

جامعة غرداية

Faculté des Sciences de la
Nature et de la Vie et des
Sciences de la Terre



كلية علوم الطبيعة والحياة
وعلوم الأرض

Département des Sciences
Agronomiques

Université de Ghardaïa

قسم العلوم الفلاحية

Mémoire en vue de l'obtention du diplôme de
Master académique en Sciences Agronomiques
Spécialité : Protection des végétaux

THEME

Contribution à l'inventaire des nématodes
phytoparasites dans l'agrosystème oasisien dans la
région de Ghardaïa

Présenté par :

- CHELLOU Souad
- ZERIZER Chahinez

Membres du jury

Grade

Mr. KHENE Bachir

MCC

Président

Mme. CHEHMA Saida

MAA

Encadreur

Mr. MEDDOUR Salim

MAB

Examineur

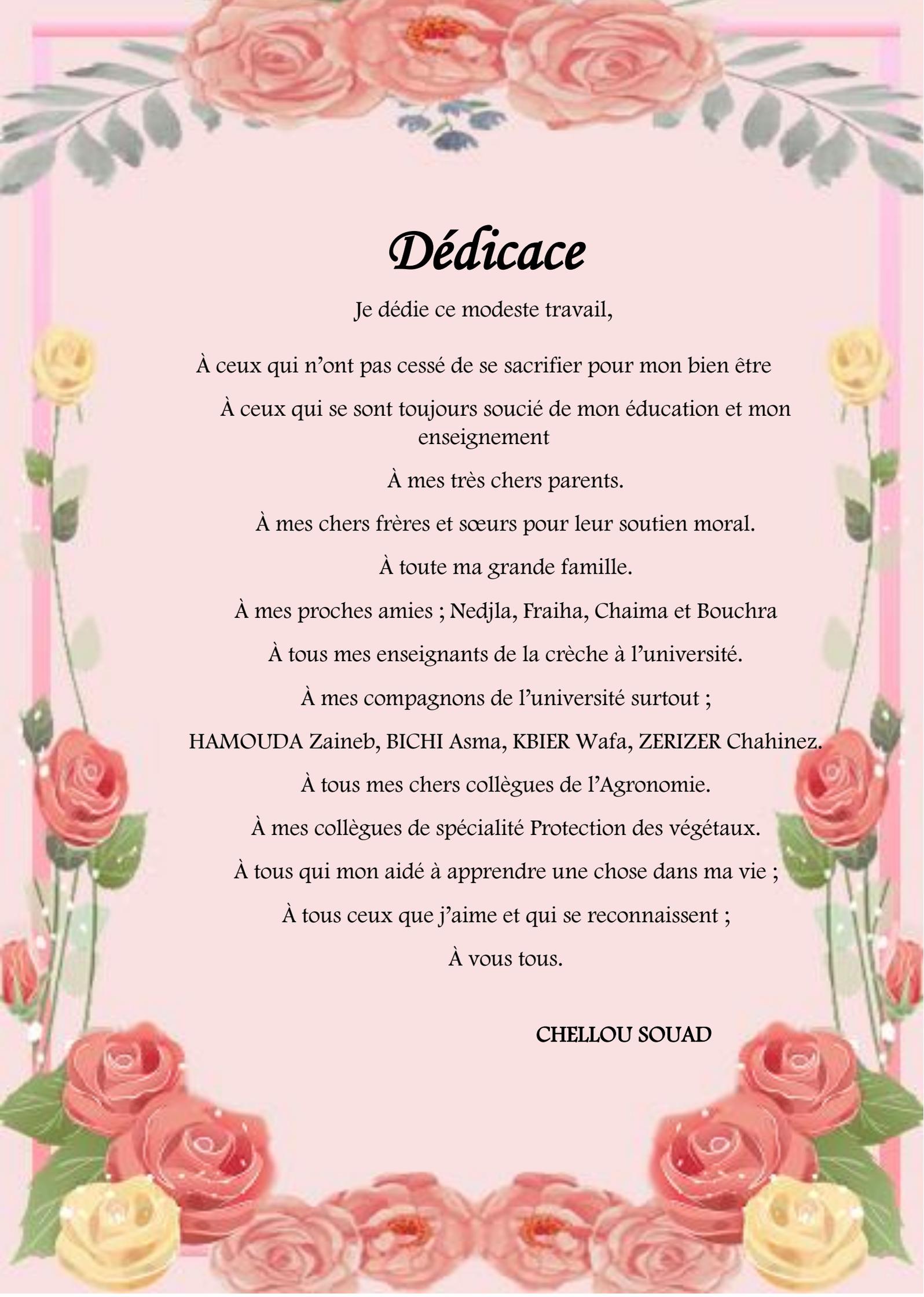
Mr. SMAHA Djamel

Chef du laboratoire de

Co-encadreur

Nématologie INPV-Alger-

Septembre 2020



Dédicace

Je dédie ce modeste travail,

À ceux qui n'ont pas cessé de se sacrifier pour mon bien être

À ceux qui se sont toujours soucié de mon éducation et mon enseignement

À mes très chers parents.

À mes chers frères et sœurs pour leur soutien moral.

À toute ma grande famille.

À mes proches amies ; Nedjla, Fraiha, Chaima et Bouchra

À tous mes enseignants de la crèche à l'université.

À mes compagnons de l'université surtout ;

HAMOUDA Zaineb, BICHI Asma, KBIER Wafa, ZERIZER Chahinez.

À tous mes chers collègues de l'Agronomie.

À mes collègues de spécialité Protection des végétaux.

À tous qui mon aidé à apprendre une chose dans ma vie ;

À tous ceux que j'aime et qui se reconnaissent ;

À vous tous.

CHELLOU SOUAD



Dédicace

Je dédie ce travail,

À ma chère **mère**, qui m'a dotée d'une éducation digne, son amour a fait de moi ce que je suis aujourd'hui et qui a tant souhaitée que je parvienne à ce but. Je la serai reconnaissante toute ma vie, qu'Allah l'accorde longue vie dans la santé.

À mes très chères sœurs ; **Mima, Sara et Camilia**, qui m'avez toujours soutenue et encouragée durant toute mes années d'études, votre présence à mes côtés m'a toujours donnée l'impression d'être à la hauteur, que Dieu vous protège

À mes amis que j'ai connus pendant les années d'étude : Lydia, Assia, Souad... etc.

À toute personne qui a contribué avec nous à la confection de ce travail

Enfin, je le dédie à mes collègues de la promotion 2019/2020.

ZERIZER Chahinez





Remerciements

Nous remercions Dieu, le tout puissant, qui nous a donné le courage, la patience, la volonté et pour nous avoir guidé sur le chemin droit tout au long du travail. Nous tenons à remercier tous ceux qui ont contribués de près ou de loin à notre formation.

*En particulier, notre chaleureux remerciement à notre encadreur **Mme. CHEHMA Saida**, pour avoir accepté de diriger ce travail de recherche, pour ses orientations, ses conseils judicieux et ses encouragements afin que nous puissions mener à bien ce travail, nous lui exprimons nos profonds respects.*

*Un grand merci à **Mr. SMAHA Djamel** Chef de Service du Laboratoire Central de Nématologie à l'INPV d'Alger, d'avoir accepté de co-encadrer ce travail.*

Nous tenons également à remercier les membres de jury d'avoir accepté de nous faire l'honneur d'examiner et juger notre travail.

*A **Mr. KHENE** qui a accepté de présider le jury.*

*A **Mr. MEDDOUR** d'avoir accepté d'examiner ce mémoire et faire partie de ce jury.*

Nos vifs remerciements les plus sincères à nos enseignants de l'université de Ghardaïa.



TABLE DES MATIERES

Liste des abréviations	
Liste des tableaux	
Liste des figures	
Liste des photos	
Introduction.....	01
Chapitre I : Présentation de la région de Ghardaïa	06
I.1. Situation géographique.....	06
I.2. Le climat.....	07
I.2.1. La température.....	07
I.2.2. Les précipitations.....	07
I.2.3. L'humidité	07
I.2.4. Le vent	08
I.2.5. Synthèse de climat.....	08
I.2.5.1. Le diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSE	09
I.2.5.2. Le climagramme d'EMBERGER	09
I.3. L'agriculture dans la région de Ghardaïa.....	10
Chapitre II : Matériels et méthodes	14
II.1. Choix des sites d'étude.....	14
II.2. Description des sites d'étude.....	14
II.2.1. L'exploitation d'El-Atteuf.....	14
II.2.2. L'exploitation de Bounoura.....	15
II.2.3. L'exploitation de Daya Ben Dahoua	15
II.3. Période d'échantillonnage.....	16
II.4. L'échantillonnage	16
II.4.1. Matériel d'échantillonnage	16
II.4.2. Technique d'échantillonnage.....	17
II.5. Extraction des nématodes phytoparasites.....	18
II.5.1. Technique d'extraction.....	18
II.5.1.1. Matériel d'extraction utilisé.....	18
II.5.1.2. Les différentes étapes d'extraction	19
II.6. Dénombrement et identification des nématodes phytoparasites	21
II.6.1. Pêche des nématodes	21
II.6.2. Montage des nématodes	21
II.6.3. Identification des nématodes	21
II.7. Importance des nématodes phytoparasites dans le sol	22
II.7.1. Densité relative	22
II.7.2. La fréquence	22
Chapitre III : Résultats et discussion	24

III.1.	Les nématodes phytoparasites inventoriés.....	25
III.2.	Distribution des genres des nématodes inventoriés	27
III.2.1.	Distribution des genres des nématodes inventoriés par ordre taxonomique	27
III.2.2.	Distribution des genres des nématodes inventoriés par famille taxonomique	27
III.2.3.	Distribution des genres par mode de parasitisme.....	28
III.2.4.	Distribution des genres nématodes dans le sol par site d'échantillonnage	28
III.2.5.	Les nématodes vecteurs de virus du genre <i>Xiphinema</i>	29
III.2.6.	Les nématodes des lésions racinaires du genre <i>Pratylenchus</i>	29
III.2.7.	Les nématodes à galle (<i>Meloidogyne</i>)	30
III.2.8.	Les nématodes du genre <i>Helicotylenchus</i>	30
III.2.9.	Les nématodes du genre <i>Tylenchorhynchus</i>	30
	Conclusion	32
	Références bibliographiques	34
	Résumé	

LISTE DES ABREVIATIONS

APFA : Accession à la Propriété Foncière Agricole

DSA : Direction des Services Agricole

EAI : Exploitation Agricole Individuelle

SAU : Superficie Agricole Utile

LISTE DES TABLEAUX

N°	Titre	Page
1	Données météorologiques de la Wilaya de Ghardaïa	07
2	Données météorologiques de la région de Ghardaïa (2010-2019)	08
3	Présentation taxonomique des nématodes phytoparasites inventoriées dans la région de Ghardaïa.	25
4	Résultats de l'inventaire des nématodes phytoparasites dans les 03 exploitations dans la région de Ghardaïa.	26
5	Répartition des genres des nématodes inventoriés par site d'échantillonnage dans la région de Ghardaïa	30

LISTE DES FIGURES

N° Figure	Titre	Page
1	Localisation de la région de Ghardaïa	06
2	Situation géographique de Ghardaïa	06
3	Diagramme Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN de la région de Ghardaïa (2010-2019)	09
4	Localisation de Ghardaïa dans le climagramme d'EMBERGER	10
5	Superficie des principales cultures dans la région de Ghardaïa	11
6	Production des principales cultures dans la région de Ghardaïa	12
7	Localisation de l'exploitation d'El-Atteuf	14
8	Localisation de l'exploitation de Bounoura	15
9	Localisation de l'exploitation de Daya Ben Dahoua	16
10	Schémas d'échantillonnage systématique des nématodes	17
11	Clé d'identification des nématodes phytoparasites	22
12	Répartition des genres des nématodes inventoriés par Ordre	28
13	Répartition des genres des nématodes inventoriés par Famille	29
14	Répartition des genres des nématodes inventoriés par mode de parasitisme	29

LISTE DES PHOTOS

N° Photo	Titre	Page
1	Matériel d'échantillonnage utilisés sur terrain	17
2	Technique d'échantillonnage sur terrain	18
3	Les étapes de l'extraction des nématodes à partir du sol	19

Introduction

Introduction

L'agriculture dans les zones sahariennes de l'Algérie est caractérisée par la prédominance d'un mode d'exploitation de type oasien, associant au palmier dattier et diverses cultures intercalaires en étages : arboriculture fruitière, maraichage, fourrages, céréales, arachides et condiments. (KHENE, 2007)

Ces cultures existant dans les oasis et le palmier lui-même sont face à certains nombres de problèmes comme les contraintes climatiques (changement de la température, les vents...etc.), les maladies sont aussi considérées comme contrainte majeur (maladies d'origine bactérien, cryptogamique... etc.)

On trouve aussi les attaques parasitaires, plus précisément les nématodes phytoparasites qui présentent un grave problème phytosanitaire et engendre des dégâts importants au niveau de ces cultures.

Les nématodes phytoparasites ont généralement une forme en fuseau allongé plus ou moins effilé aux extrémités et de section transversale circulaire. Ils sont généralement incolores et transparents. La plupart sont invisibles à l'œil nu ; ils mesurent de 0,3 à 5 mm de longueur et 10 à 50 µm de largeur. (PROT, 1984)

Tous les nématodes phytoparasites possèdent un stylet buccal qui leur permet de perforer la paroi des cellules végétales (CAMARA, 1992) et peuvent ainsi se nourrir grâce à lui en perforant les parois cellulaires des plantes et en aspirant le contenu des cellules. (DUBOIS, 2019). Une fois la plante perforée par le stylet, des enzymes digestifs produits par les glandes salivaires y sont injectés par cette pompe, laquelle, ensuite, aspire le produit de la digestion le déverse dans l'intestin. (CAYROL et al., 1992)

Leur corps est entouré d'une cuticule souple et continue. Ils sont constitués de 75% d'eau et leur tube digestif est constitué d'un œsophage, d'un intestin et d'un anus situé à la base de la queue. Ils sont dépourvus de systèmes circulatoire et respiratoire, cependant ils ont une musculature qui les entoure de la bouche à l'anus qui leur permet de se mouvoir. (DUBOIS, 2019)

Le cycle évolutif de tous les nématodes phytophages comprend cinq stades distincts : quatre stades larvaires terminés par une mue (L1, L2, L3 et L4) et un stade adulte. C'est entre le stade L4 et le stade adulte qu'apparaissent les organes sexuels (ovaire(s) et spicules). (MOREIRA, 2011)

D'après WEISCHER et BROWN (2000), Il existe des différents modes de reproduction chez les nématodes phytoparasites :

Reproduction amphimictique : mode de reproduction sexuée qui implique la fusion d'un gamète mâle et d'un gamète femelle haploïde.

Reproduction parthénogénétique : mode de reproduction asexuée, qui ne nécessite pas l'intervention des spermatozoïdes du mâle (pas de fécondation).

Hermaphrodisme : cas particulier de la reproduction bisexuelle. Un nématode hermaphrodite est auto-fertile, il produit des spermatozoïdes et des ovules en une seule gonade.

Introduction

La systématique des nématodes est récente donc instable et constamment remise en question. Les nématodes forment une classe parmi les Némathelminthes. (MOREIRA, 2011). Les bases de la classification des nématodes phytoparasites reposent sur des différences de structures visibles au microscope. Elles reposent aussi sur des critères biologiques, biochimiques, éthologiques et écologiques. (PROT, 1984)

Les phytoparasites sont limités à 15 familles contenant 111 genres. (MOREIRA, 2011), ils appartiennent à trois ordres : Tylenchida, Aphelenchida et Dorylaimida. Certains nématodes appartenant à des ordres ne sont phytoparasites. (PROT, 1984),

Les nématodes phytoparasites sont des parasites obligatoires qui provoquent à travers le monde des dégâts considérables. Pratiquement aucune culture n'échappe à l'attaque d'au moins une espèce de nématodes. Les nématodes diminuent le rendement des cultures et surtout les rendent impropres à la consommation. (DUBOIS, 2019). Les dégâts directs sont avant tout un affaiblissement de la plante, parfois des déformations, décolorations, galles, etc. ; les dégâts indirects consistent en l'aggravation de maladies à champignons et en la transmission de maladies à virus. (CAYROL et al., 1992)

Le plus grand défi lorsqu'il s'agit de reconnaître les nématodes comme responsables des dommages observés sur une culture tient au fait que la plupart d'entre eux ne produisent pas de symptômes spécifiques, faciles à identifier. En effet, les attaques de nématodes sont le plus souvent non spécifiques et facilement confondues avec des symptômes d'origine abiotique ou biotique. (COYNE et al., 2010)

Les symptômes varient selon la variété de la culture, l'espèce de nématode ; le niveau de ses populations et enfin les conditions environnementales. (HAOUGUI et al., 2011)

Les attaques des nématodes se manifestent aussi bien sur les parties aériennes que sur les racines, ils se nourrissent uniquement du cytoplasme de cellules vivantes.

Les stratégies de parasitisme de ces nématodes sont diverses. (ABAD, 2019), pour cela, on trouve les nématodes endoparasites migrants (tel que *Scutellonema cavenessi*), les endoparasites sédentaires (Les *Meloidogyne*, les *Heterodera* font partie de ce groupe), les semi-endoparasites (cas de *Rotylenchulus reniformis*) et les ectoparasites (on trouve Les *Trichodorus*, les *Longidorus* et les *Xiphinema*). (PROT, 1984)

Du fait que, les nématodes ont des caractères telluriques et endophytes et qu'ils ont une forte résistance aux contraintes abiotiques, leur éradication totale d'un sol contaminé est difficile à réaliser. Les méthodes de lutte ont donc pour objectif d'abaisser les populations parasitaires sous un seuil de nuisibilité économiquement viable. (DUBOIS, 2019)

Le contrôle des nématodes implique aussi bien la prévention que la lutte, les principaux moyens de lutte sont des méthodes chimiques, physiques et des méthodes culturales (rotations, amendements organiques, date de plantation). (PROT, 1984)

Les mesures de prévention :

- Assurer l'utilisation de semences ou plants certifiés,
- Elimination des mauvaises herbes et destruction des cultures contaminées,

Introduction

- Irrigation avec de l'eau non contaminée
- Nettoyage des outils agricoles utilisés,

Les méthodes physiques : il existe plusieurs moyens par exemple :

- **La submersion :** Elle a pour principe d'inonder avec de l'eau les parcelles durant plusieurs mois (exemple des casiers rizicoles). En effet, les parasites ne résistent pas à une submersion aussi longue, ils meurent par asphyxie. **(DUBOIS, 2019)**
- **La solarisation :** est une méthode qui ne peut être utilisée que dans des régions fortement ensoleillées pendant une durée minimum de deux mois. Elle utilise un film en polyéthylène très fin permettant d'augmenter l'impact du rayonnement solaire sur le sol et de générer de la chaleur par effet de serre. **(DUBOIS, 2019)**

Les méthodes culturales :

- **La rotation :** Le but de la rotation est d'éviter ou de limiter le développement des nématodes phytoparasites afin de maintenir l'infestation en-dessous d'un seuil critique à partir duquel la rentabilité des cultures est mise en question et au-dessus duquel les traitements nématicides deviennent indispensables. Afin d'atteindre cet objectif deux types de plantes peuvent être utilisés dans les successions culturales, les plantes pièges et les plantes résistantes. **(PROT, 1984)**
- **La jachère nue :** Elle a pour principe de laisser nu la terre pendant plusieurs mois ou années et surtout durant les saisons sèches. En effet, sans végétaux hôtes, les parasites ne peuvent survivre et sont détruits. **(DUBOIS, 2019)**

Les méthodes chimiques : Les produits utilisés peuvent agir soit en tuant les nématodes (les nématicides) soit en bloquant leurs déplacements (les nématostatiques). **(PROT, 1984)**. On peut trouver d'autres qui, selon **CAMARA (1992)**, agisse directement sur les nématodes appelés les nématicides de contact (les fumigants par exemple), on trouve ainsi les nématicides systémiques (ou endothérapeutiques) aussi connues comme les non-fumigants qui pénètrent dans la plante lorsque cette dernière l'absorbe.

Les méthodes biologiques : elles consistent à utiliser des ennemis naturels des nématodes et qui sont divers, on cite :

- **Les champignons :** Du point de vue pratique, ce sont surtout les agents fongiques qui sont étudiés et qui ont commencé à être réutilisés. **(CAMARA, 1992)**. Par exemple :
 - Les champignons prédateurs (ex : *Arthrobotrys irregularis* utilisés contre des nématodes tels que *Meloidogyne*, capable de piéger les larves). **(CAYROL et al., 1992)**
 - Les champignons ovicides (ex : *Paecilomyces lilacinus* parasite du genre *Meloidogyne* et *Globodera* ; *Verticillium chlamydosporium* attaque aussi bien aux oeufs d'*Heterodera* qu'à ceux de *Meloidogyne*) **(CAYROL et al., 1992)**
- **Les bactéries antagonistes des nématodes :** Une seule bactérie parasite de nématodes, *Pasteuria penetrans* est étudiée de façon approfondie par les nématologistes. **(CAYROL et al., 1992)**

Introduction

Une étude a été réalisée à Ouargla par **OUANOUKI et IGHILI (1988)** sur les nématodes phytoparasites sur cultures maraichères et palmier dattier, a montré que 5 genres (dont les espèces *Meloidogyne javanica* et *M. incognita*, *Tylenchorhynchus aduncus*, *Helicotylenchus pseudorobus*, *Hemicycliophora sp* et *Longidorus sp*) ont été identifiés, le sol prélevé sous palmier dattier a montré la présence de *Meloidogyne javanica*, *Tylenchorhynchus aduncus* et *Longidorus sp*.

L'objectif de cette étude préliminaire dans la région de Ghardaïa est de contribuer à réaliser un inventaire des nématodes phytoparasites existant dans les oasis de la vallée du M'zab.

Ce document est structuré comme suit :

- Une introduction au sujet avec une synthèse bibliographique sur les nématodes phytoparasites
- Un 1^{er} chapitre présentant la région d'étude.
- Un 2^{ème} chapitre sur le matériel et méthodes utilisés pour la réalisation de cette étude (sites de prélèvement des échantillons du sol, échantillonnage utilisé et matériel et méthode d'extraction utilisée).
- Un 3^{ème} chapitre pour les résultats obtenus et une discussion.
- Et enfin une conclusion ainsi que des perspectives.

Chapitre I

Présentation de la région de Ghardaïa

Chapitre I : Présentation de la région d'étude

I.1. Situation géographique :

La wilaya de Ghardaïa est située dans la Chebka du Mzab, au nord du Sahara ($32^{\circ} 28' 60''$ Nord, $3^{\circ} 40' 60''$ Est). Elle couvre une superficie de 84660 km², limitée au Nord par la wilaya de Laghouat (200 Km) ; au Nord Est par la wilaya de Djelfa (300 Km) ; à l'Est par la wilaya de Ouargla (200 Km) ; au Sud par la wilaya de Tamanrasset (1470 Km) ; au Sud- Ouest par la wilaya d'Adrar (400 Km) ; à l'Ouest par la wilaya d'El Bayadh (350 Km). Les Escarpements rocheux et les oasis déterminent le paysage dans lequel sont localisées les villes de la pentapole du M'zab et autour duquel gravitent d'autres oasis (Berriane, Guerrara, Zelfana, Metlili et beaucoup plus éloignée au Sud El Ménéa). (ABID, 2014)

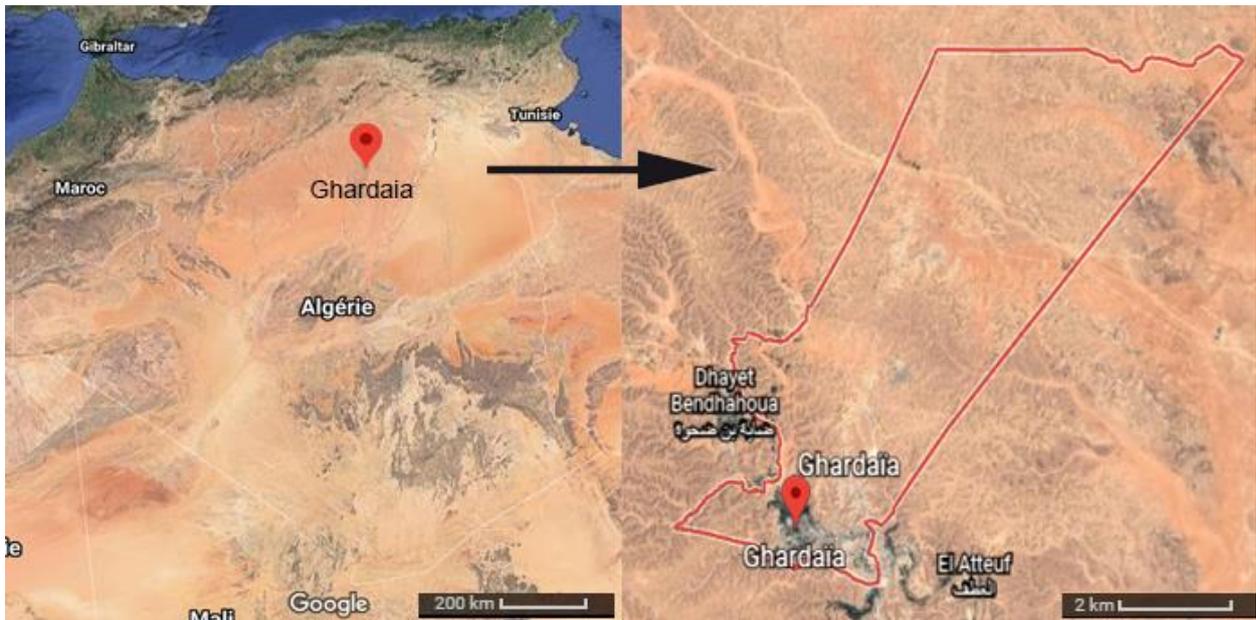


Figure n°1 : Localisation de la région de Ghardaïa (Google Earth, 2020)



Figure n°2 : Situation géographique de Ghardaïa (ANDI, 2013)

I.2. Climat :

Le climat saharien est caractérisé notamment par la faiblesse et l'irrégularité des précipitations, une luminosité intense, une forte évaporation et de grands écarts de température. (CHEHMA, 2011)

Tableau n°1 : Données météorologiques de la Wilaya de Ghardaïa, (TUTTIEMPO, 2019)

Données Mois	T moy (°C)	P (mm)	H (%)	V (m/s)
Janvier	11	0	39.6	3.61
Février	11.9	2.03	35.1	4.44
Mars	16.2	27.93	36.6	3.89
Avril	21.3	16	30	3.61
Mai	25.2	3.3	27.1	3.89
Juin	33.1	0	15.3	3.33
Juillet	36	0.76	16.1	2.78
Aout	35.2	2.54	20.4	2.22
Septembre	30.3	4.07	30.1	1.94
Octobre	23.1	13.97	37.3	1.39
Novembre	16.3	0	37	2.78
Décembre	13.7	0	43.7	2.77
Moyenne	22.78	70.6	30.69	3.05

I.2.1. Température :

La température moyenne annuelle est de **22.78°C**, le mois le plus chaud est Juillet avec **36°C**, pour le mois le plus froid est enregistré en Janvier avec une température de **11 °C**.

I.2.2. Précipitations :

Les précipitations sont, en générale, réduites, faibles et même irrégulières et d'origine orageuses. Le cumule moyen annuel est de l'ordre de **70.6 mm**

I.2.3. Humidité :

La moyenne annuelle est de **30.69 %**, l'humidité relative de l'air est faible, marquée **15.3%** en Juin, en mois de Décembre, elle atteint le maximum **43.7 %**

I.2.4. Vent :

En général, la vitesse du vent est très variable, la moyenne mensuelle maximale **4.44m/s** a été marquée en mois de Février et la moyenne mensuelle minimale **1.39 m/s** en mois d'Octobre, avec une moyenne annuelle de **3.05 m/s**.

I.2.5. Synthèse climatique :

La température et les précipitations représentent les facteurs les plus importants pour caractériser le climat d'une région donnée (FAURIE et al., 1980 cité par BOUKRAA, 2009).

La caractérisation du climat de Ghardaïa est réalisée à partir d'une synthèse climatique, les données enregistrées ont été collectées à partir du site TUTIEMPO d'une période de 10 ans (2010-2019) (Tableau n°2)

Tableau n°2 : Données météorologiques de la région de Ghardaïa (TUTIEMPO, 2010-2019)

Mois	Températures (°C)			P (mm)	H (%)	V (m/s)
	T moy(°C)	Tmax (°C)	Tmin (°C)			
Janvier	11.86	17.52	6.56	3.15	45.3	3.36
Février	12.98	18.56	7.54	3.02	38.98	3.94
Mars	17.04	22.85	11.01	10.16	34.09	3.91
Avril	21.97	28.12	15.24	5.44	30.12	3.88
Mai	26.35	32.45	19.55	3.13	26.05	3.97
Juin	31.44	37.69	24.34	2.72	22.57	3.73
Juillet	35.44	41.56	28.56	1.24	19.26	3.1
Aout	33.87	39.91	27.48	3.89	24.35	2.89
Septembre	29.63	35.71	23.53	6.22	32.11	3.04
Octobre	23.41	29.21	17.66	9.22	38.68	2.74
Novembre	16.5	22.07	11.26	4.14	45.1	3.16
Décembre	12.24	17.72	7.33	3.12	51.83	2.98
Moyenne	22.73	28.61	16.67	*55.45	34.04	3.39

I.2.5.1. Diagramme Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN

Selon MUTIN (1977), le diagramme Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN permet de définir les mois secs. Les mois de l'année sont représentés en abscisses, tandis que les précipitations et les températures en ordonnées, sachant que $P = 2T$ °C.

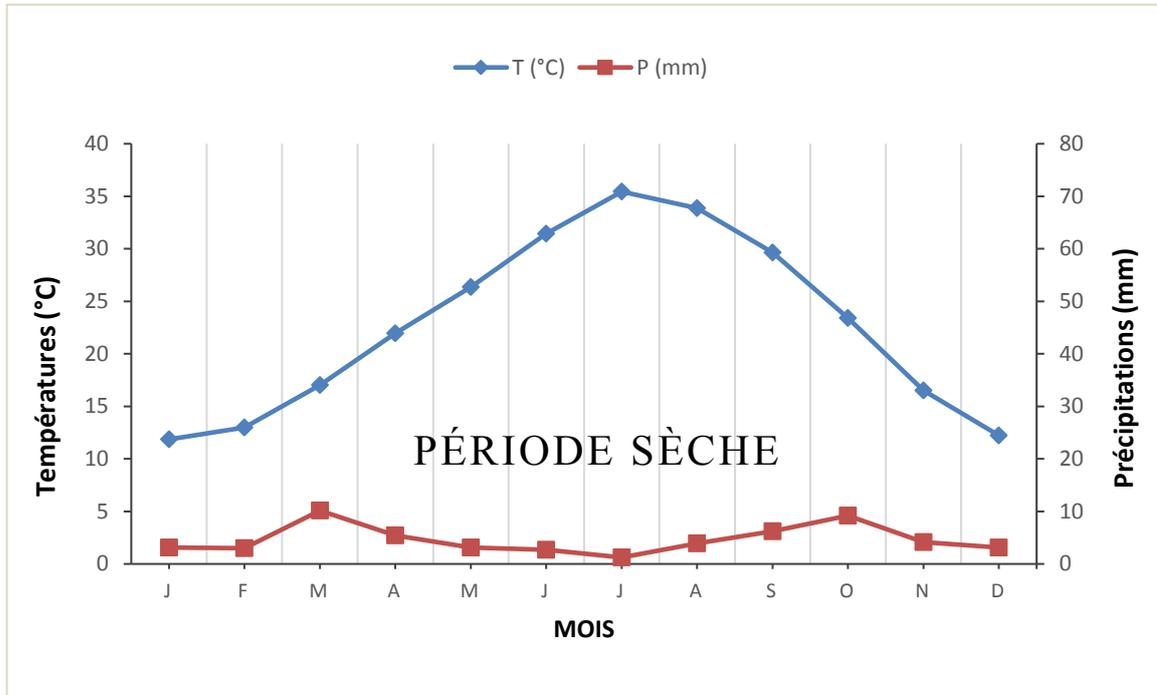


Figure n°3 : Diagramme Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN de la région de Ghardaïa (2010-2019)

D'après le diagramme ombrothermique réalisé à partir des données climatiques précédentes (Températures moyennes et Précipitations), on remarque que la région de Ghardaïa est dotée d'une période sèche qui s'étend durant toute l'année.

I.2.5.2. Climagramme d'EMBERGER

Il permet de situer la région d'étude dans l'étage bioclimatique qui lui correspond (DAJOZ, 1971). La formule présentée ci-dessous représente la formule de STEWART adaptée pour l'Algérie qui nous permette de calculer le quotient Q3 pour connaître l'étage bioclimatique de la région de Ghardaïa :

$$Q3 = 3.43 \frac{P}{M - m}$$

Q3 : quotient thermique d'EMBERGER.

P : pluviométrie moyenne annuelle en mm.

M : moyenne des maximas du mois le plus chaud en °C.

m : moyenne des minima du mois le plus froid en °C.

$$Q_3 = 3.43 \frac{55.45}{41.56 - 6.56} = 5.43$$

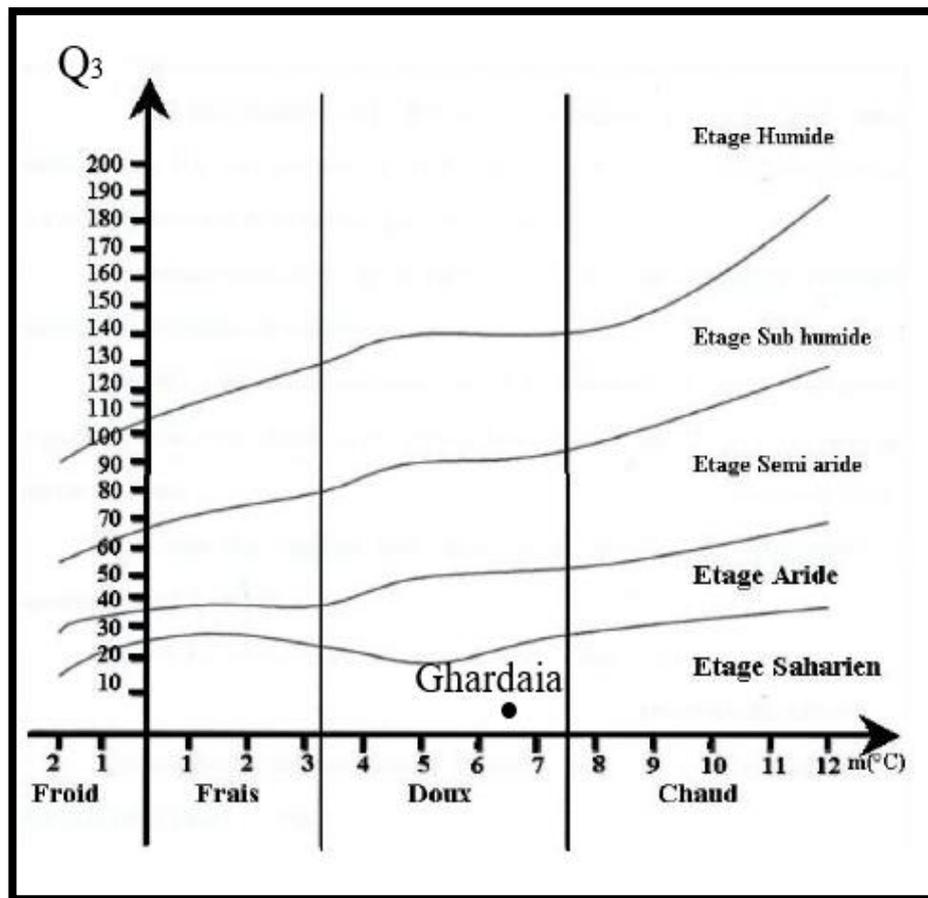


Figure n°4 : Localisation de Ghardaïa dans le climagramme d'EMBERGER.

Selon le quotient Q_3 calculé (égal à 5.43), la région de Ghardaïa est caractérisée par un climat Saharien à hiver doux.

I.3. L'agriculture dans la région de Ghardaïa :

La phœniciculture représente la clef de voûte de l'agriculture saharienne. Elle reste pour une large mesure la principale source de revenus pour la population à travers les étendues sahariennes. (SENOUSSI, 2000). Les oasis phœnicicoles algérienne sont un exemple typique de terroirs riches en biodiversité. A côté de la diversité du palmier dattier, des cultures vivrières sont elles aussi diverses, constituant ainsi une véritable richesse. (RAHAL et al., 2009).

Dans la région de Ghardaïa, le secteur agricole se distingue par deux types de système d'exploitation : Le système oasisien de l'ancienne palmeraie qui est caractérisé par une forte densité de plantation, palmiers âgés, une irrigation traditionnelle par séguias avec d'autres cultures (arboriculture fruitière, maraichage, fourrages, céréales, condiments...) qui sont conduite en intercalaire.

Chapitre I : Présentation de la région d'étude

Pour le deuxième, c'est le système de mise en valeur, on trouve deux autres types :

Mise en valeur péri-oasienne : À travers l'extension des palmeraies qui a donné naissance à une agriculture « périurbaine » ou encore petite mise en valeur parce que constitué de petites et moyennes exploitations (de 2 à 10 ha). (BOUAMMAR et BEKHTI, 2008)

Mise en valeur d'entreprise : elle est basée sur l'exploitation exclusive des eaux souterraines profondes et est caractérisée par : des structures foncières importantes (jusqu'à 500 ha), une mécanisation plus importante, une irrigation localisée et/ou par aspersion, pratiquant des cultures de plein champs et des vergers phoenicicole et arboricoles.

Les terres utilisées par l'agriculture dans la région de Ghardaïa couvrent environ 2.153.000 ha, la superficie agricole utile (SAU) est de 69.350 ha (dont 4.124 ha sont des anciennes palmeraies et 44705 ha rentre dans le cadre de l'accès à la propriété foncière agricole « APFA »), les terres irriguées disposent environ 47.000 ha et environ 172 ha de terres improductives des exploitations agricoles. (DSA, 2019)

Les cultures principales et essentielles dans la région de Ghardaïa sont la phoeniciculture, les cultures maraichères, les cultures fourragères, l'arboriculture fruitières et la céréaliculture. Le patrimoine phoenicicole de la région compte 1.305.510 palmier et dont 1.148.486 productifs. (DSA, 2019)

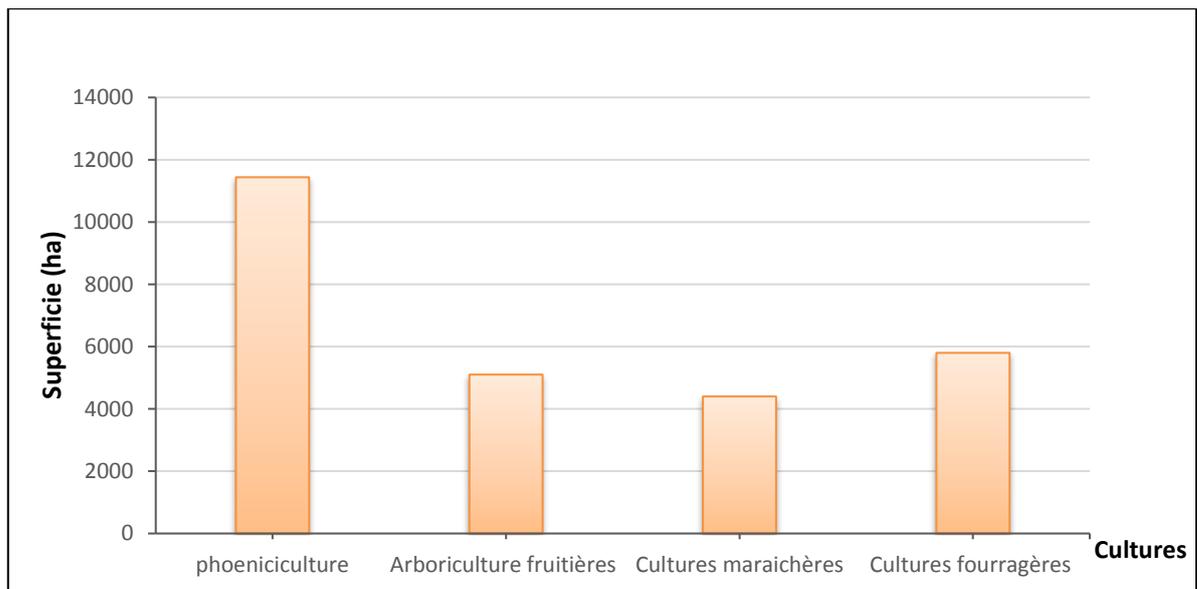


Figure n°5 : Superficie des principales cultures dans la région de Ghardaïa. (DSA, 2019)

La superficie phoenicicole occupe la première place avec 11.439 ha, le patrimoine phoenicicole de la région compte 1.305.510 palmier et dont 1148486 productifs, suivie par les cultures fourragères avec une superficie de 5.800 ha où le maïs jaune de printemps occupe 2.510 ha. Pour la production, on trouve que les cultures fourragères occupent la première place avec 1.154.900 Qx, suivie par les cultures maraichères avec une production de 865.700 Qx comme représente la Figure 06.

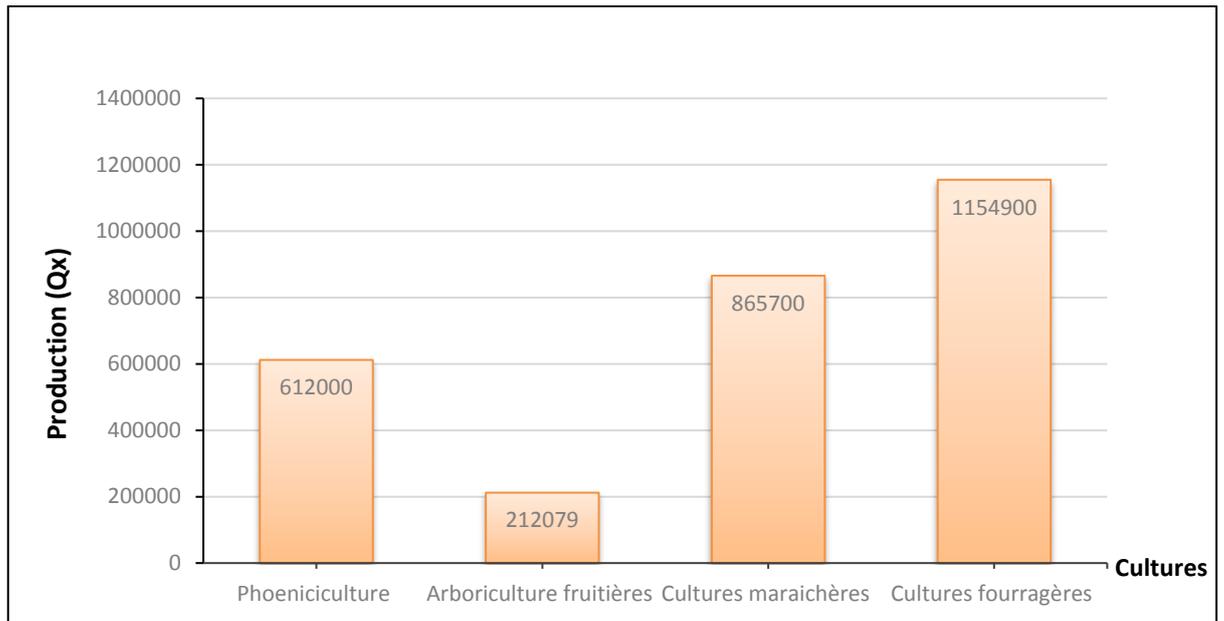


Figure n°6 : Production des principales cultures dans la région de Ghardaïa. (DSA, 2020)

Chapitre II

Matériel et méthodes

Chapitre II : Matériel et méthodes

II.1. Choix des sites d'échantillonnage :

Notre travail est effectué dans la région de Ghardaïa au niveau de trois communes : El-Atteuf, Bounoura et Daya Ben Dahoua, où nous avons choisis une exploitation de chaque commune, sachant que le système de culture pratiqué dans ces exploitations est de type oasien, caractéristique de la vallée du M'zab.

II.2. Description des stations de prélèvements :

II.2.1. L'exploitation d'El-Atteuf :

Créée en 1990, dans le cadre de l'APFA (accession à la propriété foncière agricole) l'exploitation est une E.A.I (exploitation agricole individuelle) dont le propriétaire est Mr. OULAD HADJOU Isaak lieux dit "Jaoua" avec une superficie de 9 hectares et dont les coordonnées géographiques sont (32°27' 15'' N 3°43' 44''E). L'exploitation dispose d'1 ha de luzerne destiné à l'alimentation du cheptel bovin et 1 ha de palmiers dattiers associés aux agrumes. Le sol est sablonneux amendé par les apports alluviaux. L'irrigation est par aspersion (1 fois/ semaine). L'échantillonnage du sol a été procédé au niveau de la culture de luzerne et au niveau du palmier dattier.



Figure n°7 : Localisation de l'exploitation d'El-Atteuf (Google Earth, 2020)

II.2.2. L'exploitation de Bounoura :

Dans le cadre de l'APFA, l'exploitation de Mr SBAA Mohamed est une E.A.I créée en 1988, dont les coordonnées géographiques ($32^{\circ}27' 12.57''$ N $3^{\circ}39' 48.10''$ E) avec une superficie de 5 ha, dont 2 ha sont plantés de palmiers dattiers associés aux agrumes et 150 m² occupé par la vigne. Le système d'irrigation pratiqué est le goutte à goutte, le sol est sablonneux amendé par les apports alluviaux. L'échantillonnage du sol a été réalisé au niveau des 3 cultures ; la vigne, le palmier dattier et les agrumes.



Figure n°8 : Localisation de l'exploitation de Bounoura. (Google Earth, 2020)

II.2.3. L'exploitation de Daya Ben Dahoua :

Mise en valeur en 1968, l'exploitation appartient à Mr. LACHHAB Mohammed, c'est une exploitation individuelle dont la superficie est de 5 ha, les coordonnées géographiques sont ($32^{\circ}33' 44.0''$ N $3^{\circ}35' 21.1''$ E). L'exploitation dispose d'environ 300 m² de laitue (associée à la culture de blette), environ un quart (1/4) d'hectare de carotte et le palmier dattier, où l'échantillonnage du sol a été procédé dans ces cultures. Deux types d'irrigation sont utilisés : goutte à goutte pour le palmier dattier et par aspersion pour les autres cultures. Le sol est sablonneux et sa fertilisation est effectuée par des engrais organiques issus de fumier de ferme.

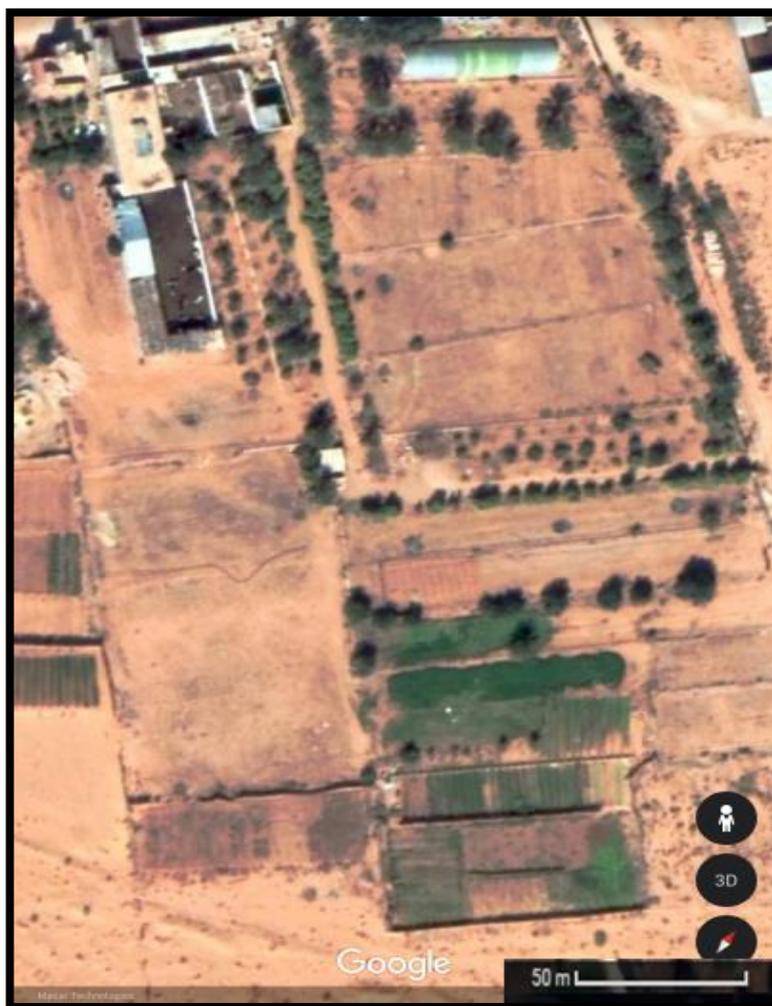


Figure 9 : Localisation de l'exploitation Daya Ben Dahoua (Google Earth, 2020)

II.3. Période d'échantillonnage :

La période optimale d'échantillonnage destinée à l'analyse nématologique, varie selon les plantes cultivées et est en fonction des stades de développement de la plante et des objectifs de l'échantillonnage. Beaucoup d'espèces de nématodes se multiplient abondamment pendant la période de croissance des plantes et diminuent durant la mauvaise saison (saison sèche) ; c'est plus facile à observer avec des cultures annuelles plutôt qu'avec des plantes pérennes ou des arbres. (COYNE *et al.*, 2010)

II.4. L'échantillonnage :

II.4.1. Matériel d'échantillonnage :

Le matériel nécessaire utilisé pour le prélèvement du sol est :

- Pelle manuelle
- Houe forgée
- Sachets en plastique
- Des étiquettes
- Marqueur (permanent)
- Appareil photo



Photos n°1 : Matériel d'échantillonnage utilisés sur terrain. (Personnelles)

II.4.2. Technique d'échantillonnage :

L'échantillonnage a été réalisé en deux périodes, la 1^{ère} période fin Février début Mars et la 2^{ème} période fin Mai début Juin 2020 sur les mêmes parcelles, il consiste à faire des prélèvements de sol à une profondeur de 30 à 35 centimètres dans différents points de la parcelle (voir la photo 02) à l'aide d'une pelle carrée et une pelle manuelle (chaque prélèvement doit comprendre environ 100 à 300 grammes selon le nombre de prélèvements). Ces prélèvements élémentaires sont récupérés et mélangés en un échantillon global de 1.5 à 2 kg dans un sachet en plastique, puis étiqueté en indiquant à l'aide d'un marqueur indélébile permanent les différentes informations suivantes : la date d'échantillonnage, la culture, le nombre de prélèvements, le précédent culturale et le lieu de l'exploitation. Les échantillons de sol ne doivent pas perdre leur humidité jusqu'au moment de l'extraction.

La figure ci-dessous représente les schémas d'échantillonnage pratiqués sur terrain, à gauche est le schéma utilisé au niveau de la parcelle de luzerne et de carotte, à droite le schéma utilisé pour le reste des cultures (palmier dattier, agrumes... etc.)

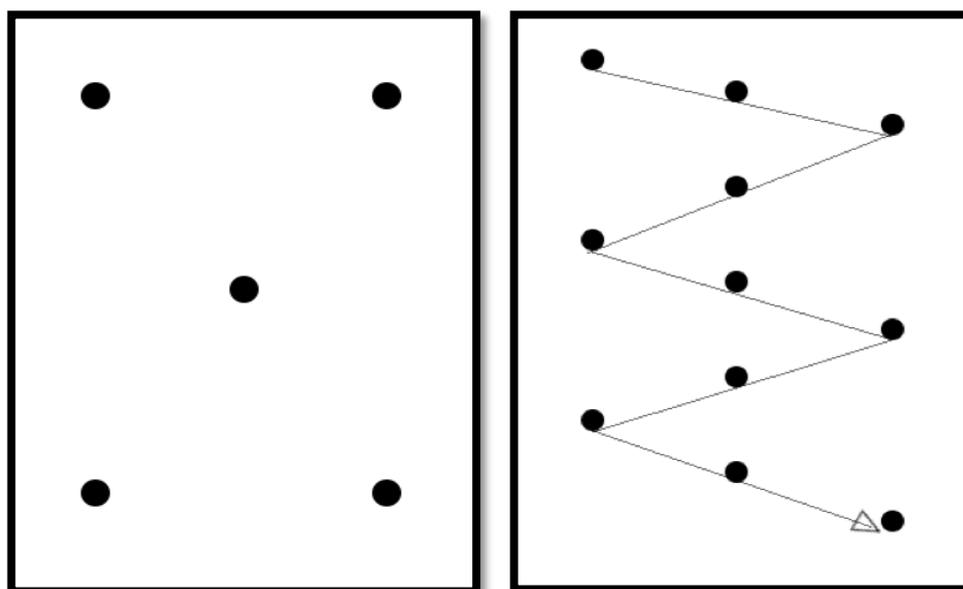


Figure n°10 : Schémas d'échantillonnage systématique des nématodes.



Photos n°2 : Technique d'échantillonnage sur terrain. (Personnelles)

II.5. Extraction des nématodes phytoparasites :

II.5.1. Technique d'extraction :

Pour extraire les nématodes phytoparasites filiformes, nous avons utilisés la technique des seaux, le choix de la méthode est selon le type de nématodes à chercher.

II.5.1.1. Matériel d'extraction utilisé :

Pour réaliser l'extraction des nématodes, nous avons utilisé le matériel suivant :

- Deux seaux
- Deux tamis :
 - Un tamis de 2 mm ou une passoire (pour l'élimination des cailloux et des gros débris végétaux)
 - Un tamis de maille 40 μ m
- Pissette d'eau
- Cuillère (assez longue pour mélanger)
- Entonnoir
- Bécher
- Supports émaillés (coupés de manière à pouvoir les mettre dans les boîtes de Pétri)
- Boîtes de Pétri
- Papier filtre

Chapitre II : Matériel et méthodes

- Marqueur permanent
- Etiquettes

II.5.1.2. Les différentes étapes d'extraction



Des pesés de 1.5 à 2 kg de sol sont pris de chaque échantillon



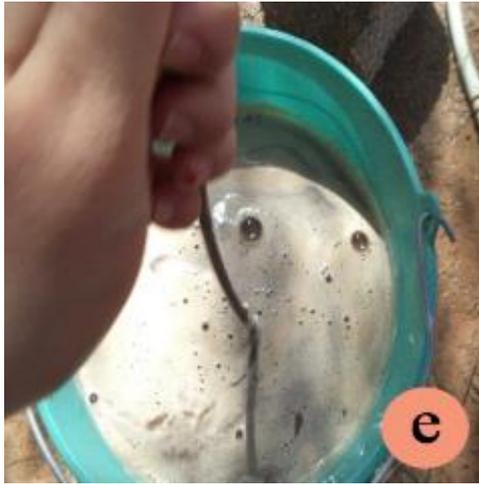
Mettre le sol pesé dans le 1^{er} seau et le remplir avec de l'eau jusqu'à un niveau déterminé.



Verser le contenu dans le 2^{ème} seau à travers le tamis de 2 mm



Les résidus restés dans le tamis sont rincés en récupérant l'eau dans le même seau.



A l'aide d'une cuillère, remuer le contenu et laisser reposer 1 à 2 minutes pour que le reste des gros particules sédimentent.



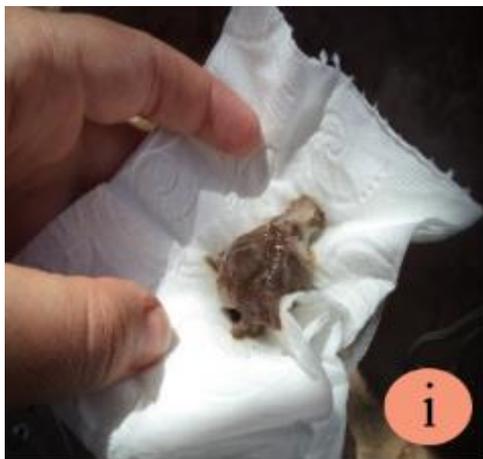
Verser doucement l'eau dans le tamis de 40 μm , en évitant que les particules lourdes tombent dans le tamis.



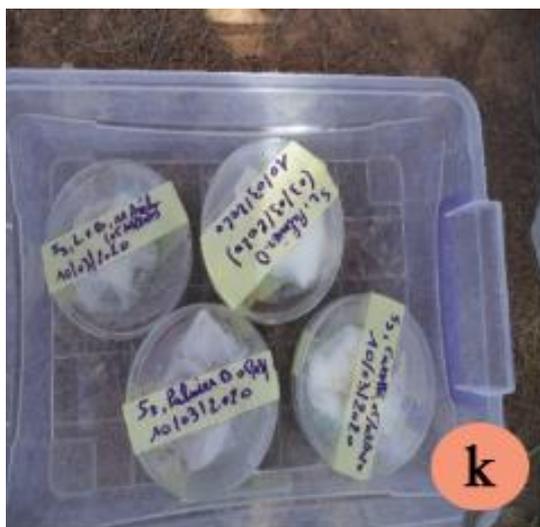
Rincer le contenu du tamis à l'aide d'une pissette pour éliminer le reste des particules.



Déposer le papier filtre sur un support émaillé, le tout est placé dans un béccher.



Verser le contenu au milieu du papier filtre (i) en le pliant vers le centre, placer le papier et le support dans une boîte de pétri (j) et ajouter quelques gouttes d'eau pour la migration des nématodes.



Les boîtes de pétri sont étiquetées et en indiquant à l'aide d'un marqueur le numéro d'échantillon, la date, la culture et l'exploitation.

Photo n°3 : Les étapes de l'extraction des nématodes à partir du sol

II.6. Identification des nématodes phytoparasites :

Après 24 à 48 h les nématodes migrent vers la solution et donc, les solutions d'extraction (les solutions contenant les nématodes) sont récupérées dans des boîtes de pétri pour la réalisation des étapes qui suivent.

II.6.1. Pêche des nématodes :

La pêche des nématodes est réalisée à partir de la solution d'extraction récupérée, en utilisant une aiguille fine ou un cil sous une loupe binoculaire (grossissement x10 à x30) avec un éclairage par-dessous.

II.6.2. Montage des nématodes

Une goutte d'eau est déposée sur une lame à porter de main, en regardant à travers la loupe binoculaire, on observe la présence ou l'absence du stylet chez les nématodes présents et on pêche le nématode présentant un stylet, à l'aide du cil fixé à un support (en glissant le cil sous le corps du nématode), on le dépose dans la goutte d'eau et on passe à l'observation microscopique pour l'identification.

II.6.3. Identification des nématodes :

L'identification morphologique est basée sur l'observation de certains caractères discriminants tel que, la présence ou l'absence du stylet, sa longueur et sa forme ; la forme de la tête et de la queue ; la longueur du corps et la disposition de la glande œsophagienne par rapport à l'intestin. (LEMITI *et al.*, 2019)

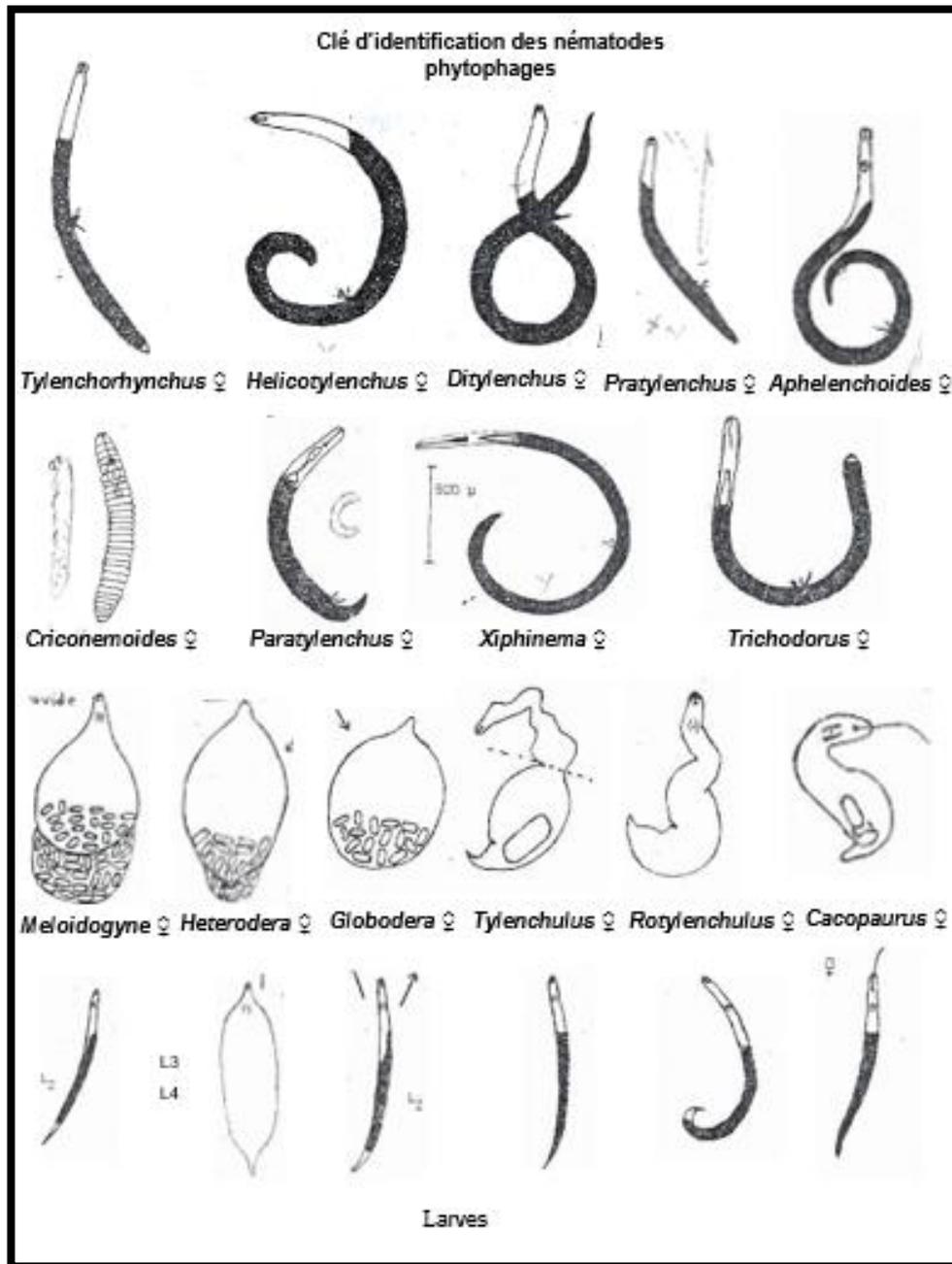


Figure n°11 : Clé d'identification des nématodes phytoparasites.

II.7. Importance des nématodes phytoparasites dans le sol :

L'importance des nématodes phytoparasites dans les échantillons de sol prélevés est déterminée en calculant la densité relative, la fréquence et la valeur prééminence, en utilisant les formules suivantes :

II.7.1. Densité relative :

La densité relative de chaque genre de nématode a été calculée selon la formule suivante (HAOUGUI et BASSO, 2017) :

Chapitre II : Matériel et méthodes

Densité relative=Nombre d'individus d'un genre dans un site / Nombre total de nématodes dans le site x100

II.7.2. La fréquence :

C'est le pourcentage d'échantillons qui contiennent le nématode considéré (**HAOUGUI et BASSO, 2017**) ; elle est calculée par la formule suivante :

Fréquence = Nombre d'échantillons contenant le genre considéré / Nombre total d'échantillons

Chapitre III

Résultats et discussions

Chapitre III : Résultats et discussion

III.1. Les nématodes phytoparasites inventoriés :

Les solutions extraites à partir des échantillons de sol prélevés au niveau des trois exploitations (El-Atteuf, Bounoura et Daya Ben Dahoua) contenant les nématodes, ont permis de faire ressortir un total de 268 individus, représentant 12 genres : *Ditylenchus*, *Tylenchorhynchus*, *Pratylenchus*, *Helicotylenchus*, *Rotylenchus*, *Rotylenchulus*, *Meloidogyne*, *Paratylenchus*, *Tylenchulus*, *Aphelenchus*, *Cephalenchus*, *Xiphinema*.

Tableau n°3 : Présentation taxonomique des nématodes phytoparasites inventoriées dans la région de Ghardaïa.

Ordre	Famille	Genre	Espèce
Tylenchida	Anguinidae	<i>Ditylenchus</i>	<i>Ditylenchus</i> spp.
	Belonolaimidae	<i>Tylenchorhynchus</i>	<i>Tylenchorhynchus</i> spp.
	Pratylenchidae	<i>Pratylenchus</i>	<i>Pratylenchus</i> spp.
		<i>Helicotylenchus</i>	<i>Helicotylenchus</i> spp.
		<i>Rotylenchus</i>	<i>Rotylenchus</i> spp.
		<i>Rotylenchulus</i>	<i>Rotylenchulus</i> spp.
	Meloidogynidae	<i>Meloidogyne</i>	<i>Meloidogyne</i> spp.
	Tylenchulidae	<i>Paratylenchus</i>	<i>Paratylenchus</i> spp.
		<i>Tylenchulus</i>	<i>Tylenchulus</i> spp.
	Aphelenchoididae	<i>Aphelenchus</i>	<i>Aphelenchus</i> spp.
Tylenchidae	<i>Cephalenchus</i>	<i>Cephalenchus</i> spp.	
Dorylaimida	Longidoridae	<i>Xiphinema</i>	<i>Xiphinema americanum</i>
			<i>Xiphinema</i> spp.

Ces 12 genres, appartiennent à l'ordre Tylenchida et Dorylaimida. Les nématodes phytoparasites inventoriés appartiennent aux 08 familles : Anguinidae, Belonolaimidae, Pratylenchidae, Meloidogynidae, Tylenchulidae, Aphelenchoididae, Tylenchidae. (Tableau n°3).

Chapitre III : Résultats et discussion

Tableau n°4 : Résultats de l'inventaire des nématodes phytoparasites dans les 03 exploitations dans la région de Ghardaïa.

Date d'échantillonnage	Exploitation	Culture actuelle	Précédant culturel	Espèces	Nombre d'individus
27/02/2020	S1	Luzerne	Luzerne	<i>Meloidogyne</i> spp.	6 (L2)
				<i>Tylenchorhynchus</i> spp.	7
		Palmier dattier	/	<i>Paratylenchus</i> spp.	5
				<i>Aphelenchus</i> spp.	2
				<i>Tylenchorhynchus</i> sp.	1
28/05/2020	S1	Luzerne	Luzerne	<i>Ditylenchus</i> spp.	6
				<i>Aphelenchus</i> spp.	2
				<i>Tylenchorhynchus</i> spp.	2
		Palmier dattier	/	<i>Tylenchorhynchus</i> spp.	3
				<i>Rotylenchulus</i> spp.	2
03/03/2020	S2	Agrumes	Vigne	<i>Helicotylenchus</i> spp.	10
				<i>Cephalenchus</i> sp.	1
		Vigne	Abricotier	<i>Helicotylenchus</i> spp.	2
				<i>Tylenchulus</i> spp.	2
				<i>Rotylenchus</i> spp.	3
		Palmier dattier	/	<i>Ditylenchus</i> spp.	6
<i>Tylenchorhynchus</i> spp.	2				
29/05/2020	S2	Agrumes	Vigne	<i>Helicotylenchus</i> spp.	8
				<i>Pratylenchus</i> spp.	3
				<i>Rotylenchulus</i> spp.	2
		Vigne	Abricotier	<i>Helicotylenchus</i> spp.	14
				<i>Xiphinema americanum</i>	1
				<i>Ditylenchus</i> spp.	23
				<i>Tylenchorhynchus</i> spp.	19
		Palmier dattier	/	<i>Helicotylenchus</i> spp.	12
				<i>Rotylenchulus</i> spp.	11
				<i>Ditylenchus</i> spp.	3
				<i>Aphelenchus</i> spp.	9
<i>Rotylenchus</i> spp.	7				

Chapitre III : Résultats et discussion

Suite du tableau n°4 : Résultats de l'inventaire des nématodes phytoparasites dans les 03 exploitations dans la région de Ghardaïa.

Date d'échantillonnage	Exploitation	Culture actuelle	Précédant culturale	Espèces	Nombre d'individus
05/03/2020	S3	Carotte	Oignon	<i>Paratylenchus</i> spp.	3
				<i>Aphelenchus</i> spp.	3
				<i>Meloidogyne</i> spp.	10 (L2)
		Laitue	Carotte	<i>Helicotylenchus</i> spp.	8
				<i>Pratylenchus</i> spp.	3
				<i>Rotylenchulus</i> spp.	7
				<i>Xiphinema americanum</i>	4
				<i>Ditylenchus</i> sp.	1
				<i>Paratylenchus</i> spp.	3
	<i>Aphelenchus</i> spp.			2	
	Palmier dattier	/	<i>Tylenchorhynchus</i> spp.	3	
			<i>Helicotylenchus</i> spp.	4	
<i>Rotylenchulus</i> spp.			3		
03/06/2020	S3	Carotte	Oignon	<i>Helicotylenchus</i> spp.	4
				<i>Paratylenchus</i> spp.	4
				<i>Tylenchorhynchus</i> spp.	7
		Aubergine	Laitue	<i>Rotylenchulus</i> spp.	3
				<i>Aphelenchus</i> spp.	5
				<i>Meloidogyne</i> spp.	12 (L2)
		Palmier dattier	/	<i>Helicotylenchus</i> sp.	1
				<i>Pratylenchus</i> sp.	1
				<i>Xiphinema</i> sp.	1
	<i>Tylenchulus</i> sp.			1	
				<i>Ditylenchus</i> sp.	1

Selon **PROT (1984)**, la présence de la plante hôte est le facteur le plus important pour la répartition des nématodes phytoparasites, car l'établissement d'une espèce de nématode phytoparasite en un lieu donné est liée à la présence d'un de ses hôtes.

53% est le pourcentage de la présence des nématodes en mois de Mai/Juin, alors qu'en mois de Février/Mars était de 47%. L'irrigation fréquente des cultures en mois Mai/Juin est plus importante qu'aux mois Février/Mars (2 à 3 fois / semaine), le sol sera plus humide, ce qui a incité l'abondance des nématodes dans les résultats des échantillons de sol prélevés lors du deuxième échantillonnage, ainsi la texture du sol sablonneuse des exploitations qui favorise la présence des nématodes.

III.2. Distribution des genres des nématodes inventoriés :

Les genres identifiés des nématodes phytoparasites inventoriés sont distribuer par ordre et famille taxonomique, par mode de parasitisme et par site d'échantillonnage.

III.2.1. Distribution des genres des nématodes inventoriés par ordre taxonomique :

Avec un pourcentage de 92%, l'ordre Tylenchida occupe la première position avec 11 genre. En deuxième position, l'ordre Dorylaimida avec 8% (un seul genre représenté). (**Figure n°12**).

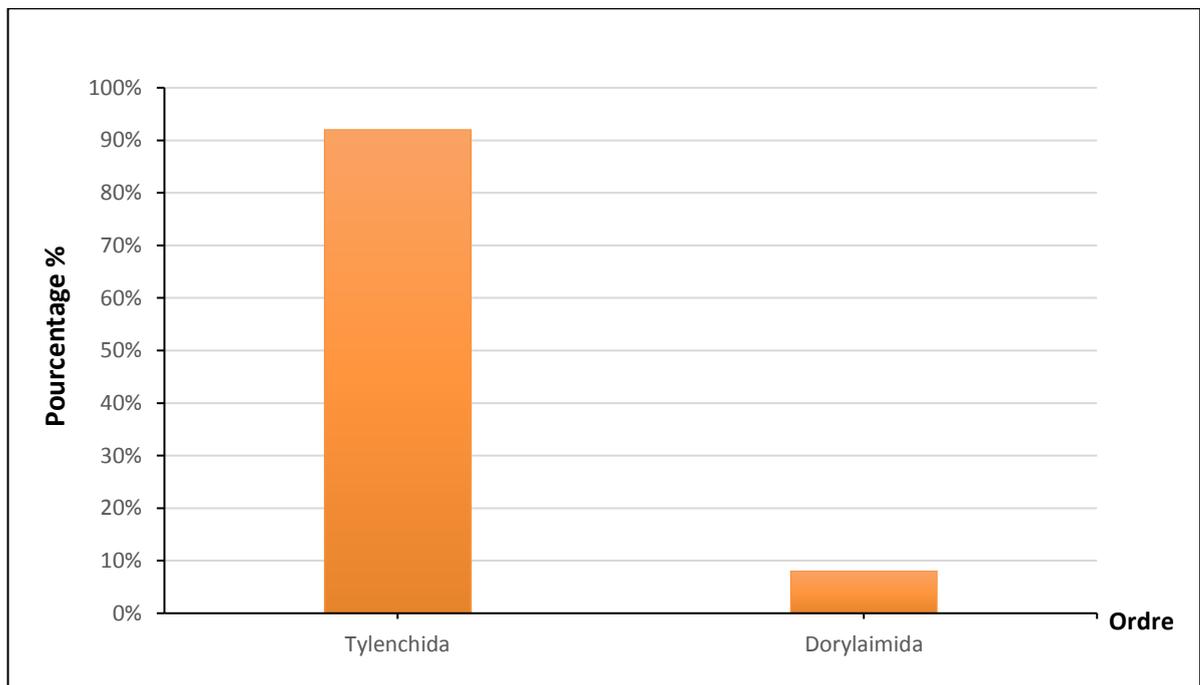


Figure n°12 : Répartition des genres des nématodes inventoriés par Ordre.

III.2.2. Distribution des genres des nématodes inventoriés par famille taxonomique :

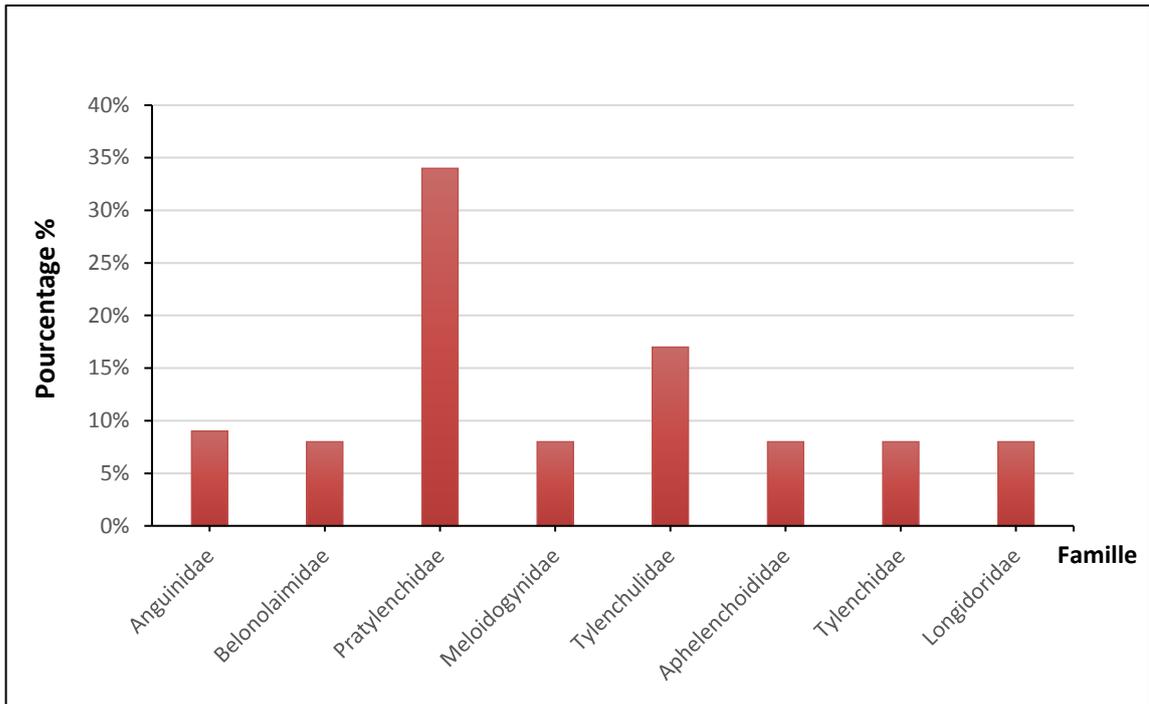


Figure n°13 : Répartition des genres des nématodes inventoriés par Famille.

La famille la plus représentée est celle des Pratylenchidae 35% (soit 4 genres appartenant à cette famille), suivie, par les Tylenchulidae avec 17%. Les Aphelenchoididae, Tylenchidae, Belonolaimidae, Longidoridae et les Meloidogynidae et Anguinidae sont les familles les moins représentées avec 8 %. **Figure n°13**

III.2.3. Distribution des genres par mode de parasitisme :

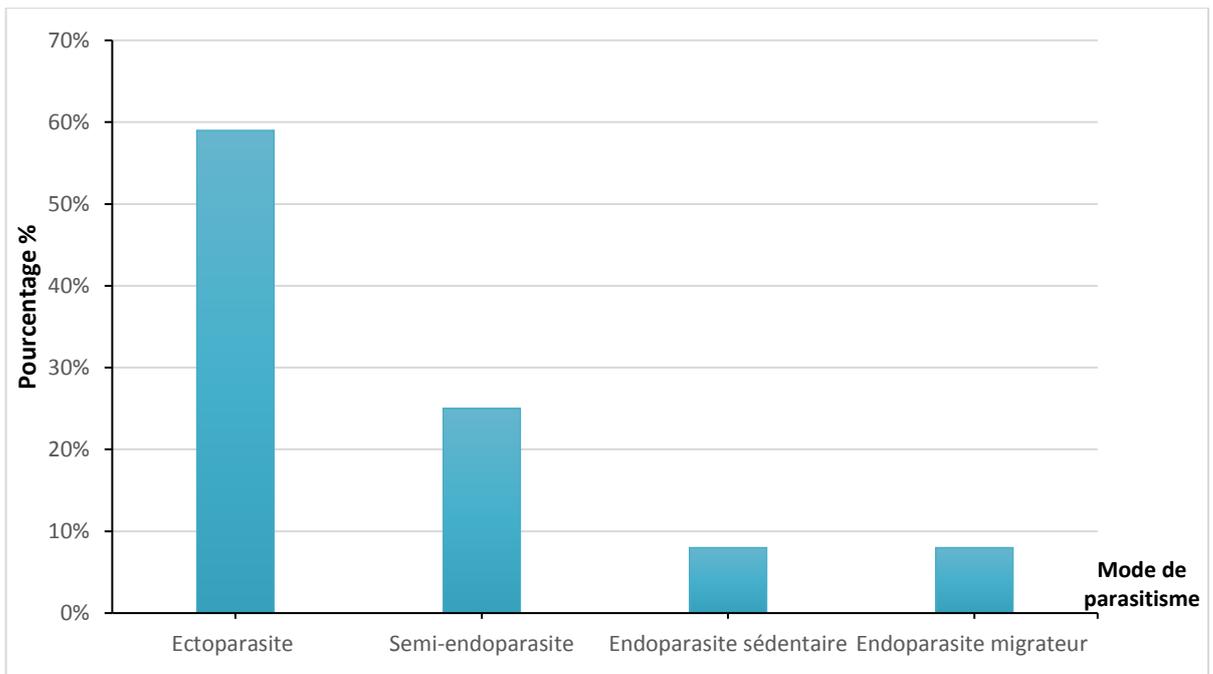


Figure n°14 : Répartition des genres des nématodes par mode de parasitisme.

Chapitre III : Résultats et discussion

Les résultats obtenus présentés dans la **Figure n°14**, montrent que les ectoparasites sont les plus dominants avec 59% (7 genres) suivie des semi-endoparasites avec 25% (3 genres) et en dernier se trouvent les endoparasites migrateurs et les endoparasites sédentaires avec un pourcentage de 8% pour chacun d'entre eux.

III.2.4. Distribution des genres nématodes dans le sol par site d'échantillonnage :

Les exploitations de Bounoura et de Daya ben Dahoua ont montrés la plus grande présence des nématodes avec 10 genres, et l'exploitation d'El-Atteuf a présenté la présence de 6 genres de nématodes. Mais seulement 3 genres qui sont communs dans les trois exploitations : *Aphelenchus*, *Ditylenchus* et *Tylenchorhynchus* (**Tableau n°5**)

Tableau n° 5 : Répartition des genres des nématodes inventoriés par site d'échantillonnage dans la région de Ghardaïa.

Genres \ Sites	El-Atteuf	Bounoura	Daya Ben Dahoua
<i>Aphelenchus</i>	+	+	+
<i>Cephalenchus</i>	-	+	-
<i>Ditylenchus</i>	+	+	+
<i>Helicotylenchus</i>	-	+	+
<i>Meloidogyne</i>	+	-	+
<i>Paratylenchus</i>	+	-	+
<i>Pratylenchus</i>	-	+	+
<i>Rotylenchulus</i>	-	+	+
<i>Rotylenchus</i>	+	+	-
<i>Tylenchorhynchus</i>	+	+	+
<i>Tylenchulus</i>	-	+	+
<i>Xiphinema</i>	-	+	+

III.2.5. Les nématodes vecteurs de virus genre *Xiphinema* :

Les nématodes du genre *Xiphinema* sont les plus redoutables sur vigne (**MOKRINI, 2019**). D'après les résultats obtenus, ce genre a été trouvé dans les échantillons du sol prélevés dans Daya Ben Dahoua et Bounoura avec une fréquence respective de 33% et 16% et une densité relative estimée de 5.31 et 0.72. Seule l'espèce *Xiphinema americanum* (avec 6 individus) a été identifiée et avec ça, aucun symptôme spécial de ce nématode n'a été observé dans les cultures présentes sur le site d'échantillonnage.

La présence du genre *Xiphinema* indique la probabilité de l'introduction du virus du court noué GFLV (Grapevine fanleaf virus) dans la vigne, car selon **BELAIR (2005)**, les nématodes appartenant aux *Xiphinema* sont d'importants vecteurs de virus, toutefois, aucun des symptômes du GFLV (jaunisse partielle ou complète de la feuille, des entre-cœurs très courts, des doubles nœuds, des fasciations sur les sarments) n'a été observé sur la vigne.

III.2.6. Les nématodes des lésions racinaires genre *Pratylenchus* :

L'analyse nématologique a révélé la présence des *Pratylenchus* avec une fréquence de 33% (4.25 densité relative), dans les échantillons de sol de Bounoura et de Daya ben dahoua avec 16% et une densité de 2.17. Les nématodes de ce genre sont très répandus dans les sols sableux (BELAIR, 2005), sachant que la texture du sol où ce genre a été détecté est sablonneuse. Les *Pratylenchus* peuvent, selon NICO et al., (2002) cité par CHAFAA et al., (2014), présenter de graves dégâts sur les cultures fruitières.

Quelques symptômes ont été observés au niveau des cultures où ce genre a été signalé, comme le jaunissement et brunissement des feuilles qui pouvant être causés par les espèces de ce genre. Certains auteurs considèrent que la mortalité des plants infestés par le genre *Pratylenchus* est liée aux complexes pathogènes qui lui sont associés (BRIDGE & STARR, 2007 cité par BOUALI et al., 2014).

III.2.7. Les nématodes à galle (*Meloidogyne*) :

La présence du genre *Meloidogyne* été trouvé seulement au niveau des échantillons de sol de Daya ben Dahoua (13.4%) soit 22 Larves du stade L2 ont été trouver dans 2kg de sol. A El-Atteuf 8.5% soit 06 Larves du stade L2 dans 2kg de sol, cela peut être dû à la plantation répétée de la même culture (luzerne).

Les *Meloidogyne* ont des symptômes qui sont facilement identifiables, ils entraînent en effet sur les racines des plantes qu'ils parasitent, la formation de renflements caractéristiques ou galles, très facilement reconnaissables et qui peuvent envahir tout le système racinaire en cas d'attaque prononcée (GUIRAN et NETSCHER, 1970). Aucun de ces symptômes n'a été observé au niveau des cultures.

III.2.8. Les nématodes du genre *Helicotylenchus* :

Les résultats montrent que le genre *Helicotylenchus* est très fréquent dans les sols échantillonnés de l'exploitations de Bounoura 83% soit 46 individus femelle et à l'exploitation de Daya Ben Dahoua 66% avec un effectif de 17 individus femelle. Ce genre est considéré comme organisme à faible importance économique selon le California Nematode Pest Rating System. (FERRIS, 2020)

III.2.9. Les nématodes du genre *Tylenchorhynchus* :

Les résultats d'identification montrent que les *Tylenchorhynchus* ont été trouvés seulement dans le sol échantillonné d'El-Atteuf avec une fréquence estimée à 100%. Malgré la présence de ce genre, mais aucun de ces symptômes spécifiques a été observé. Les espèces de ce genre peuvent occasionner de sérieux dommages aux plantes souffrant de stress d'origine biotique ou abiotique et réduction de croissance racinaire (COYNE et al., 2010). Il est probable que les symptômes observés (réduction de croissance racinaire) dans quelques spécimens de carotte sont dû aux espèces de ce genre.

Chapitre III : Résultats et discussion

Les résultats de ce travail correspondent à ceux rapportés par **NETSCHER (1970)** réalisé dans les cultures maraichères au Sénégal et **OUANOUI et IGHILI (1988)** réalisé dans le système oasien de la région de Ouargla, qui montrent que les genres *Meloidogyne*, *Tylenchorhynchus*, *Helicotylenchus*, *Pratylenchus* et *Xiphenema* sont largement rencontrés en cultures maraichères.

Conclusion

Conclusion

Les résultats de ce travail ont permis d'établir un inventaire des nématodes phytoparasites associés aux différentes cultures des trois exploitations (El-Atteuf, Bounoura et Daya Ben Dahoua) dans la vallée de M'zab. Un totale de 12 genres de nématodes appartenant à deux ordres : les Tylenchida représentent 92% de l'inventaire et les Dorylaimida 8%.

Les familles présentent dans cet inventaire sont aux nombres de 8, la famille des Pratylenchidae est la plus représentée (34%) avec 04 genres, suivie de la famille des Tylenchulidae avec 17%.

Les nématodes recenser ont été classés selon leurs modes de parasitisme, les ectoparasites sont les plus fréquents et représentent 59% du total des nématodes phytoparasites inventoriés, suivie par les semi-endoparasites avec 25%.

Les genres *Aphelenchus*, *Ditylenchus* et *Tylenchorhynchus* sont les plus communs dans les trois exploitations. Le genre *Tylenchorhynchus* qui a marqué une fréquence de 100% à El-Atteuf.

Ce travail est considéré comme une première étude dans la région qui mérite d'être étendue et approfondie de fait de l'intérêt d'une connaissance des nématodes phytoparasites sur l'agrosystème oasien dans la région de Ghardaïa.

Comme la région connaît un développement agricole très important que ce soit en superficie agricole et en production, il serait souhaitable que d'autres travaux d'études soient réalisés sur l'inventaire des nématodes phytoparasites (filiformes, kystes et à galles) dans la région de Ghardaïa afin de recenser les nématodes susceptibles de causer des dégâts sur les cultures en milieu oasien et en mise en valeur. Ces données permettront d'entamer des études plus approfondies en nématologie dans la région (estimation des dégâts, stratégie de lutte appropriée... etc).

Références
Bibliographiques

Références bibliographiques

1. **ABAD, P., 2019.** *Parasitisme et co-évolution entre plantes et nématodes*. Institut Sophia Agrobiotech. France : UMR INRA/CNRS/Université Côte d'Azur, 03p.
2. **BELAIR, G., 2005.** Les nématodes, ces anguillules qui font suer les plantes par racine. In : *Phytoprotection*. Avril 2005. Vol. 86, n° 1, p.65-69.
3. **BOUALI, N., KALLEL, S., HORRIGUE., 2014.** Caractérisation de différentes espèces de *Pratylenchus* associées aux marcottières et aux plants greffés de MM106 en pépinières d'arbres à pépins en Tunisie. In : *Ecologia Mediterranea*. Vol. 40, n° 1, p.75-86.
4. **BOUAMMAR, B., BEKHTI, B., 2008.** Le développement de l'économie agricole oasienne : entre la réhabilitation des anciennes oasis et l'aménagement des nouvelles palmeraies. In : *El-Bahith*, n°06, p.19-24.
5. **CAMARA K., 1992.** *Lutte contre les nématodes en culture d'ananas*. France : Ecole Nationale Supérieure Des Sciences De L'information Et Des Bibliothèques ; Université CLAUDE BERNARD, p.24-25.
6. **CAYROL, J.-C., DJIAN-CAPORALINO, C. et PANCHAUD-MATTEI, E., 1992.** La lutte biologique contre les Nématodes phytoparasites. In : *Courrier de la Cellule Environnement de l'INRA*, n° 17, p.31-44
7. **CHAFAA, S., SI BACHIR, A., BOUKHADRA, M et ACHI, A., 2014.** Inventaire et dynamique globale du peuplement des nématodes phytoparasites (Nematoda : Secernentea) de l'olivier (*Olea europeae*) dans une région aride du Nord-Est de l'Algérie. In : *Animal and Plans Sciences*. Décembre 2014. Vol. 23, n° 3, p. 3637-3645.
8. **CHEHMA, A., 2011.** Le Sahara en Algérie, situation et défis. In : *L'effet du Changement Climatique sur l'élevage et la gestion durable des parcours dans les zones arides et semi-arides du Maghreb*. Ouargla, 21 au 24 Novembre. Ouargla : Université KASDI MERBAH, 2011, 8p.
9. **COYNE, D.L., NICOL, J.M. et CAUDIUS-COLE, B., 2010.** *Les nématodes des plantes : Un guide pratique des techniques de terrain et de laboratoire*. Benin : Institut International d'Agriculture Tropicale (IITA), 92 p. Traduit par Patrick Quénéhervé.
10. **DAJOZ, R., 1971.** *Précis d'écologie*. Paris : Dunod, 343p.
11. **DHAOUYA, H-S., 2013.** *Etude de la diversité des communautés de nématodes associée aux cultures maraichères*. Thèse de doctorat en Biologie. Blida : Université Saad Dahlab, 159p.

Références bibliographiques

12. **DSA., 2020.** *Série statistique de l'agriculture Ghardaïa*, direction de service agricole.
13. **DUBOIS, E., 2019.** *Les nématodes parasites des plantes : description, moyens de lutte et impact sur la faim dans le monde*. Thèse pour le diplôme d'état de docteur en pharmacie. France : Université de Lille, 272p.
14. **FAURIE, C., FERRA, C., MEDORI, P., DEVAUX, J., 2003.** *Écologie-approche scientifique et pratique*. Paris : TEC & DOC, 399p.
15. **GUIRAN, G., NETSCHER, C., 1970.** Les nématodes du genre *Meloidogyne*, parasite de cultures tropicales. In : *Cahiers OSTROM Série Biologie*, n° 11, p.151-185.
16. **HAOUGUI, A., GHAZALI, C. I., MAMANE, K. N., MOUSSA, A et ISSA KARIMOU, M., 2013.** Comment lutter contre les nématodes parasites des cultures maraichères par la solarisation. Fiche technique. Niger : Institut National de la Recherche Agronomique du ; Réseau National des Chambres d'Agriculture du Niger, 05p.
17. **HAOUGUI, A., BASSO, A., MOSSI MAIGA, I., 2017.** *Les nématodes parasites du Moringa dans la zone périurbaine de Niamey (Niger)*. Niger : Institut National de la Recherche Agronomique du Niger ; Réseau National des Chambres d'Agriculture, 10p.
18. **KHENE, B., 2007.** *Caractérisation d'un agrosystème Oasien vallée du M'zab et Guerrara*. Thèse pour l'obtention du diplôme de Magister en Phytotechnie. Alger : Institut National Agronomique, 150p.
19. **LEMITI, S., TAIEB SOLIMANE, S., TAMI, H. et DJAZOULI, Z-E., 2019.** Effets de la Canopée du Cèdre de L'Atlas sur la structuration des peuplements de Nématodes dans deux versants du parc national de Chréa (ALGÉRIE). In : *Agrobiologia*. Juin 2019. Vol. 9, n°01, p.1327-1342.
20. **MOKRINI, F., 2019.** Les nématodes phytoparasites associés à la culture de la vigne au Maroc. In : *Sciences Agronomiques et Vétérinaires*. Janvier 2019. Vol. 7, n° 1, p.95-98.
21. **MOREIRA, C., 2011.** Epidémiologie, dynamique et identification des populations de ravageurs. In : *Fondements de la protection des cultures*. Belgique : COLEACP, p.37-41.
22. **MUTIN, L., 1977.** *La Mitidja, Décolonisation et espace géographique*. Ed. Alger : office Publications Univ, 607p.
23. **NETSCHER, C., 1970.** Les nématodes parasites des cultures maraichères au Sénégal. In : *Cahiers OSTROM Série Biologie*, n° 11, p.209-229.
24. **OUANOUKI, F., IGHILI, H., 1988.** Inventaire Des Nématodes Phytophages Sur Cultures Maraichères Et Sur Palmier Dattier dans La Région De Ouargla. In : *Annales*

Références bibliographiques

de l'Institut National Agronomique. Vol. 12, n° spécial, p.184-201.

25. **PROT, J-C., 1984.** *INTRODUCTION A LA NEMATOLOGIE*. Sénégal : Laboratoire de Nématologie O.R.S.T.O.M. - B.P. 1386. DAKAR, 66p.
26. **RAHAL, B H., BOULAHBAL, O., BALMA, A., MOSSAB, K., DJIDDA, A., ALLAM, A et TIRICHINE, A., 2009.** Les oasis algériennes : Richesse mais diversité menacée In : *Régions Arides*. Février 2010, n° spéciale, p.76-79.
27. **SENOUSSI, A., 2000.** Le palmier dattier dans le pays de Ouargla : éternelle culture et des perspectives de développement inouïes. In : *journée d'étude sur la culture du palmier dattier*, Laghouat, 22 et 23 novembre 2000. Laghouat : Université Amar Telidji, 132p.
28. **WEISCHER B et BROWN D.J., 2000.** *An Introduction to Nematodes: General Nematology: a Student's Textbook*. Pensoft Publishers, n° 1, 187p.

Sites web :

1. **ABID, L., 2014.** La couverture sanitaire de la wilaya de Ghardaïa. [Document en ligne]. Disponible à l'adresse : http://www.santetropicale.com/santemag/algerie/documentations_pdf/docu_69.pdf
2. **ANDI., 2013.** Invest in Algeria, Wilaya de Ghardaïa. In: *National Agency of Investment Development* [En ligne]. [Consulté le 29/ 08/2020]. Disponible à l'adresse : <http://www.andi.dz/PDF/monographies/Ghardaia.pdf>
3. **FERRIS, H., 2020.** *Helicotylenchus*. In : *Nemaplex* [en ligne]. 03 aout 2020. [Consulté le 12/09/2020]. Disponible sur l'adresse : <http://nemaplex.ucdavis.edu/Taxadata/G057.aspx>
4. **Google Earth., 2020.** Localisation de la région de Ghardaïa. In : *Google earth*. [Consulté le 17/08/2020]. Disponible à l'adresse : <https://www.google.com/maps/place/Ghardaïa/@29.5833711,2.3687352,2664430m/data=!3m1!1e3!4m5!3m4!1s0x1264260535a026c3:0xc3b2db87d221aa04!8m2!3d32.4943741!4d3.64446>
5. **TUTIEMPO., 2020.** Climat de Ghardaïa. In : *TUTIEMPO* [en ligne]. [Consulté le 20 février 2020]. Disponible à l'adresse : <https://fr.tutiempo.net/climat/ws-605660.html>

Résumé : contribution à l'inventaire des nématodes phytoparasites dans l'agrosystèmes oasisien dans la région de Ghardaïa

Le présent travail consiste à réaliser un inventaire des nématodes phytoparasites existants dans les oasis de la région de Ghardaïa, il a été réalisé au niveau de trois exploitations de trois communes différentes (El-Atteuf, Bounoura et Daya Ben Dahoua) sur deux périodes : Février / Mars et Mai / Juin. L'analyse nématologique a permis de révéler 12 genres des nématodes inventoriés, appartenant à deux ordres avec une dominance de Tylenchida. *Helicotylenchus*, *Tylenchorhynchus* et *Aphelenchus* sont les genres les plus fréquents,

Avec un totale de 08 familles, les Pratylenchidae représente la famille la plus importante. Selon les résultats des nématodes inventoriés, les ectoparasites sont le plus présents. Trois 3 genres : *Aphelenchus*, *Ditylenchus* et *Tylenchorhynchus* sont les plus communs pour les trois exploitations

Mots clés : Inventaire, Nématodes, Phytoparasites, Oasis, agrosystème, Ghardaïa

Abstract: contribution to the inventory of phytoparasitic nematodes in oasis agrosystems in the Ghardaïa region

The present work consists in carrying out an inventory of existing plant parasitic nematodes in the oases of the Ghardaïa region in farms of three different communes (El-Atteuf, Bounoura and Daya Ben Dahoua), over two periods: February / March and May / June. The nematological analysis revealed 12 genera of the nematodes inventoried, belonging to two orders with a dominance of *Tylenchida*. *Helicotylenchus*, *Tylenchorhynchus* and *Aphelenchus* are the most common genus.

With a total of 08 families, the Pratylenchidae represents the most important family. According to the results of the nematodes inventoried, the ectoparasites is the most representative. 3: *Aphelenchus*, *Ditylenchus* and *Tylenchorhynchus* genera are common in the three farms.

Keywords: Inventory, Plant parasitic, nematodes, Oases, Agrosystem, Ghardaïa

المخلص: المساهمة في جرد الديدان الخيطية الطفيلية النباتية في النظم الزراعية للواحات في منطقة غرداية

هذا العمل يتضمن اجراء جرد للديدان الخيطية الطفيلية النباتية المتواجدة في محاصيل الواحات بمنطقة غرداية، هذا العمل تم على مستوى ثلاثة مزارع من ثلاثة بلديات مختلفة (العطف، بنورة وضاية بن ضحوة) على فترتين: فيفري/ مارس و ماي / جوان. كشف تحليل النيماتودا عن 12 جنساً من النيماتودا التي تم جردها، تنتمي إلى رتبتين مع سيطرة الـ *Helicotylenchus* و *Tylenchorhynchus* و *Aphelenchus*.

بمجموع كلي ل 8 عائلات، Pratylenchidae يمثل العائلة الأكثر اهمية. وفقا لنتائج جرد النيماتود، مع وجود اربعة انماط من التطفل، الـ ectoparasite يعتبر النمط الاكثر تمثيلا. 3 انواع: *Aphelenchus* و *Ditylenchus* و *Tylenchorhynchus* وجدت مشتركة في المزارع الثلاث.

الكلمات المفتاحية: جرد، الديدان الخيطية، الطفيليات، واحات، النظم الزراعي، غرداية