *Punica granatum L.*

➤ Description botanique

Selon **Fabre et Ermosilla (2008)**, le grenadier (*Punica granatum L.*) est un arbuste de 2 à 5m de hauteur qui appartient à la famille botanique des « *punicaceae* ». Le tronc recouvert d'une mince écorce grise; se ramifie irrégulièrement en branches plus ou moins épineuses portant des feuilles opposées à court pétiole, ovales, entières, vertes luisantes, sans stipules.

Les fleurs rouges, pourpres ou grenats sont solitaires à l'aisselle des feuilles ou réunies par groupe de 2 ou 3. Les feuilles sont persistantes sous les climats subtropicaux ou caduques, elles sont opposées ou verticilles, glacées, oblongues, de 3 à 7cm de long et de 2cm de large. Elles sont d'un vert intense et brillant (**Mortan, 1987**).

La grenade est un fruit sphérique quelque fois aplati, de 5 à 12cm de diamètre, à écorce dure et coriace de couleur jaune-rouge violacée avec des nuances brunâtres, elle renferme dans des « loges » délimitées par des cloisons épaisses, de nombreuses graines, translucides. (**Sheets et al., 1994**).



Figure 3 : Description botanique de grenadier (Bouras, 2019; Athmen, 2019).

A : Feuilles lancéolées de *Punica granatum* L. **B :** La fleur de grenadier (Bouras, 2019). **C :** le calice du *Punica granatum*

1.1.3. Abricotier

➤ Position Systématique

Selon **Lichou et Audubert (1989)**, l'abricotier est classé comme suit :

Famille : Famille : Rosacées

Tribu : Prunées

Ordre : Rosales

Genre : *Prunus*

Espèce : *Prunus armeniaca* L.

➤ Description botanique

Selon **Julve (1998)**, l'abricotier est un petit arbre à écorce brun rougeâtre, à port assez étalé, de 4 à 5 m de haut. Les feuilles sont alternes avec un limbe de forme elliptique cordiforme et à bord crénelé denté. Les fleurs, assez grandes, blanches ou roses pâles apparaissent avant les feuilles. Le fruit de forme globuleuse est une drupe à peau veloutée, de couleur jaune orangé. Le noyau, non adhérent à la chair, contient une amande douce ou amère

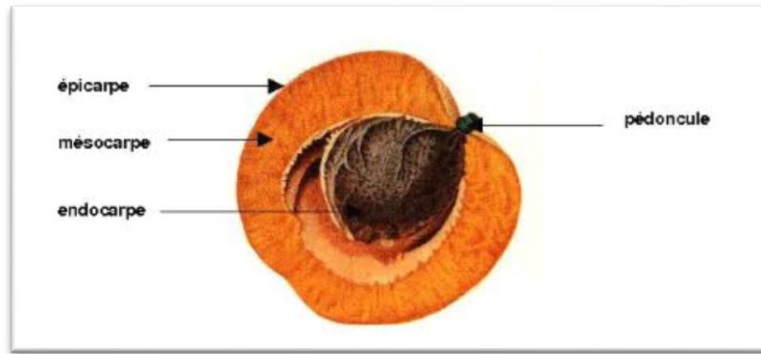


Figure 4 : Coupe longitudinale d'abricot à maturité (Grimplet, 2004).

➤ **Cycle de développement :**

Il est possible de distinguer plusieurs stades phénologiques chez l'abricotier (**Lichou et al, 2012**):

Stade A: Bourgeon d'hiver repos hivernal ou dormance. Tous les bourgeons sont fermés et recouverts d'écailles brun foncé.

Stade B: Bourgeon gonflé : gonflement des bourgeons, des inflorescences. Bourgeons fermés et pourvus d'écailles brun clair.

Stade C: Calice visible apparition des boutons floraux (fermés). Les écailles vertes s'écartent.

Stade D: Corolle visible les sépales s'ouvrent, l'extrémité des pétales apparait. Les fleurs sont toujours fermées.

Stade E: Etamines visible, la plus part des fleurs forment avec pétales un ballon creux.

Stade F: Fleur ouverte, pleine floraison, au minimum 50 % des fleurs sont ouvertes. Les premiers pétales tombent.

Stade G: Chute des pétales, la floraison s'achève. La plupart des pétales sont tombés.

Stade H: Fruit noué, l'ovaire grossit, chute de certains fruits après floraison.

Stade I: jeune fruit, le calice desséché entoure l'ovaire vert et commence à tomber.

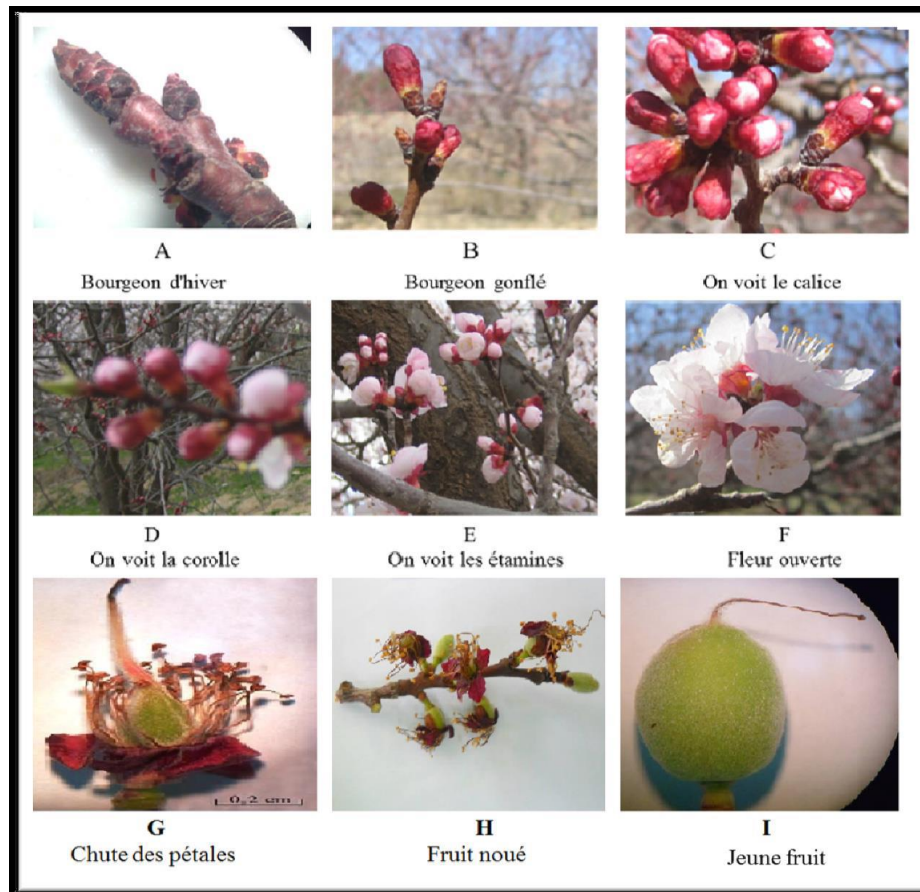


Figure 6: Stades phénologiques de l'abricotier

1.1.4. Poirier

➤ Position Systématique :

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

Règne : plantae

Division : *Magnoliophyta*

Classe : Magnoliopsida

Ordre : Rosales

Famille : Rosaceae

Sous-famille Maloideae

Genre : *Pyrus*

Espèce : *Pyrus communis L.*

➤ Description botanique

Le système aérien comprend

- Le tronc et les branches charpentiers qui portent des rameaux et des feuillés
- Les organes de fructification (bourgeons floraux, fleurs et fruits).

Le poirier possède un tronc unique et un houppier largement étalé, c'est un port naturel de l'arbre dans l'espace (**Pierre, 1969**).

Le poirier a des feuilles caduques, alternes, simples entièrement dentées sur le bord, velues dans leurs jeunesse, à pétiole plus court. (**Sapin, 1978**).

Les fleurs sont d'un blanc mêlé de rose, l'inflorescence est un corymbe portant 5 à 6 fleurs. (**Tasei 1978 in Pesson et Louveaux ,1984**). Chaque fleur est constituée de 5 sépales, 5 pétales, 20 étamines à filet soudés, un ovaire à 5 carpelles renferment chacun 2 ovules, les 5 styles sont soudés à la base. La densité de fleurs est estimée à 5 -10 millions de fleurs par hectare. (**Guide Clause ; 2010**).

Le fruit c'est le résultat du développement de l'ovaire de la fleur et des tissus soudés : base des filets staminaux, base des pétales et des sépales. À maturité, le fruit comprend une zone interne d'origine carpellaire, le cœur ou endocarpe, cartilagineux (lignifié pour les espèces à noyaux). Cette zone est entourée d'un mésocarpe épais.

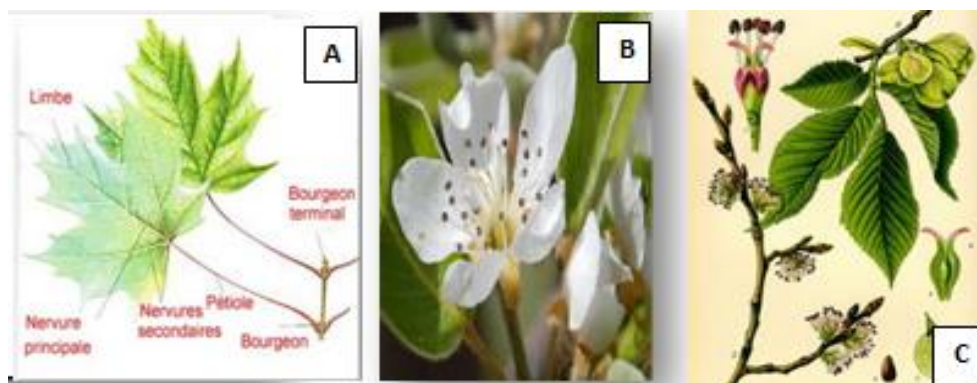


Figure 7 : Description botanique du poirier (Guide Clause, 2010; Pierre, 1969).

A : Schémas d'une feuille de poirier ; **B :** Structures d'une fleur de poirier, **C :** Diagrammes floraux de poirier.

➤ Cycle de développement :

Le poirier passe par 3 étapes dans sa vie :

A) étapes juvénile : l'arbre se caractérise par une ramification abondante, pas de floraison et de fructification. (Age : 1 à 3 ans).

b) étapes adulte : l'arbre atteint un équilibre entre les organes à fruits et les organes à bois. La floraison et la fructification commencent (à partir de 3 ans et plus).

c) **étapes sénile** : la vieillesse ou sénescence qui se caractérise par une baisse de vigueur Générale de l'arbre et baisse de production de fruits et formation des rameaux, (Gautier ; 1987).



Figure 8: Cycle de développement de Poirier (Meier et al. 1994)

Bourgeon d'hiver , Début de gonflement , Gonflement apparent , Apparition des boutons floraux, Pleine floraison , Chute des 1ers pétales, Nouaison, Grossissement des fruits, Fruits mûrs

1.1.5. Néflier

➤ Position Systématique :

La classification du Néflier est la suivante :

Règne Végétal.

classe Dicotylédones (Tonelli et Gallouin, 2013).

Ordre Pomées (Tonelli et Gallouin, 2013).

Famille Rosacées (Niska et al., 2010).

Sous-famille Maloideae (Cuevas et al., 2007).



Genre *Eriobotrya*



Espèce *Eriobotrya japonica* L.

➤ Description botanique

Le Néflier est un arbuste ou petit arbre fruitier (Hui-ya et al., 2010) à feuilles persistantes (Orwa et al., 2009), qui atteint environ 07mètre de hauteur. Il fleurit à l'automne ou au début de l'hiver, et ses fruits mûrissent à la fin de l'hiver ou au début du printemps (Ercisli et al., 2012). Il pousse bien dans presque tous les sols à bon drainage et aussi dans les sols acides et alcalins. En général, on peut le trouver dans les climats maritimes entre les altitudes 20° et 35° au nord et au sud, mais il peut croître à la latitude 45° (Chalak et al., 2014).

Tableau 1 : principales caractéristiques des différentes parties du Néflier

Organe	Caractéristique	Référence
Feuilles 	<ul style="list-style-type: none">- persistantes- 12 à 30 cm de long et 3 à 9 cm de large- couleur toujours verte- bordées de quelques dents espacées.	(Edward et al., 1993; junko et al., 2007) (Tonelli et Gallouin, 2013)
Fruits 	<ul style="list-style-type: none">- appelé la nèfle- de forme ovale, arrondie ou piriforme- surface lisse ou duveteuse- chaque fruit contient de trois à cinq grosses graines- couleur jaune pâle à orange vif- parfumée et légèrement acidulée- mesure environ 8cm de long et 4cm de diamètre dans sa partie la plus renflée.	(Ercisli et al., 2012) (Etienne, 1994)

<p style="text-align: center;">fleurs</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - odorantes - de couleur blanche et délicate - contient généralement 5 pétales. 	<p>(Orwa <i>et al.</i>, 2009) (Pesson <i>et al.</i>, 1984; Tonelli et Gallouin, 2013)</p>
<p style="text-align: center;">graines</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - couleur brune - forme allongée de 1 à 2cm de long. 	<p>(Orwa <i>et al.</i>, 2009)</p>

1.2. Morphologie, Biologie et systématique des Nématodes phytoparasites :

1.2.1 Morphologie

Les nématodes (Némathelminthes) ou "vers ronds", forment un groupe zoologique d'organismes vermiformes. Ils sont dépourvus de membres et de squelette et ont la forme d'un fuseau. Ils présentent une symétrie bilatérale. Le corps est non segmenté et recouvert d'une épaisse cuticule (Sumenkova, 1988). Les nématodes sont des organismes triploblastiques (trois feuilletts embryonnaires) et possèdent une cavité interne (formée par l'endoderme) non complètement recouverte de mésoderme (Aguinaldo *et al.* 1997).

La majorité des nématodes telluriques mesurent entre 0,6 et 0,8 mm de long et entre 0,025 à 0.50 mm de large (Sumenkova, 1988), certains comme les *Longidoridae* atteignant 4 mm (Coyne *et al.*, 2010). Ils sont constitués d'un tube externe (cuticule) enveloppant 2 tubes internes superposés, le tube digestif et le tractus génital (Cayrol *et al.*, 1992) (figure 01):

Le tube digestif des nématodes phytoparasites (NPP) se distinguent des autres groupes de nématodes du sol par la présence d'une pièce buccale spécialisée : le stylet positionné à la partie antérieure du tube digestif, qui leur sert à perforer les cellules végétales, à y injecter des enzymes lytiques et à en extraire la sève végétale, d'une manière très semblable aux aphidés (pucerons) (Coyne *et al.*, 2010), suivi d'un canal œsophagien aboutissant à un bulbe musculaire pompe aspirante et refoulante (De Guiran, 1983). Une fois la plante perforée par le stylet des enzymes digestives

produites par les glandes salivaires y sont injectées par la pompe qui aspire le produit et le déverse dans l'intestin (Cayrol *et al.*, 1992).

Le tractus génital ou les glandes sexuelles ou gonades sont des tubes repliés dans leur partie distale. Les femelles ont une ou deux gonades selon les espèces ; quand il y en a deux, la vulve est souvent à mi-longueur en position ventrale. Chez les mâles, qui sont souvent peu nombreux, existe un cloaque avec parfois une paire de spicules, Organes copulateurs sortant par le pore anogénital. Chez de nombreux Secernentea, cet orifice est bordé par une expansion cuticulaire qui maintient la femelle durant la copulation et qu'on désigne sous l'appellation de ((bourse copulatrice)) (Bachelier ,1978).

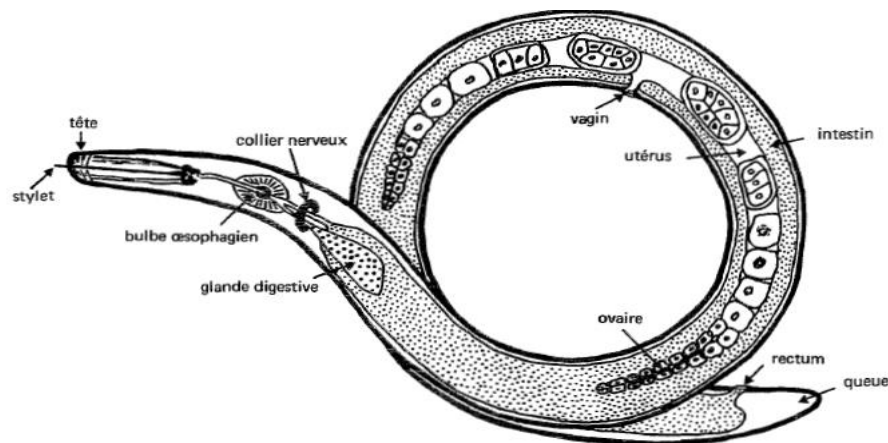


Figure 09 : Caractéristiques morphologiques d'un nématode tylenchide femelle (Bachelier, 1978).

1.2.2 Systématique :

Taxonomiquement, les nématodes phytoparasites appartiennent à deux ordres les *Dorylaimida* et les *Tylenchida* (Cayrol *et al.*, 1992) :

- **Les nématodes *Tylenchida* :** Nématodes parfois très renflés et à stylet rentrant, carnivores ou phytophages (cet ordre inclut la majorité des ecto- et endo-parasites phytophages). Bourse copulatrice, quand présente, à expansion cuticulaire sans nervures de soutien (Bachelier, 1978)

- **Les nématodes *Dorylaimida*** : comporte de nombreuses familles réunissant des espèces détritiphages et phytophages vecteurs des virus (**Linford and Oliviera, 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. Certaines espèces sont de grande taille pour des nématodes du sol (**Ritter, 1971**).

Les différentes Super famille et familles avec les genres des deux ordres cités sont classées comme dans le tableau suivant :

Tableau 02 : Les différentes super familles, familles et sous familles avec les genres des ordres *Tylenchida* et *Dorylaimida* (**Brzeski, 1998**)

Ordre	Super famille	Famille	Sous famille	Genre
<i>Tylenchida</i>	<i>Aphelenchoidea</i>	<i>Aphelenchoididae</i>	<i>Aphelenchoidinae</i>	<i>Aphelenchoides</i>
			<i>Aphelenchidae</i>	<i>Aphelenchus</i>
	<i>Tylenchoidea</i>	<i>Hoplolaimidae</i>	<i>Hoplolaiminae</i>	<i>Helicotylenchus</i> <i>Scutellonema</i>
			<i>Pratylenchinae</i>	<i>Pratylenchus</i>
			<i>Tylenchidae</i>	<i>Anguinidae</i>
		<i>Tylenchinae</i>	<i>Tylenchus</i>	
		<i>Bolcodorinae</i>	<i>Psilenchus</i>	
		<i>Belonolaimidae</i>	<i>Tylenchorhynchus</i>	
	<i>Criconematoidea</i>	<i>Tylenchulidae</i>		<i>Paratylenchus</i>
<i>Dorylaimida</i>	<i>Dorylaimoidea</i>	<i>Dorylaimidae</i>	<i>Dorylaiminae</i>	<i>Dorylaimus</i> <i>Mononchus</i>
			<i>Longidoridae</i>	<i>Xiphinema</i>

1.2.3. 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. Les larves changent quatre fois de cuticule, le cinquième stade étant la forme adulte (**Bachelier, 1978**).

Le cycle de développement des nématodes est typiquement divisé en 6 : le stade œuf, 4 stades juvéniles et le stade adulte (Figure 02). 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 (*Plectus*, *Cephalobus*, *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 Beaucoup (**Bachelier, 1978**).

1.2.4. Nuisibilité des nématodes

➤ Symptômes sur la partie aérienne

Les symptômes d'attaques des nématodes sont rarement spécifiques ; les plus visibles sont occasionnées sur les parties aériennes entraînant soit des déformations ou des nécroses (**De Guiran, 1983**). Ce sont souvent des symptômes spécifiques associés à des nématodes plus aisés à diagnostiquer. Ils comprennent (**Coyne et al., 2010**):

- Formation de galle, ou gonflement anormal des grains (*e.g. Anguina*) ou des feuilles (*e.g. Cynipanguina*)
- Des stries sur feuille, blanchissement et décoloration des feuilles (particulièrement sous climat tempéré) (*e.g. Aphelenchoides*)
- Epaisissements, crevasses et croissance désorganisée des tissus (*e.g. Ditylenchus*)
- Nécrose interne de la tige, association avec un anneau rouge (*Bursaphelenchus cocophilus*)
- Nécrose de l'inflorescence

- Chlorose/brunissement des feuilles (aiguilles de pins), possible mort de l'arbre (*Bursaphelenchus xylophilus*).
- Chlorose (jaunissement) ou toute autre coloration anormale du feuillage
- Croissance inégale et réduite
- Feuillage fin et peu fourni
- Symptômes liés au stress hydrique comme flétrissement de la plante ou enroulement des feuilles
- Mort de plantes pérennes ou ligneuses avec peu ou pas de nouvelles feuilles
- Réduction de la taille des fruits et des graines
- Faiblesse des récoltes.



Symptôme de l'anneau rouge (*Bursaphelenchus cocophilus*) dans un tronc de cocotier [JB].



Stries et décolorations en rayures sur feuille de bananier Ensete (*Musa*) causé par *Aphelenchoides* sp. [PS].

Figure 10 : Symptômes sur la partie aérienne (Photographies de Bridge, Sikora, Speijer et Wallwork)

➤ **Symptômes sur la partie souterraine :**

Les symptômes causés par les nématodes phytoparasites sont observables sur les parties aériennes comme sur les parties souterraines. L'arrachage des plantes ou le dégagement des racines est nécessaire pour observer ces symptômes (Coyne *et al.*, 2010).

Pour le genre *Meloidogyne* les symptômes essentiels de leurs attaques se traduisent par la formation de galles sur les racines. Ces dernières peuvent être de petites tailles visibles sur les radicules ou grosses envahissant tout le système racinaire (De Guiran, 1983).

Helicotylenchus multicinctus provoque des dommages sur les racines et les bulbes de bananier dans les tropiques (Synder, 2002). Quand au genre *Ditylenchus* les attaques sont diverses. À titre d'exemple, *Ditylenchus dipsaci* provoque des symptômes variant entre le rabougrissement, gaufrage, torsion, gonflement, malformation des feuilles, des tiges, des pétioles et des fleures (Alford, 2002)

Le genre *Pratylenchus* provoque des lésions sur les racines permettant l'installation des bactéries et des champignons. Ainsi les plants perdent leurs vigueur et flétrissent (Alford, 2002). L'association *Pratylenchus* et *Meloidogyne* forment un complexe très pathogène sur de nombreux plants de rosiers (De Guiran, 1983).

Sur la vigne les attaques des *Xiphinima* (vecteur des virus de vignobles) provoque des symptômes secondaires c'est les tâches annulaires sur les feuilles puis d'autres symptômes selon les virus transmis (De Guiran, 1983).



Figure 11 : Dégâts sur les racines des arbres fruitiers

Pourrissement, fissures (gauche) et sectionnement (droite) de racines de bananier en présence de *Radopholus similis*, *Helicotylenchus multicinctus* et *Meloidogyne spp*

CHAPITRE 02 : MATERIEL ET METHODES

CHAPITRE 02 : MATERIEL ET METHODES

2. 1. Présentation de la région d'étude :

2. 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 km². 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 située au Sud Est d'Alger, limitée au Nord par les Wilayas de Médéa, Bordj Bou Arreridj, Sétif et Bouira; l'Ouest par Djelfa ; à l'Est Batna et au Sud par Djelfa et Biskra (Figure 12).

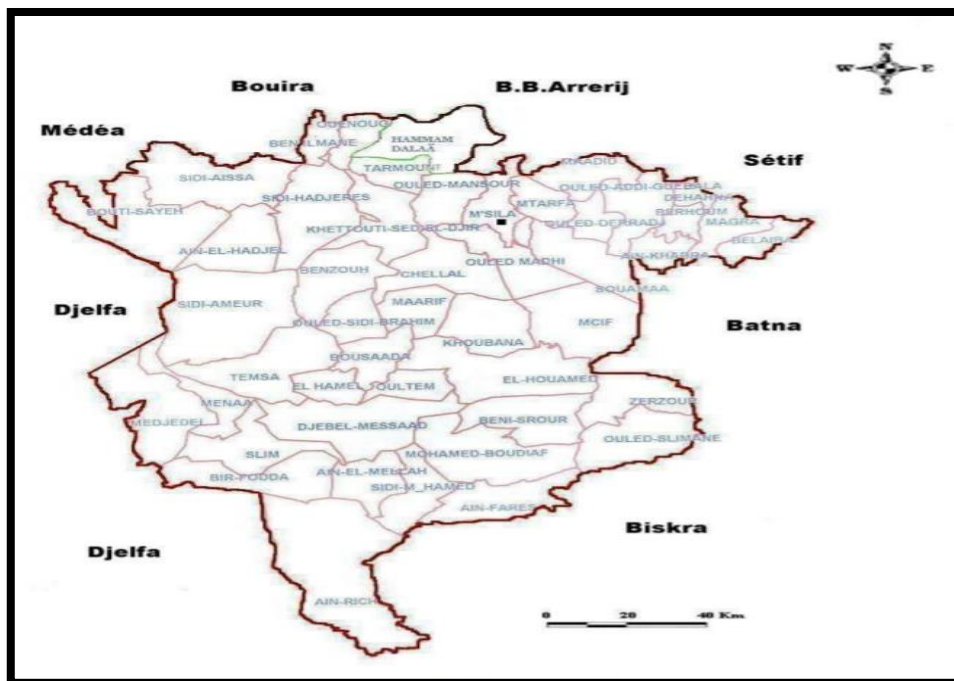


Figure 12: Limite géographique de la wilaya de M'Sila (DSA 2011).

2. 1. 2. Facteurs Pédologique

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 (**Ramade, 2003**).

Selon **Feyayeh (2015)**, les sols de M'Sila sont de 06 types :

- Sols minéraux bruts d'apport alluvial
- Sols peu évolués

Sols calcimagnésiques

- Sols halomorphes
- Sols hydromorphes
- Sols Isomorphes.

3. 1. 3. Facteurs climatiques :

Le climat joue un rôle fondamental dans la distribution des êtres vivants (**Faurie et al., 1984**). Il modifie les populations faunistiques et floristiques 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.

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 météorologie 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).

	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	SEP	OCT	NOV	DEC
M °C	18,83	28,91	26,91	30,83	36,58	40,92	43,14	42,6	38,47	33,16	25,14	19,7
m °C	-1,4	-0,72	0,81	4,47	11,21	14,25	18,86	19,03	13,76	8,31	1,53	-0,93
M+m/2	8,42	9,89	13,79	17,12	22,65	28,15	31,82	31,37	25,74	20,23	13, 39	9,32

(S.M.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 température moyenne de **8.42°C**. La température moyenne mensuelle la plus élevée est celle de juillet avec **31.82°C**.

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 dans l'écologie 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	JUIN	JUIL	AOUT	SEP	OCT	NOV	DEC	Annual
P (mm)	19	14,5	18,9	21,6	26,4	12,70	6,16	8,90	25,3	19,14	24,23	19,52	216,25

Dans la région de M'Sila, le mois le plus pluvieux durant cette période est le mois de Mai (26.40 mm) suivi par septembre et Novembre avec 49,53 mm, alors que juillet est le mois sec avec 6.15 mm.

3. 1. 4. 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 Gausсен, que nous avons pu définir les mois secs et les mois humides.

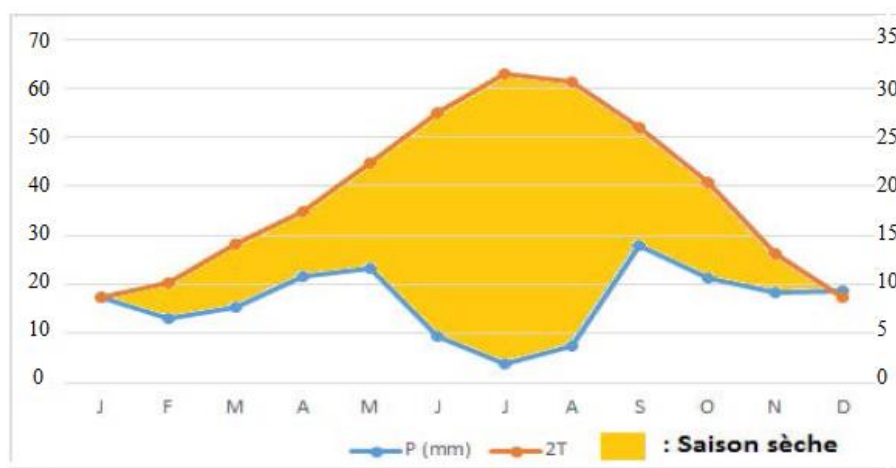


Figure 13 : Diagramme Ombrothermique de la région de M'Sila entre 1988-2017.

Le diagramme ombrothermique de la région de M'Sila des années entre 1988 et 2017 révèle la présence d'une période sèche s'étalant du mois de Janvier au mois de Décembre.

3. 1. 5. Choix des stations d'étude :

Notre travail Expérimental s'est déroulé dans cinq jeunes vergers de différents types d'arbres fruitiers et de classes d'âges différentes, réparties dans deux Zones agricoles importantes qui sont situées dans :

- La région de M'Sila (Pépinière);
- La région de Magra (Ferme pilote).

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

Région	vergers	Variété	Age	Couvert végétal	Conduite
M'Sila	Olivier		18 ans	Dés herbée	Non Irrigué
	Grenadier		12 ans	Dés herbée	Irrigué
	Poirier		12 ans	Dés herbée	Non irrigué
Magra	Néflier		14 ans	Dés herbée	Irrigué
	Abricotier		14 ans	Non dés herbée	Non irrigué



Figure 14 : Localisation des zones d'étude sur une Image satellitaire non traitée



Figure 15: Les vergers prospectés dans les deux Zones d'étude (M'Sila et Magra)

3. 2. Inventaire des nématodes des cultures sous serre :

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 de Baermann modifié ;
- *Caractérisations des nématodes (dénombrement et identification) sous loupe binoculaire en se basant sur deux clés d'identification : Jaccob et Middepiats (1988), Yeates et al. (1993).
- *Fixation des nématodes du sol

3. 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 du diagonale, à l'aide d'une binette. Autour de chaque arbre nous prélevons (4 échantillons de sol de 100g) aux profondeurs étudiés (50 à 70 cm) rassemblés dans des sacs référencés. Ces prélèvements ont été réalisés pendant le mois d'Avril de l'année 2021 dans les répartitions d'études.

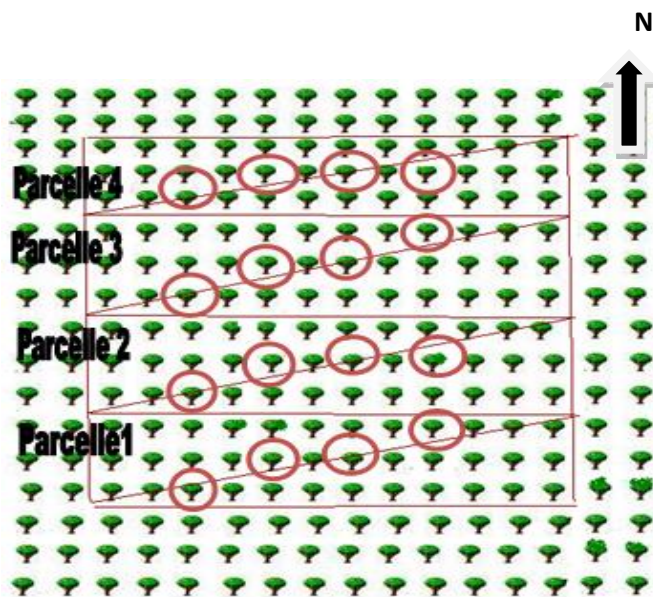


Figure 16 : Dispositif expérimental de chaque station d'étude.

3. 2. 2. Extraction des nématodes du sol :

La méthode d'extraction utilisée est Baermann 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 « méthode des assiettes, ou méthode des plateaux de Whitehead ».

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);
- 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 qui recouvre 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;
- On ajoute la quantité d'eau nécessaire pour humidifier mais non couvrir l'échantillon pour éviter le dessèchement;
- 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. ;
- Après la période d'extraction, On verse l'eau de la soucoupe dans un bécher étiqueté (ou une tasse), en utilisant une pissette pour rincer le plateau et on laisse les solutions décanter ;
- Afin de compter les nématodes dans la solution d'extraction, on réduit le volume en versant délicatement ou en siphonnant l'excès d'eau pour réajuster les volumes à 25 ml.

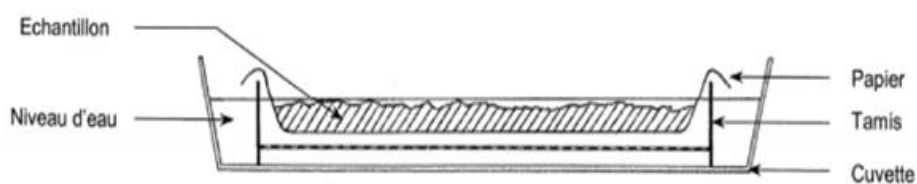


Figure 17 : Méthode de Baermann modifiée (méthode des assiettes).

3.2.3. Dénombrement et identification des taxons :

Les nématodes extraits sont observés et dénombrés à l'aide d'une loupe binoculaire à lumière diascopie. 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 loupes binoculaires permettent une meilleure manœuvrabilité et mise au point, particulièrement lorsque les échantillons sont sales. Les nématodes qui ne peuvent pas être

identifiés dans la plaque de comptage, doivent être pêchés à la main et montés sur une lame de verre pour une identification à un plus fort grossissement sous le microscope. L'identification morphologique est basée sur l'observation de certains caractères discriminants (la longueur et la forme du stylet, la forme de la tête, de la queue, la longueur du corps, la disposition de la glande œsophagienne par rapport à l'intestin) à l'aide des clés d'identification de Jaccob et Midepiaat (1988). Les populations de nématodes sont exprimées en nombre de nématode par dm^3 (N/dm^3) (Merny et luc, 1969).

3.2.4. Fixation des nématodes du sol

Les extraits de nématodes du sol sont laissé décanter 1 heure. L'excès d'eau est pipeté avec une pipette en laissant juste une goutte. Prenant une quantité du fixateur de Grisse dans un tube à essai en verre, pour le chauffer au bain marie en ébullition. Dès la formation des premières bulles dans le tube, en le verse sur les nématodes dans la salière, qui sera fermé après refroidissement (les nématodes resterons ou moins 3 jours dans le fixateur) avant d'entamer les étapes de déshydratation.

CHAPITRE 03 : RESULTATS

CHAPITRE 03 : RESULTATS

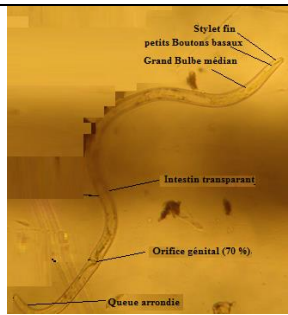
3. 1. Description taxonomiques des nématodes phytoparasites inféodés aux arbres fruitiers


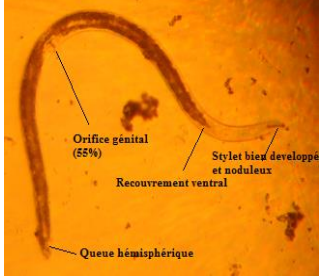
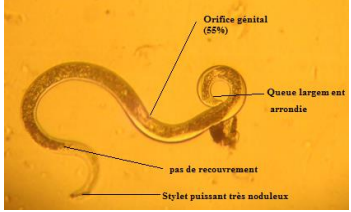
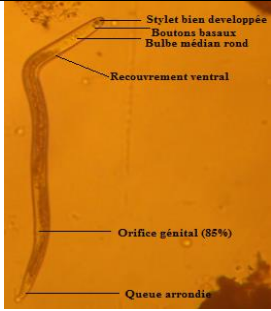
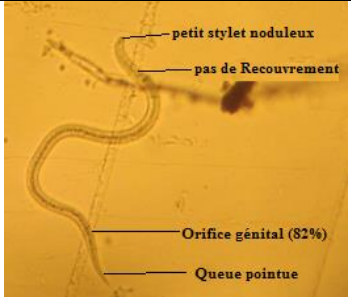
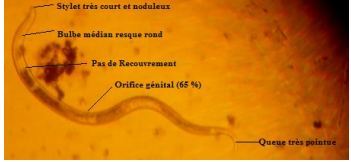
Les genres de **nématodes phytoparasites** identifiés dans nos Zones d'étude sont : *Paratylenchus*, *Pratylenchus*, *Ditylenchus*, *Aphelenchus*, *Helicotylenchus*, *Tylenchorhynchus*, *Psilenchus*, *Aphelenchoides*, *Rotylenchus*, *Xiphenema*, *Tylenchus* (Jacob et Midepaaat, 1988). Ces genres sont tous des tylenchides connus par les critères morphologiques suivantes (Yeates et al, 1993):

- La bouche des s'ouvre à l'extrémité antérieure; elle est pourvue d'un stylet,
- une aiguille hypodermique, insérés d'une part sur les boutons basaux du stylet et de l'autre part à l'avant du corps permettent au stylet de faire saillie à l'extérieur de la bouche.
- Le conduit œsophagien part de l'extrémité postérieure du stylet.
- La partie antérieure de l'œsophage est plus ou moins cylindrique; elle est divisée en un procorpus et un métacorpus aussi appelé bulbe médian.

Ces taxons de nématodes parasites des arbres fruitiers, sont regroupés avec ses critères morphologiques dans le tableau ci-dessous.

Tableau 5 : Les différentes familles et sous familles avec les genres identifiés dans les stations d'étude

Famille	Sous famille	Genre	Critères morphologiques
<i>Aphelenchoididae</i>	<i>Aphelenchoidinae</i>	<i>Aphelenchoides sp.</i>	

	<i>Aphelenchidae</i>	<i>Aphelenchus sp.</i>	
<i>Hoplolaimidae</i>	<i>Hoplolaiminae</i>	<i>Helicotylenchus sp.</i>	
		<i>Rotylenchus sp.</i>	
	<i>Pratylenchinae</i>	<i>Pratylenchus sp.</i>	
<i>Tylenchidae</i>	<i>Anguinidae</i>	<i>Ditylenchus sp.</i>	
	<i>Tylenchinae</i>	<i>Tylenchus sp.</i>	

	<i>Bolcodorinae</i>	<i>Psilenchus sp.</i>	
<i>Belonolaimidae</i>		<i>Tylenchorhynchus sp.</i>	
<i>Tylenchulidae</i>		<i>Paratylenchus sp.</i>	
<i>Longidoridae</i>		<i>Xiphinema sp.</i>	

L'analyse nématologique a révélé une richesse totale de 11 genres de nématodes phytoparasites des arbres fruitiers (tableau 5) dont la densité moyenne de ces nématodes représentés dix fois la densité moyenne (2344 N/dm^3) des nématodes non phytoparasites, dites libres dans le sol (Figure 7).

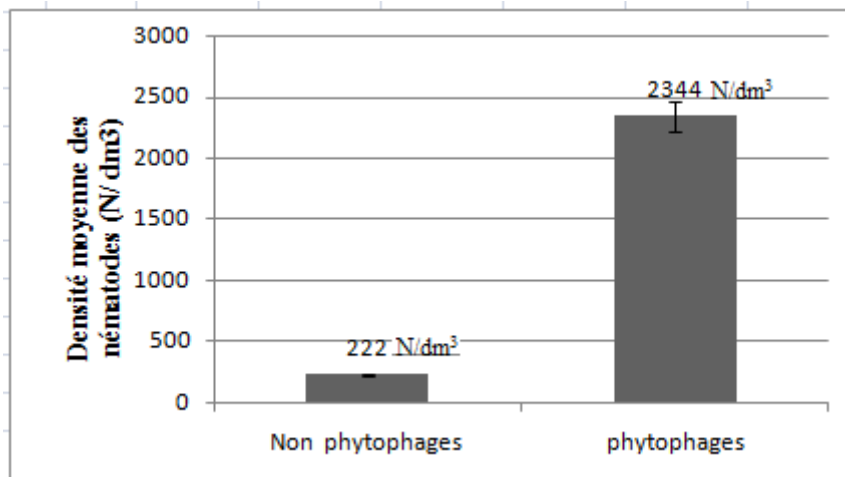


Figure 18 : Densités moyenne globale (N/dm³) des nématodes du sol dans la région d'étude

3. 2. Densité moyenne globale (N/dm³) des nématodes du sol rencontrés dans la région d'étude:

Les résultats sur la répartition des abondances moyennes des nématodes du sol dans les cinq vergers d'arbres fruitiers, Abricotier, Poirier, Grenadier, Olivier et Néflier, dévoilent l'abondance des nématodes du sol dans le verger du Grenadier (15660 N/dm³) suivi par l'effectif moyen des nématodes dans le verger du Poirier (5650 N/dm³). Cependant, les nématodes du sol sont moins représentés dans les vergers d'Abricotier, Olivier et Néflier (<1300 N/dm³)

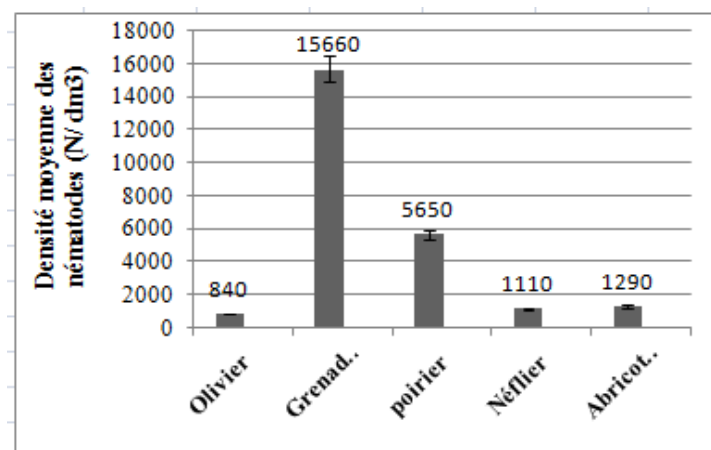


Figure 19 : Densités moyenne globale (N/dm³) des nématodes du sol dans les cinq vergers d'étude

3. 3. Densité moyenne globale (N/dm³) des nématodes phytoparasites en fonction des stations d'étude:

Les résultats obtenus sur la variation des densités des nématodes phytoparasites dans les stations d'étude montrent que ces derniers sont toujours les plus abondants dans les sols arboricoles avec des proportions élevées variant de 7560 N/dm³ (verger du Grenadier) à 390 N/dm³ (Verger d'Olivier). Nos résultats représentent des effectifs des nématodes phytoparasites de six à douze fois Plus importante que les des nématodes du sol non phytoparasites

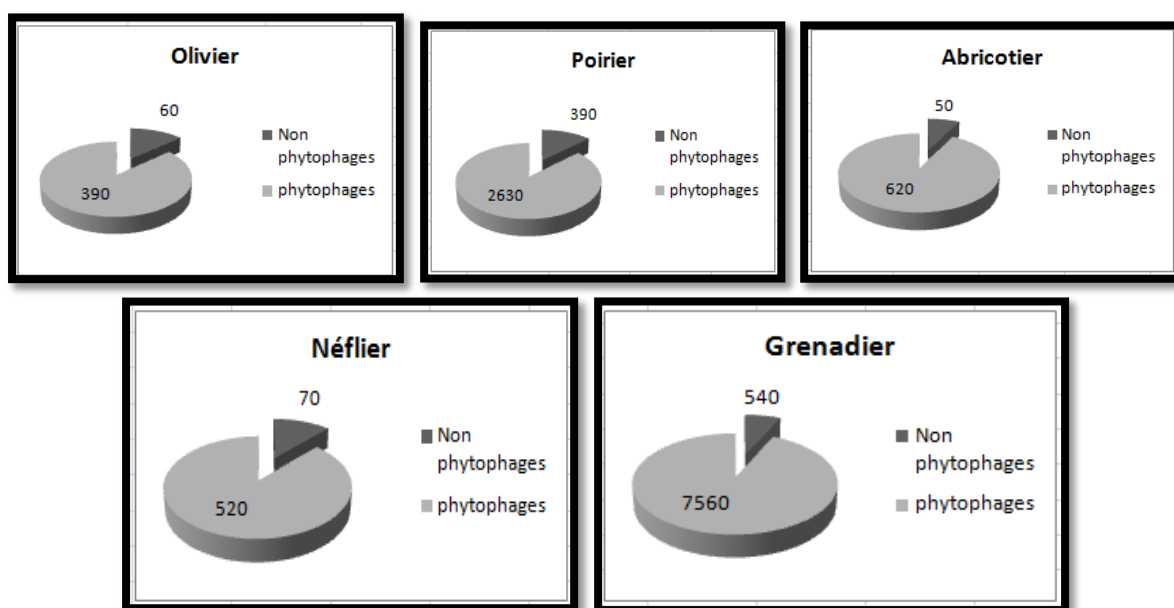


Figure 20 : Densité moyenne globale (N/dm³) des nématodes phytoparasites en fonction des stations d'étude

CONCLUSION GENERALE

CONCLUSION GENERALE

Notre étude sur les nématodes phytoparasites des arbres fruitiers nous a permis de recenser 11 genres de nématode phytoparasites dans les sols arboricoles des stations d'étude la densité moyenne de ces nématodes représentés dix fois la densité moyenne des nématodes non phytoparasites, dites libres dans le sol. Ces nématodes sont représentées par *Aphelenchus sp.*, *Aphelenchoides sp.*, *Ditylenchus sp.*, *Psilenchus sp.*, *Tylenchus sp.*, *Tylenchorhynchus sp.*, *Helicotylenchus sp.*, *Pratylenchus sp.*, *Paratylenchus sp.*, *Rotylenchus sp.* et *Xiphinema sp.*

Les résultats sur la répartition des abondances moyennes des nématodes du sol dans les cinq vergers d'arbres fruitiers, Abricotier, Poirier, Grenadier, Olivier et Néflier, dévoilent l'abondance des nématodes du sol dans le verger du Grenadier et le verger du Poirier. Cependant, les nématodes du sol sont moins représentés dans les vergers d'Abricotier, Olivier et Néflier

Les résultats obtenus sur la variation des densités des nématodes phytoparasites dans les stations d'étude montrent que ces derniers sont toujours les plus abondants dans les sols arboricoles avec des proportions de six à douze fois plus importante que Les nématodes dites Libres.

En perspectives, il serait intéressant de poursuivre ce travail en suivant la dynamique des populations des nématodes les plus redoutables à ces cultures. De même, l'étude de la compétition entre ces communautés suivant les relations mésologiques des cultures constituent un outil dans la lutte intégrée.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUE

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUE

- **AGUINALDO M., TURBEVILLE J.M., LINFORD LAWRENCE S. ET RIVERA MARIA C., 1997** – Evidence for a clad of nematodes, arthropods and other moulting animals. Pub, Med, Nature 387 (6632): 93-489
- **AMOURITTI M. ET COMET G., 1985** - La livre de l'olivier. Ed. Edi sud, 161 p.
- **CAMPOS M. ET CIVANTOS M., 2000** - Influence des techniques de culture sur les parasites
- **ALFRORD D.V., 2002** - Ravageurs des végétaux d'ornement Arbres, Arbustes, Fleurs. Ed. INRA, Paris, 585 p.
- **BARBAULT R., 2003** - *Ecologie générale, structure et fonctionnement de la biosphère*. Ed. Dunod, Paris, 326 p.
- **BARBAULT R., 1997** – *Ecologie générale*. Ed. Masson, Paris, 286 p.
- **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.
- **BRIKCI N., 1993** - Efficacité d'un traitement insecticide optimise sur le ravageur de l'olive *Dacus oleae* dans la région de Tlemcen. Mémoire D.E.S biologie, Univ. Tlemcen, 93 p.
- **BRZESKI M.W., 1998** - *Nematodes of Tylenchida in Poland and temperate Europe*. Ed. Museum I Instytut Zoologii Polska Akademia Nauk Warszawa, Poland, 389 p.
- **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, 15 p.

- **CHEMERY L.**, 2006 – *Petit atlas des climats*. Ed. Larousse, Paris, 128 p.
- **CHALAKA, L., ABIR, N., YOUSSEF, H AND HAMADEHB, B. (2014)** - Diversity of loquats (*Eriobotrya japonica* Lindl.) cultivated in Lebanon as assessed by morphological traits. Corresponding author at: Faculty of Agronomy, *Lebanese University, Dekwaneh, Beirut, Lebanon Scientia Horticulturae*, **167**: 135–144.
- **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.
- **DAJOZ R., 1971** - Précis d’écologie. Ed. Dunod, Paris, 434 p.
- **DAJOZ R., 1982** - *Précis d’écologie*. Ed. Gauthier-Villars, Paris, 503p.
- **DAJOZ R., 1996** – *Précis d’écologie*. Ed. Dunod, Paris, 551 p.
- **DE GUIRAN G., 1983** Les nématodes parasites des cultures en payes tempérées Ed. Littoral S. A, Beziers, France, 41p.
- **DREUX. P., 1980** - Précis d’écologie. Ed. Presses Univ. France (P.U.F.), Paris, 220 p.
- **ERCISLI, S., GOZLEKCIB, S., SENGULC, S., HEGEDUSD, A AND TEPEE, S. (2012).** Some physicochemical characteristics, bioactive content and antioxidant capacity of loquat (*Eriobotrya japonica* (Thunb.) Lindl.) Fruits from Turkey. *Scientia Horticulturae*, **148**: 185–189.
- **FABRE B. ERMOSILLA V. 2008** - Uses of pomegranate tree extract for hear color retention. *U.S patent*.
- **FAURIE C., FERRA C. et MEDORI P., 1984** - *Ecologie*. Ed. J.B. Baillière, Paris, 162 p.

- **GAUTIER M ,1987** : La culture fruitier. Volume 1, l'arbo fruitier. Ed. J.b .Baillièrè, Paris .492 P.
- **GUILLAUME, J. (2010)** -Ils ont domestiqué plantes et animaux. Quae, 456: 369.
- **GRIMPLET J, 2004**-Génomique fonctionnelle et marqueurs de qualité chez l'abricot. Thèse doct. Agro.INRA.Montpellier.250pp.
- **HUI-YA, H., KUANG-YAO, L., WEN-CHUAN, L., SUSUMU, K AND JIN-BIN, W. 2010** - Regulation and improvement of triterpene formation in plant cultured cells of *Eriobotrya japonica* Lindl. *Journal of Bioscience and Bioengineering*, **110**(5), 588– 592.
- **JACCOB J.J. & MIDDEPIAATS W.C.T., 1988** - Fascicule de détermination des principaux nématodes phytoparasite au stéréoscope. *Cours de nématologie, TSPV2. Dep. Prot. Vég., AGRHYMET/CILSS (Niamey), Niger, 102 p.*
- **JULVE P, 1998** – Incorporation du tourteau d'amande d'abricot en substitution au tourteau de soja dans l'alimentation des animaux domestiques : Ruminants (cas des ovins à l'engrais) et monogastriques (cas du poulet de chair).Ed. Agro, Batna.23p.
- **LAFON et al ,1996** : Biologie des plantes cultivées Tome 1 .organisation / Physiologie de la nutrition. 2 ème édition .Ed .Tec et doc .Lavoisier .Paris .233 p.
- **LICHOU M et AUDUBERT P.1989**-L'abricotier.Ed : Granier, J. CTIFL. Paris. 386p.
- **LINFORD M.B, & OLIVIERA J.M, 1937** - The feeding of hollow-spear nématodes on other nématodes. *Science* 85,pp :295-297.
- **LOUSSERT ET BROUSSE, 1978** - L'Olivier. Éditions Maisonneuve. Paris.
- **MERNY ET LUC, 1969** - Les techniques d'échantillonnage des peuplements de nématodes dans le sol. In: problèmes d'écologie, Paris, France, pp: 237-272.

- **Morton J.F. (1987).** Pomegranate. In: *Fruits of warm climates*. Ed. *Creative resources systems*. Miami, Florida: p.352-355.
- **ORWA, C., MUTUA, A., KINDT, R., JAMNADASS, R ET SIMONS, A. (2009).** *Eriobotrya japonica*; *Agroforestry Database*, **4** : 1-5.
- **PAGNOL J., 1975** - l'olivier. Ed. Edition Aubanel. p. 70
- **PARIS, R ET DILLEMANN, G. (1960).** Les plantes médicinales des régions arides. Unesco, paris-7:80.
- **PIERRE JEAN-PROST, 1969** : Biologie végétale. Tome 1. Ed. J.B. Baillière et fils. 120 p.
- **POLESE J.M., 2005** - La culture des oliviers. Éd. Artémis.
- **RAMADE F., 1984** - Eléments d'écologie – Ecologie fondamentale. Ed. Mc Graw-Hill, Paris, 397 p.
- **RAMADE F., 2003** - Eléments d'écologie, écologie fondamentale. Ed. Dunod, Paris, 690 p.
- **REDDY P., 1983-** Plant Nematology. Agri. Publi. Academy. New Delhi, 287p.
- **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.
- **ROQUE S, 1959-** Entomologie oléicole. Ed. COI. 360 p.
- **SAPIN P, 1978** - Arboriculture fruitière en Algérie. Pommier, Poirier .INA.EL HARRACH. p27-46.
- **SCOTTO LA MASSESE JC., 1986-** Influence des caractéristiques bioécologiques des milieux sur la distribution des nématodes telluriques .Bull. Rech. Agro. Gembloux, n°21, pp: 255-272.

- **SHEETS M.D., DU BOIS M.L. ET WILLIAMSON J.G. (1994).** The pomegranate. HS, 44: 1-3. Horticultural Sciences Département, Florida Institute of Food and Agricultural Science, University of Florida.
- **SUMENKOVA N.I., 1988** - Nematodes of plants and soil. Amerind Publishing company. 280 P.
- **WARWICK R.M. & PRICE R., 1979** – Ecological and Metabolic studies of free-living nematodes from an estuarine mud-flat. *estuar. Coast. Mar. Sci.* 9: 257-71
- **YEATES G.W., BONGERS T., DE GOEDE R.G.M., FRECKMAN D.W. and GEORGIEVA S.S., 1993** - Feeding habits in soil nematode families and genera-an outline for soil ecologists. *J. Nematol.*, n° 25, pp: 315 - 331.

التكوين النباتي للنيماتودا الترابية المتصلة بالأشجار في منطقة المسيلة

قبل تنفيذ برنامج للسيطرة على النيماتودا النباتية ، من المهم تحديد مختلف أنواعها وكثافتها وهيكل مجتمعاتها المحلية وتنوع موافقها. إن عملنا عبارة عن دراسة أولية للنيماتودا الطفيلية النباتية المرتبطة بالأشجار المثمرة ، في ولاية المسيلة ، في منطقتين مختلفتين (المسيلة ومقرة) قد كشفت نتائج هذه الدراسة عن أنواع مختلفة من النيماتودا الطفيلية النباتية في هذه التربة التي تشغلها الزراعة النباتية ممثلة بـ *Pratylenchus*, *Ditylenchus*, *Aphelenchus*, *Helicotylenchus*, *Tylenchorhynchus*, *Aphelenchoides*, *Rotylenchus*, *Tylenchus Xiphenepma*.

وتكشف النتائج المتعلقة بتوزيع متوسط الوفرة النيماتود في التربة في البساتين الخمس للأشجار المثمرة الخوخ، الاجاص ، الرمان الزيتون والمشمش عن وفرة النيماتود في التربة في بساتين الرمان والاجاص. ومع ذلك فإن نيماتود التربة اقل تمثيلا في بساتين الخوخ والزيتون والمشمش استنادا إلى محطات الدراسة ، بينت النتائج التي تم الحصول عليها بشأن تباين كثافة النيماتودا الطفيلية النباتية أنها دائما الأكثر وفرة في التربة الشجرية بنسب تتراوح بين ستة إلى اثني عشر مرة مما يسمى النيماتود الحرة في التربة

Résumé :

Phytopathogénie des nématodes du sol associés à l'arboriculture dans la région de M'Sila

Avant de procéder à un programme de lutte contre les nématodes phytoparasites, il est important d'identifier leurs différents genres, leurs densités, la structure de leurs communautés et la diversité de leurs peuplements. Notre travail est une étude préliminaire des nématodes phytoparasites associés aux arbres fruitiers, dans la wilaya de M'Sila, dans deux zones différentes (M'Sila et Magra).

Les résultats de cette étude, ont révélé diverses espèces de nématodes phytoparasites dans ces sols occupé par l'arboriculture représentée par : *Paratylenchus*, *Pratylenchus*, *Ditylenchus*, *Aphelenchus*, *Helicotylenchus*, *Tylenchorhynchus*, *Aphelenchoides*, *Rotylenchus*, *Tylenchus* et *Xiphenepma*.

Les résultats sur la répartition des abondances moyennes des nématodes du sol dans les cinq vergers d'arbres fruitiers, Abricotier, Poirier, Grenadier, Olivier et Néflier, dévoilent l'abondance des nématodes du sol dans le verger du Grenadier et le verger du Poirier. Cependant, les nématodes du sol sont moins représentés dans les vergers d'Abricotier, Olivier et Néflier

En fonction des stations d'étude, les résultats obtenus sur la variation des densités des nématodes phytoparasites montrent que ces derniers sont toujours les plus abondants dans les sols arboricoles avec des proportions de six à douze fois plus importante que les nématodes dites Libres. **Mots clés : Arbres Fruitiers, Magra, M'Sila, Nématodes phytoparasites, Phytopathogénie.**

SUMMARY:

Phytopathogenesis of soil nematodes associated with arboriculture in the M'Sila area

Before carrying out a programme to control plant parasitic nematodes, it is important to identify their different genera, their densities, the structure of their communities, and the diversity of their stands. Our work is a preliminary study of plant parasitic nematodes associated with fruit trees, in the wilaya of M'Sila, in two different areas (M'Sila and Magra).

The results of this study have revealed various species of plant parasitic nematodes in these soils occupied by arboriculture represent by: *Paratylenchus*, *Pratylenchus*, *Ditylenchus*, *Aphelenchus*, *Helicotylenchus*, *Tylenchorhynchus*, *Aphelenchoides*, *Rotylenchus*, *Tylenchus* and *Xiphenepma*.

Results on the distribution of average soil nematode abundances in the five fruit tree orchards, Apricot, Pear, Pomegranate, Olive and Medlar, reveal the abundance of soil nematodes in the Pomegranate and Pear orchards. However, soil nematodes are less represented in the orchards of Apricot, Olivier and Medlar

Depending on the study stations, the results obtained on the variation in the densities of plant parasitic nematodes show that they are always the most abundant in arboreal soils with proportions of six to twelve times greater than the so-called free nematodes

Key words: fruit trees, Magra, M'Sila, plant parasites nematodes, Phytopathogenesis.

