

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur Et de La Recherche Scientifique

جامعة غرداية

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



كلية علوم الطبيعة والحياة  
وعلوم الأرض

قسم العلوم الفلاحية

Département des Sciences  
Agronomiques

Université de Ghardaïa

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

THEME

**Inventaire des nématodes phytoparasites des cultures  
maraichères dans la région de Daya ben dahoua  
(Wilaya de Ghardaïa)**

Présenté par :

Fatna ARABA

**Membres du jury**

Youcef ZERGOUN

Salima MELOUK

Bachir KHENE

Abdallah KEMASSI

**Grade**

MAA

MAA

MCB

MCA

**Président**

**Examineur**

**Encadreur**

**Co-encadreur**

**Mai 2016**





## *Dédicaces*



*Je dédie ce modeste travail*

*A mes chers parents Ahmed et khadidja qui m'ont éclairé le Chemin de la vie par leur grand soutien et leurs encouragements, par leurs dévouements exemplaires et les énormes sacrifices qu'ils ont consentis durant mes études et qui ont toujours aimé me voir réussir.*

*Je les remercie pour tout ce qu'ils m'ont fait.*

*A mes très chères soeurs Nadjat, Saadia, Imane et Wissem.*

*A mes fidèles campagnes Wafa, Amina, Halima, et Djemaa, pour le soutien.*

*A toute ma grande famille ARABA et HAIMOUD qui m'a permis de vivre dans un environnement serein et paisible.*

*A mes proches amies Fatna, Ibtissem, Hanane et Brahim.*

*A toutes mes amies en qui j'ai toujours trouvé le soutien et le réconfort, surtout Abla, Sabrina, Zineb.*

*A toute la 4ème promotion master agronomie, 2016 surtout :*

*Wafa, Amina, Halima, Djemaa, Siham, Baba, Ahmed.*

*Fatna ARABA*

# Remerciements

*Je remercie DIEU Tout Puissant, Maître des cieux et des terres, qui nous a permis de mener à bien ce travail.*

*Tout d'abord je tient surtout à adresser mes plus vifs remerciements au Dr KHENE B, qui m'a permis de réaliser ce travail sous son encadrement. Je ne saurai jamais oublier sa disponibilité, son assistance et ses conseils judicieux pour moi.*

*Je remercie monsieur KAMMASI Abdallah qui m'a aidé sous son encadrement. Je ne saurai jamais oublier sa disponibilité, son assistance et ses conseils judicieux pour moi.*

*Je remercie Madame MELOUK Salima qui a bien voulu identifier les nématodes et qui m'a aidé avec beaucoup de conseils et qui a bien voulu examiner ce travail.*

*Je remercie le président du jury Mr ZERGOUN Youcef.*

*Je remercie BENHAMOUDA Hicham, je ne saurai jamais oublier ses aides et sa disponibilité ainsi que celle des ingénieurs des laboratoires de l'université MESSAITFA, MOULAI, CHEIKH et AHLAM.*

*Un remerciement spécial à monsieur OULAD ABDALLAH Ahmed qui m'a généreusement soutenue avec ses efforts précieux, pour sa largesse d'esprit et ses valeureux conseils.*

*Je remercie Dr CHAFAA Smail et HAUGUI Adamou pour ses aides.*

*Je remercie mes enseignants : Mr ALIOUA chef de département des sciences agronomiques, Mme MOUFFOK, ZERGOUN, MEHANI, KRAIMAT, BENBRAHIM, et à tous les enseignants de l'université de Ghardaïa.*

*Je tien également à remercier les membres de jury d'avoir accepté de me faire l'honneur par leur présence, Mr KHENE B., Mr KEMASSI A, Mme MELOUK S, A.K, Mr ZERGOUN Y.*

## Table des matières

Dédicaces	
Remerciements	
Liste des abréviations	
Liste des figures	
Liste des tableaux	
Liste des photos	
Introduction .....	01
Partie 01 : Etude bibliographique	
Chapitre I: Généralités sur les nématodes phytoparasites .....	03
1. Morphologie .....	03
2. Biologie .....	04
3. Taxonomie .....	05
4. Comportement .....	05
4.1. Relations avec le milieu .....	05
4.2. Relations avec l'hôte .....	06
5. Reproduction .....	06
6. Cycle de développement .....	07
6.1. Nématodes à galles .....	08
6.2. Nématodes à kystes .....	09
7. Symptômes .....	11
8. Dégâts .....	12
9. Méthodes de lutte .....	12
10. Importance des nématodes phytoparasites en Algérie .....	13
Chapitre II: Présentation de la région d'étude .....	14
1. Situation géographique .....	14
2. Facteurs abiotiques .....	15
3. Facteurs édaphiques .....	19
4. Facteurs biotiques .....	19
5. L'agriculture dans la commune de Daïa Ben Dahoua .....	19

## Partie 02 : Matériel et méthodes

Chapitre III : Matériel et méthodes .....	21
1. Objectifs de l'étude .....	21
2. Description des stations d'études .....	21
3. Méthode de travail .....	23
3.1. Echantillonnage .....	23
3.2. Période d'échantillonnage .....	23
• Sur terrain .....	23
• Au laboratoire .....	25
3.3. Extraction des nématodes à partir du sol par la méthode de tamisage .....	25
3.4. Extraction des nématodes à partir du matériel végétale (racines) .....	27
3.5. Pêche aux nématodes .....	27
3.6. Fixation des nématodes .....	27
3.7. Montage des nématodes sur les lames .....	28
3.8. Identification des nématodes .....	28
4. Exploitation des résultats .....	32
4.1. Qualité de l'échantillonnage .....	32
4.2. Structure et organisation des peuplements nématologique .....	32
4.3. Diversité des peuplements et équirépartition .....	32

## Partie 03 : Résultats et discussion

Chapitre IV : Résultats et discussion .....	34
1. Présentation générale des résultats .....	34
2. Illustration des espèces de nématodes phytoparasites inventoriés .....	35
3. Analyse des résultats .....	42
3.1. Qualité de l'échantillonnage (Q) .....	42
3.2. Structure et organisation des peuplements nématologiques .....	43
3.3. Distribution des espèces inventoriées .....	45
Conclusion .....	48
Références bibliographique .....	49
Annexe .....	52
Résumé	

## Liste des abréviations

<b>DPSB :</b>	Direction de la Programmation et du Suivi Budgétaire.
<b>DSA :</b>	Direction des services agricoles.
<b>INRA :</b>	institut national de la recherche agronomique
<b>TAF</b>	<b>Triethanolamine Formaline</b>

## Liste des figures

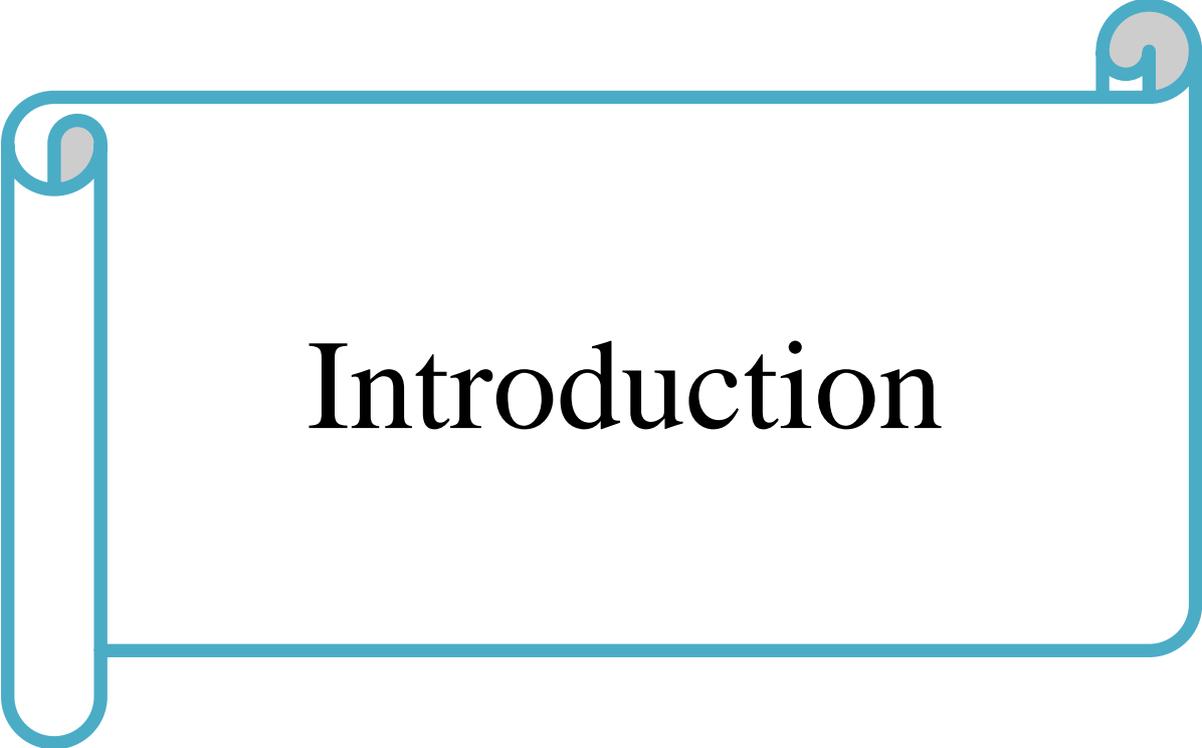
N	Titre	Page
<b>Figure 01</b>	Importance des principales cultures (superficies productions) dans la région de Ghardaïa	<b>01</b>
<b>Figure 02</b>	Anatomie générale d'un nématode phytoparasites.	<b>03</b>
<b>Figure 03</b>	Cycle de vie typique d'un nématode phytoparasite	<b>07</b>
<b>Figure 04</b>	Kystes sur racines de Pomme de terre de <i>Globodera rostochiensis</i> (Wollenweber) (BASF)	<b>10</b>
<b>Figure 05</b>	Schéma représentatif de cycle de vie de nématode à kyste.	<b>10</b>
<b>Figure 06</b>	Types de lutte biologique contre les nématodes	<b>13</b>
<b>Figure 07</b>	Situation géographique de la wilaya de Ghardaïa et commun de Daya ben dahoua.	<b>14</b>
<b>Figure 08</b>	Situation géographique et administrative de la wilaya de Ghardaïa et commun de Daya ben dahoua.	<b>15</b>
<b>Figure 09</b>	Diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN de la région de Ghardaïa	<b>17</b>
<b>Figure 10</b>	Localisation de Ghardaïa dans le Climagramme d'Emberger.	<b>18</b>
<b>Figure 11</b>	Les principaux cultures dans la région de Daya ben dahoua selon la production.	<b>20</b>
<b>Figure 12</b>	Principaux cultures dans la région de Daya ben dahoua selon la superficie.	<b>20</b>
<b>Figure 13</b>	Localisation des stations d'échantillonnage.	<b>22</b>
<b>Figure 14</b>	Schéma échantillonnage systématique.	<b>24</b>
<b>Figure 15</b>	Récapitule les étapes successives de la démarche globale du présent travail.	<b>31</b>
<b>Figure 16</b>	Pourcentage des fréquences d'abondance par espèce.	<b>44</b>
<b>Figure 17</b>	Répartition des espèces de nématodes inventoriées par ordre taxonomique	<b>46</b>
<b>Figure 18</b>	Répartition des espèces de nématodes inventoriées par famille taxonomique	<b>47</b>
<b>Figure 19</b>	Répartition des espèces de nématodes inventoriées par type de parasitisme.	<b>47</b>

## Liste des tableaux

<b>N</b>	<b>Titre</b>	<b>Page</b>
<b>Tableau 01</b>	Place des nématodes phytoparasites dans le règne animal.	<b>5</b>
<b>Tableau 02</b>	Récapitulatif des échantillonnages effectués :	<b>30</b>
<b>Tableau 03</b>	Résultats de l'inventaire des nématodes phytopathogènes sur cultures maraichères dans la région de Daya.	<b>34</b>
<b>Tableau 04</b>	Qualité d'échantillonnage des cultures dans les deux prélèvements dans les trois stations d'études.	<b>42</b>
<b>Tableau 05</b>	Espèces de nématodes phytoparasites inventoriés sur les cultures étudiées dans la région de Daya.	<b>43</b>
<b>Tableau 06</b>	Fréquence d'abondance par espèce	<b>43</b>
<b>Tableau 07</b>	Indice de Shannon et équirépartition	<b>44</b>
<b>Tableau 08</b>	Répartition des espèces inventoriées par ordres, par famille, et par mode de parasitisme dans la région de Daya ben dahoua.	<b>45</b>

## Liste des photos

<b>N</b>	<b>Titre</b>	<b>Page</b>
<b>Photo 01</b>	Echantillonnage du sol pour l'extraction des nématodes.	<b>24</b>
<b>Photo 02</b>	Procédure d'extraction des nématodes à partir du sol.	<b>26</b>
<b>Photo 03</b>	Procédure d'extraction des nématodes à partir des racines.	<b>27</b>
<b>Photo 04</b>	Manipulation aux nématodes.	<b>29</b>



# Introduction

## Introduction

D'une importance économique et alimentaire indéniable, les cultures maraichères sont la cible d'une diversité des bio agresseurs, dont les nématodes phytopathogènes. Ces derniers causant des dégâts considérables selon les espèces et les conditions édaphoclimatiques ainsi la conduite culturales des spéculations, du fait de leur de dispersion relativement facile, de leurs formes conservation assez résistantes et des symptômes souvent confondus avec d'autres causes biotiques et abiotiques. (COYNE et al, 2010)

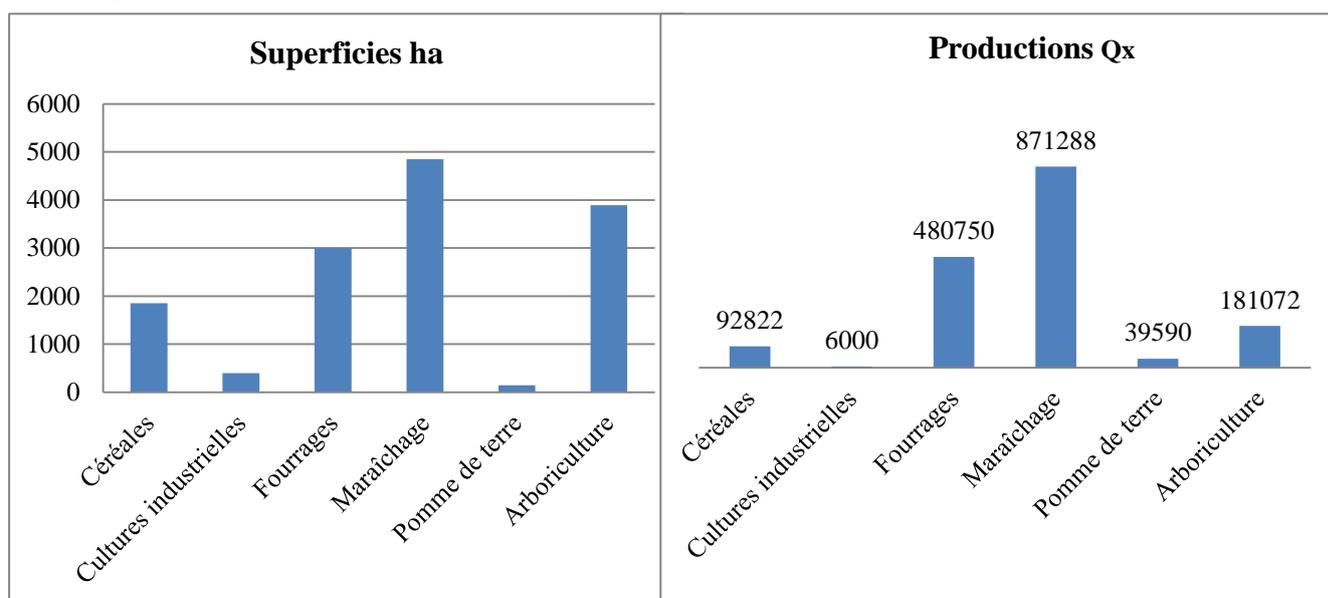
Les nématodes phytoparasites affaiblissent la plante et aggravent indirectement les dégâts d'autres maladies à champignons et à virus. (COYNE et al, 2010)

La connaissance de ces nématodes dans une région donnée permettra d'élaborer une stratégie de lutte afin de maintenir leurs populations sous le seuil de nuisibilité aux cultures.

Les produits maraîchers sont une ressource alimentaire importante et une activité d'exportation en augmentation. Freinant cette production, les nématodes phytoparasites engendreraient jusqu'à 15 % des pertes agricoles mondiales.

Les problèmes nématologiques rencontrés sur les cultures maraichères sont similaires dans les pays maghrébins et sahéliens. (ANONYME, 2010 a)

Dans la région de la vallée de Ghardaïa, le maraichage occupe la première place (KHENE, 2007), il occupe 4850 ha avec production oscillera de 871288 Qx (DSA, 2014) (Figure 01).

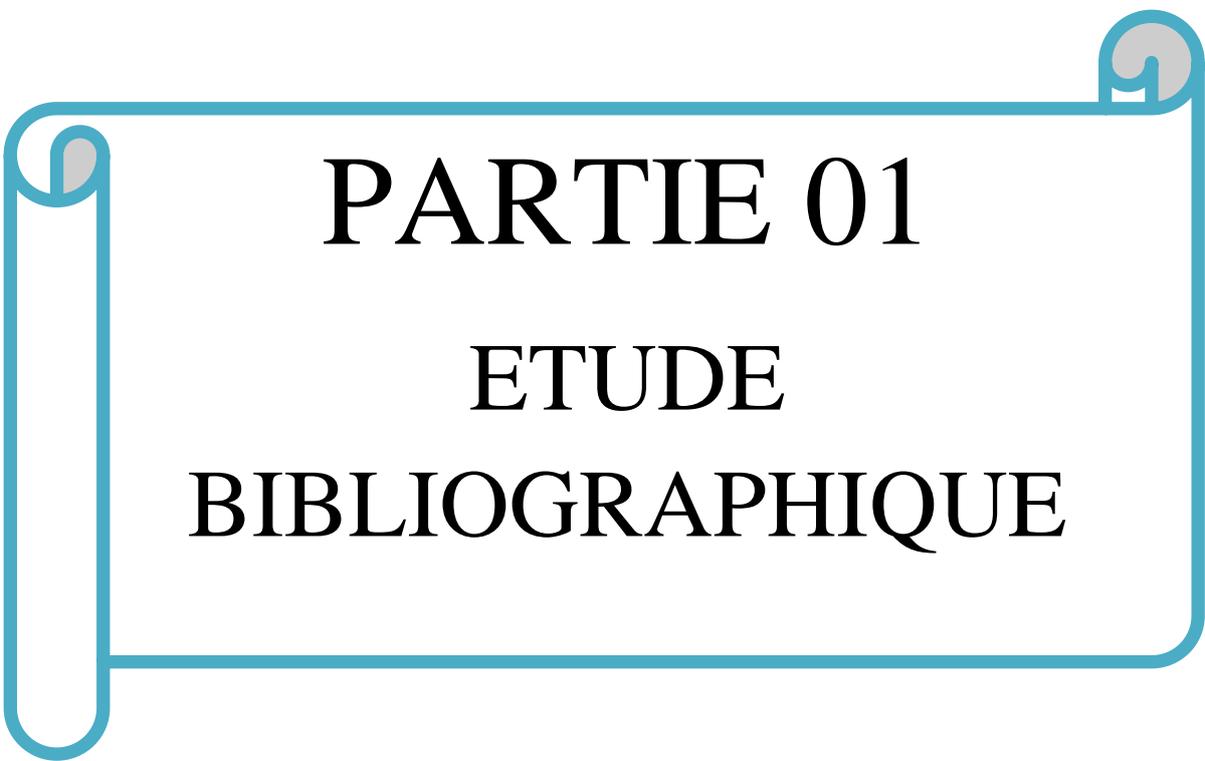


**Figure 01** : Importance des principales cultures (superficies productions) dans la région de Ghardaïa (DSA, 2014)

La gamme habituelle d'espèces cultivées : carotte, navet, fèves vertes, oignon, potiron, courge blanche, aubergine, tomate et piment. Les principaux centres de ces productions sont la vallée (Daïa, Ghardaïa, Bounoura, El atteuf) et Berriane. **(KHENE, 2007)**

A cet effet on se propose dans ce travail de réaliser, dans la région de Daya ben Dahoua, un inventaire des nématodes phytopathogènes s'attaquant aux cultures maraichères dont la gamme est relativement diversifiées (fève, carotte, oignon, navet, tomate, courgette, concombre, laitue, aubergine, ail, radis, ...etc.

La question autour de laquelle est axée notre étude : quelle sont les espèces de nématode présentes sur les principales cultures maraichères pratiquées dans région de Daya ben dahoua ?



**PARTIE 01**  
**ETUDE**  
**BIBLIOGRAPHIQUE**

## Chapitre I : Généralités sur les nématodes phytoparasites

Les nématodes sont des vers microscopiques cylindriques et allongés ("*nema*" en grec = cheveux), sans tête bien définie, à symétrie bilatérale et enfermés dans une cuticule assez résistante ornementée ou annelée (**MOREIRA, 2011**).

La majorité des nématodes sont « libres » se nourrissant essentiellement de bactéries, de champignons, de protozoaires et d'autres nématodes. Une minorité des nématodes parasite les animaux et les plantes. La première description d'un nématode parasite de plantes, soit *Anguina tritici* (Steinbuch) dans des grains de blé, a été effectuée par le révérend Tuberville Needham en 1743.

Pratiquement toutes les plantes, cultivées ou spontanées, sont parasitées par une ou plusieurs espèces de nématodes. Certains provoquent des dommages importants aux cultures (**PROT, 1986**).

### 1. Morphologie :

La taille des nématodes est très variable : les espèces phytophages, dont le diamètre varie entre 10 et 40 microns et la taille oscille entre 200 microns et 1 cm.

Les tailles et diamètres varient fortement en fonction du stade (larve ou adulte) ou du sexe de l'animal. Ces animaux sont donc petits et difficiles à mettre en évidence sans observations précises, rarement visibles à l'œil nu, ils nécessitent des techniques de mise en évidence particulières (**MOREIRA, 2011**).

On peut considérer que leur corps est constitué de trois tubes emboîtés l'un dans l'autre

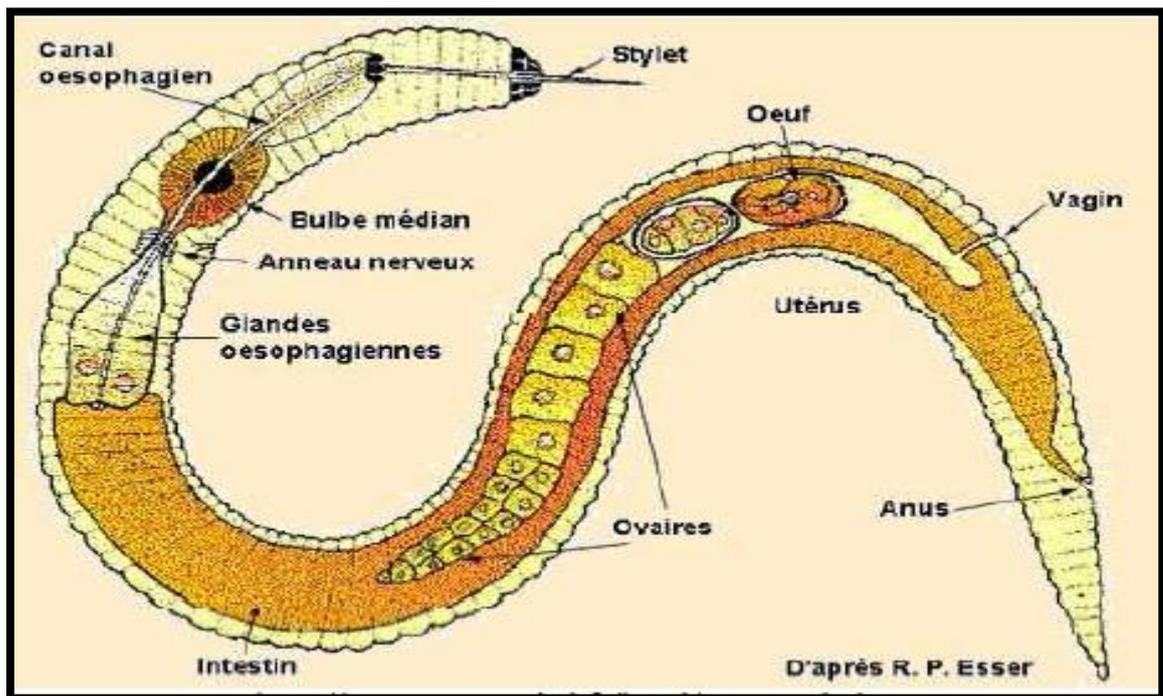
Le **premier tube** est un fourreau externe comprenant la cuticule, l'épiderme et le système musculaire sous forme de quatre faisceaux musculaires longitudinaux (**Figure 02**). On distingue encore à la tête de l'animal, la capsule céphalique où la cuticule est plus épaisse ; la tête est aplatie, plus ou moins tronquée ou un peu allongée. Les nématodes de squelette hydrostatique; grâce à une haute pression interne qui maintient le corps en turgescence. La cuticule doit donc être suffisamment épaisse et inélastique pour résister à cette pression (**MOREIRA, 2011**).

Le **second tube** est constitué essentiellement par l'appareil digestif simple et comprenant : la bouche, souvent entourée de soies sensorielles ou papilles et organes chimio-récepteurs (les amphides). Après la bouche, vient la cavité buccale avec le stylet plus ou

moins long, l'œsophage avec les glandes péri œsophagiennes, le bulbe médian et enfin l'intestin terminé par le rectum et l'anus (**Figure 01**) (**MOREIRA, 2011**).

Le **troisième tube** ou cavité générale du corps renferme les gonades (appareil reproducteur). Les femelles ont de 1 à 2 "ovaires" ; le vagin est soit à mi-longueur du corps (en position ventrale), soit à la partie terminale. La position de la vulve est un caractère de reconnaissance des genres. Le système nerveux est rudimentaire ; un anneau nerveux entoure l'œsophage d'où partent les nerfs qui cheminent dans l'épiderme (**Figure 02**).

Il n'y a pas d'appareil circulatoire (**MOREIRA, 2011**).



**Figure 02:** Anatomie générale d'un nématode phytoparasites (**ANONYME, 2009**)

## 2. Biologie :

Le cycle évolutif des nématodes phytophages comprend cinq stades distincts : quatre stades larvaires terminés chacun 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).

A l'exception des nématodes sédentaires, chez les autres espèces, les larves se distinguent surtout par leurs tailles respectives ; mais, hormis les organes sexuels, elles possèdent tous les autres caractères des nématodes adultes, ce qui permet au spécialiste de les identifier (**MOREIRA, 2011**).

### 3. Taxonomie :

Les bases de la classification des nématodes phytoparasites reposent sur des différences de structures observables au microscope en lumière visible. Elles reposent aussi sur des critères biologiques, biochimiques, éthologiques et écologiques (**PROT, 1986**).

Les nématodes phytoparasites appartiennent à trois ordres : *Tylenchida*, *Aphelenchida* et *Dorylaimida*. Certaines espèces appartenant à ces ordres ne sont pas phytoparasites (**PROT, 1986**).

**Tableau 01:** Place des nématodes phytoparasites dans le règne animal (**PROT, 1986**).

<b>Règne</b>	Métazoaire	Pluricellulaires
<b>Sous règne</b>	Eumétazoaire	Tissus différenciés en système d'organes
<b>Subdivision</b>	Protostomien	Débouché oral correspond au Blastopore. Système nerveux ventral.
<b>Super embranchement</b>	Pseudo coelomate	Possèdent un pseudocoelome
<b>Embranchement</b>	Némathelminthe	Vers ronds
<b>Classe</b>	Nematoda	Pas de cils vibratiles, œsophage différencié, appareil excréteur glandulaire.
<b>Sous-classe</b>	Phasmidia	Possèdent des phasmides
	Aphasmidia	Ne possèdent pas de phasmides
<b>Ordre</b>	Tylenchida	
	Aphelenchida	
	Dorylaimida	

### 4. Comportement :

#### a. Relations avec le milieu

Les nématodes sont des animaux qui respirent. Leur corps est constitué de 75 % d'eau. Ce sont en fait des animaux aquatiques. Ils vivent dans le film d'eau existant à la surface des particules de sol. A quelques exceptions près, ils se déplacent entre les particules par des mouvements ondulatoires.

La granulométrie du sol, la température, le pH, etc..., influencent la répartition et l'abondance des différentes espèces. Certains ne survivent pas à une inondation prolongée alors que d'autres sont inféodés aux rizières inondées.

Certains genres prolifèrent dans les sols sableux alors que d'autres préfèrent les sols argileux (PROT, 1986).

**b. Relations avec l'hôte :**

Les nématodes phytoparasites sont des parasites obligés. Cela signifie que pour survivre, compléter leur développement et se reproduire, ils doivent se nourrir sur les racines ou les parties aériennes d'une plante vivante. Certains ont une gamme d'hôtes très restreinte alors que d'autres tel que *Meloidogyne incognita* attaquent plus de 2000 espèces végétales (PROT, 1986).

Les stades infestant sont, tout au moins pour certaines espèces, attirés par les racines des plantes qu'ils parasitent. Après avoir rejoint une racine ces juvéniles commencent à s'alimenter. Le mode de parasitisme a permis de subdiviser les nématodes phytoparasites en quatre grands groupes:

i. **Les ectoparasites:** Ils se nourrissent sur les cellules se trouvant à la périphérie ou à l'apex des racines. Ils sont capables de se déplacer d'une racine à une autre. Les *Trichodorus*, les *Longidorus* et les *Xiphinema* font partie de ce groupe.

ii. **Les endoparasites migrants:** ils pénètrent dans les racines, s'y déplacent peuvent en ressortir et changer de racine. *Scutellonema cavenessi* en est un exemple.

iii. **Les endoparasites sédentaires:** ils pénètrent totalement dans la racine et s'y fixent. Les *Meloidogyne*, les *Heterodera* et *Hylonema* sont des endoparasites. Chez ces trois genres le corps de la femelle devient pyriforme et parfois fait saillie à l'extérieur de la racine.

iv. **Les semi-endoparasites:** ils se fixent en un point de la racine. Seule une partie du corps, la tête, pénètre dans la racine, le reste du corps se trouvant à l'extérieur. C'est le cas de *Rotylenchulus reniformis* dont le corps de la femelle se renfle; celle-ci devenant sessile (PROT, 1986).

**5. Reproduction :**

Les animaux pluricellulaires se reproduisent selon différents modes. Tous ces types de reproduction, à l'exception du bourgeonnement se retrouvent chez les nématodes.

i. **L'amphimixie :** la plupart des nématodes sont bisexués cela veut dire qu'il existe pour chaque espèce des femelles et des mâles reconnaissables par leurs caractères sexuels. Les espèces pour lesquelles les mâles et les femelles sont en nombres approximativement égaux se reproduisent par amphimixie. C'est la vraie reproduction sexuée au cours de laquelle

il y a fusion d'un gamète mâle et d'un gamète femelle chacun possédant un stock différent d'unités chromosomiques.

ii. **L'automixie** : ou autofécondation chez les nématodes hermaphrodites qui produisent les deux types de gamètes (spermatozoïde et ovule).

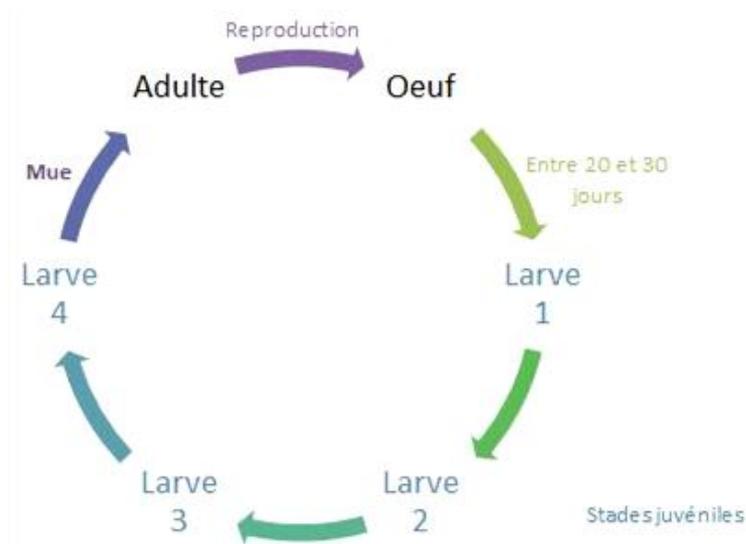
iii. La **pseudogamie** : l' "ovule" est activé par l'intrusion d'un spermatozoïde qui reste ensuite inactif. Il n'y a pas de fusion nucléaire.

iv. La **parthénogénèse** sans intervention du spermatozoïde.

## 6. Cycle de développement :

Le cycle de développement des nématodes est typiquement divisé en 6 stades: le stade œuf, 4 stades juvéniles et le stade adulte (**Figure 03**). La durée de chacun de ces stades et du cycle biologique complet diffère selon les espèces et dépend de certains facteurs comme la température, l'humidité et la plante hôte. En conditions favorables 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**).

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 enkystés, le genre *Ditylenchus* au quatrième stade juvénile et le genre *Anguina* au second stade juvénile (**COYNE et al, 2010**).



**Figure 03** : Cycle de vie typique d'un nématode phytoparasite (**ANONYME a, 2015**)

### 6.1. Nématodes à galles :

Le cycle biologique des nématodes à galles se décompose en deux phases : la phase exophyte qui débute lors de la ponte des œufs et se termine par la pénétration des larves de second stade (L2) dans la racine et une phase endophyte qui constitue la phase parasitaire et correspond à l'établissement du nématode dans la racine, son développement et sa reproduction. La phase parasitaire comporte deux étapes : une étape d'invasion des tissus, pendant laquelle la L2 pénètre dans la racine et migre dans les tissus racinaires, suivie d'une étape de sédentarisation au cours de laquelle le nématode initie la formation de son site nourricier, s'alimente, se développe en adulte et se reproduit (LAETITIA, 2014)

- **L'invasion et la migration du nématode dans les tissus racinaires :**

Les deux premiers stades larvaires (L1 et L2) sont formés dans l'œuf à l'extérieur des racines. Après éclosion, la L2 constitue la forme infectante. Elle se déplace dans le sol jusqu'à atteindre le système racinaire d'une plante hôte. Les L2 envahissent les racines préférentiellement au niveau de la zone d'élongation proche de l'apex racinaire (VON MENDE, 1997 in LAETITIA, 2014). Le comportement parasitaire à l'intérieur de la racine a pu être par l'observation des racines fines et translucides de la plante modèle *Arabidopsis thaliana* (WYSS et al, 1992 in LAETITIA, 2014).

Après la pénétration de l'épiderme racinaire, la L2 amorce une migration intercellulaire en direction de l'apex racinaire, provoquant la destruction de cellules méristématiques et poursuit sa migration dans le cylindre central de la racine (WYSS et al, 1992 in LAETITIA, 2014).

- **L'induction du site nourricier et la sédentarisation du nématode.**

Dans le cylindre vasculaire, la L2 pique par son stylet cinq à sept cellules du parenchyme proche du protoxylème pour initier la formation du site nourricier. Ces cellules se transforment en cellules hypertrophiées et multinucléées appelées cellules géantes constituant le site nourricier permanent du nématode (figure 02). La formation des cellules géantes s'accompagne de l'hypertrophie puis de l'hyperplasie des cellules vasculaires environnantes, qui conduisent à la formation d'une galle entourant les cellules géantes et le nématode, généralement visibles, chez *A. thaliana*, deux à trois jours après la pénétration des larves. Cette réaction secondaire constitue le symptôme le plus caractéristique de l'attaque des *Meloidogyne spp.* (NOBRE et al, 1995 in LAETITIA, 2014)

Une accumulation de callose est observée autour du stylet, entre la paroi et la membrane plasmique (HUSSEY et al, 1992 in LAETITIA, 2014). Ce phénomène, dont l'origine serait

attribuée à une réaction de défense de la plante, ne semble pas gêner la nutrition du nématode. Le nématode se nourrit en insérant son stylet dans les différentes cellules géantes du site nourricier à tour de rôle. Le stylet atteint l'apoplasme de chaque cellule sans toutefois perforer la membrane plasmique qui s'invagine autour du stylet. Une fois sédentarisée la L2 perd ses muscles locomoteurs et se développe en L3, L4, puis enfin en adulte mâle ou femelle. Chez les espèces parthénogénétiques, le mâle sans fonction reproductrice reprend un aspect filiforme et quitte la racine. La femelle reste sédentaire devient piriforme. Les femelles adultes continuent de s'alimenter pendant plusieurs semaines et pondent, à maturité sexuelle des milliers d'œufs qu'elles rejettent à l'extérieur de la racine dans une matrice mucilagineuse protectrice. Après avoir réalisé leur cycle de développement, les femelles meurent et les cellules géantes et les tissus de la galle dégénèrent (LAETITIA, 2014)

## 6.2. Nématodes à kystes :

Le cycle des nématodes à kystes comprend les mêmes stades larvaires et adultes. La différence est qu'en fin de leur cycle de développement, les femelles après la fécondation se transforment en kystes (FRAVAL, 1997)

Le kyste est une forme de conservation de certains nématodes (tels que *Globodera sp.* et *Heterodera sp.*), apparaissant dans des conditions défavorables, ou à certaines phases du cycle de développement.

L'enkystement de la femelle adulte est un phénomène très particulier : la femelle adulte fixée à l'intérieur d'une radicule retient ses œufs (plus d'un millier chez *Globodera rostochiensis* et *G. pallida*) et acquiert à la fin de son développement, une forme globuleuse qui la fait saillir à l'extérieur à travers l'épiderme. Le tégument du kyste se durcit et brunit, sans revêtement cireux il reste perméable à l'eau et aux exsudats racines de la plante-hôte. Entouré d'une paroi très épaisse, il est très résistant à l'action des températures basses et peut se conserver dans le sol pendant de nombreuses années. Il est donc l'élément essentiel qui assure la conservation et la dispersion du nématode (FRAVAL, 1997)

En l'absence de la plante-hôte, la longévité dans le sol des kystes est très grande mais la proportion d'œufs viables peut diminuer rapidement (FRAVAL, 1997)

Les kystes sont véhiculés d'une parcelle à l'autre avec les outils, les roues des tracteurs ou tout autre phénomène pouvant entraîner un transport de terre (chaussures, eaux de ruissellement...) (FRAVAL, 1997)

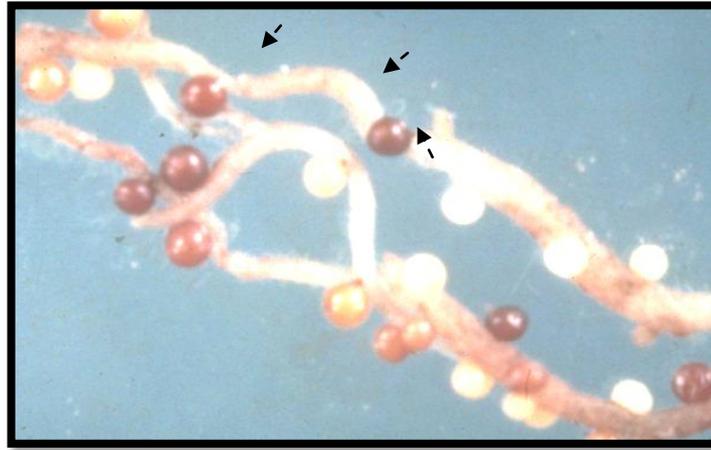


Figure 04 : Kystes sur racines de Pomme de terre de *Globodera rostochiensis* (Wollenweber) (BASF) (ANONYME, 1997)

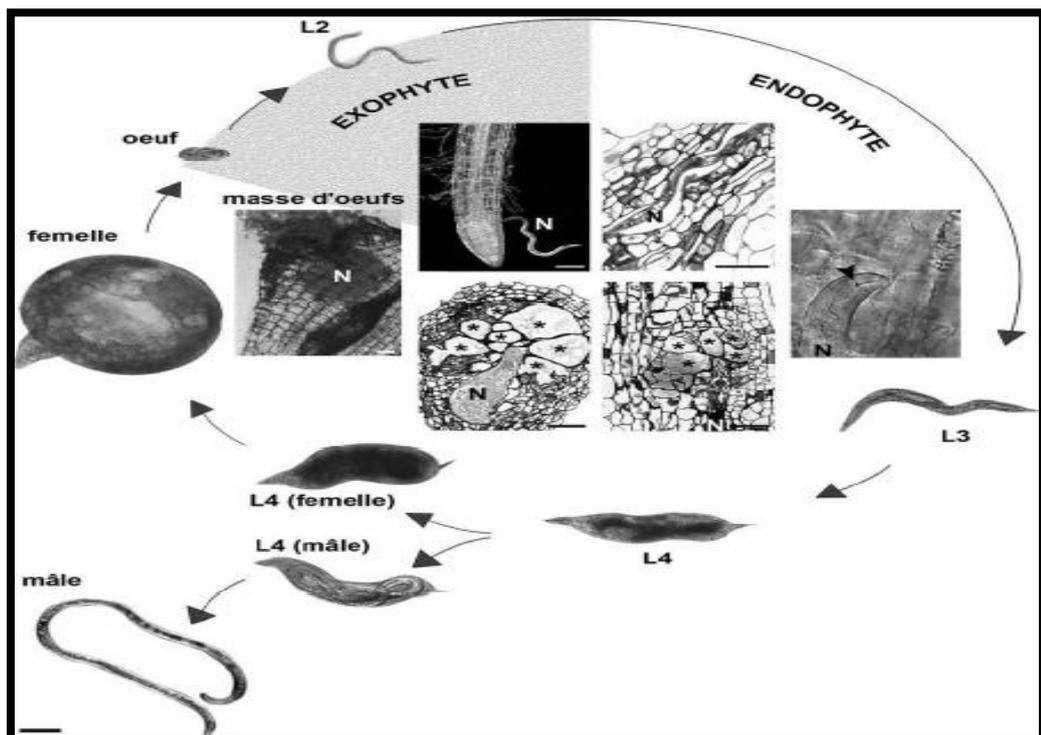


Figure 05 : Schéma représentatif de cycle de vie de nématode à kyste (LAETITIA, 2014)

## 7. Symptômes :

Les symptômes d'attaques de nématodes sont observables sur les parties aériennes comme sur les parties souterraines :

### 1. Symptômes sur les parties aériennes

Les symptômes sur les parties aériennes sont de deux types : ceux qui sont causés par des nématodes des parties aériennes qui attaquent le feuillage et ceux qui sont causés par des nématodes du sol attaquant les racines (COYNE et al, 2010)

#### i. Symptômes causés par les nématodes des parties aériennes

Ce sont souvent des symptômes spécifiques associés à des nématodes plus aisés à diagnostiquer. Ils comprennent:

- Formation de galle, ou gonflement anormal des grains (Ex : *Anguina*) ou des feuilles (Ex : *Cynipanguina*).
- Des stries sur feuille, blanchissement et décoloration des feuilles (Ex : *Aphelenchoides*).
- Epaissements, crevasses et croissance désorganisée des tissus (Ex : *Ditylenchus*).
- Nécrose interne de la tige, association avec un anneau rouge (Ex : *Bursaphelenchus cocophilus*)
- Nécrose de l'inflorescence
- Chlorose/brunissement des feuilles ou aiguilles, possible mort de l'arbre (*Bursaphelenchus xylophilus*) (COYNE et al, 2010)

#### ii. Symptômes causés par les nématodes des racines

Les nématodes des racines sont la cause, à des degrés divers, de défauts de croissance des parties aériennes, mais ces symptômes ne sont généralement pas suffisants pour diagnostiquer un problème nématologique. La plupart de ces symptômes peuvent être le reflet ou confondus pour d'autres problèmes comme une alimentation insuffisante en eau ou une déficience de l'absorption minérale (COYNE et al, 2010)

### 2. Symptômes sur parties souterraines :

Ils sont parfois suffisamment spécifiques pour suspecter un problème nématologique. Le dégagement des racines est nécessaire pour observer ces symptômes qui comprennent :

- Formation de galles.
- Racines raccourcies, épaissies, enflées à leurs extrémités.
- Lésions, nécroses et crevasses sur les racines et les tubercules.
- Pourrissement et mort des racines et tubercules.
- Présence de kystes ou de 'perles' sur les racines.
- Racines déformées et architecture racinaire altérée (COYNE et al, 2010)

## 8. Dégâts

Les lésions produites et la formation des galls constituent des voies de pénétration pour d'autres agents pathogènes. Aussi, les transformations physiologiques chez la plante attaquée favorisent l'établissement et le développement d'agents pathogènes cryptogamiques ou bactériens (**PROT, 1986**).

Des interactions entre les nématodes et les organismes pathogènes existent : effet synergique entre champignons et nématodes ; action de *Globodera rostochiensis* aggravée par la présence de *Rhizoctonia solani* ou *Verticillium dahliae*, etc. Ex : Des variétés de tomate résistantes au *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* devenaient sensibles à l'égard de ce pathogène en présence de *Meloidogyne incognita*. Les Meloidogynes semblent briser la résistance en provoquant chez la plante de profonds changements dans la physiologie : ceux-ci la prédisposeraient aux attaques de *Fusarium* (**MOREIRA, 2011**).

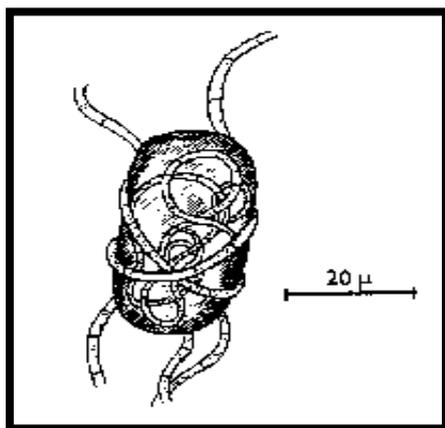
## 9. Méthodes de lutte

L'objectif de la lutte contre les nématodes phytoparasites est de limiter leur introduction dans des sols sains et diminuer leur nombre dans le sol infestés (**BERRABAH, 2014**).

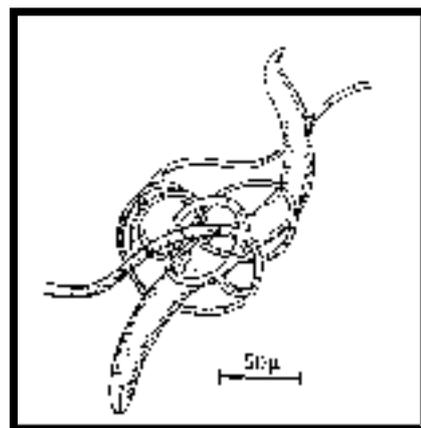
- **Mesures prophylactiques:** Les techniques de désinfection du sol telles que l'inondation ou la solarisation sont assimilables à des mesures prophylactiques.
- **Méthodes culturales:** utilisation de la jachère nue ou travaillée, rotations culturales, chaulage,...
- **Lutte biologique:** de nombreux ennemis naturels existent, cependant certaines conditions doivent être réalisées pour la réussite de cette lutte, notamment:
  - la multiplication de l'agent biologique sur un milieu économique et disponible
  - l'apport de l'agent suffisamment avant la plantation pour coloniser le sol.
  - la capacité de l'agent de se maintenir dans le sol sans incidences sur l'équilibre biologique.

Quelques exemples d'agent de lutte naturels :

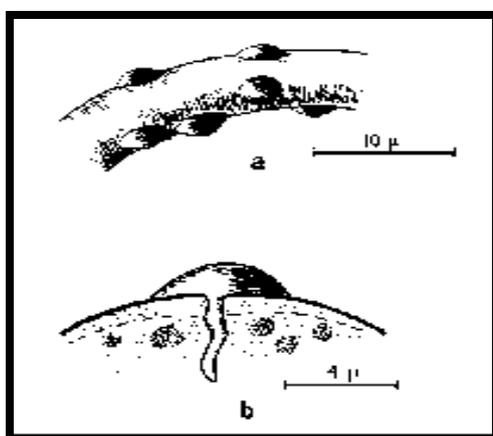
- ✓ Bactéries *Bacillus*, parasitent des œufs des nématodes (*Bacillus cereus* et *Bacillus sphaericus*). Spécialité commerciale « *Novibiotec 7996* » homologué à 100 l/ha de serres.
- ✓ Bactérie *Pasteuria penetrans* parasite obligatoire des Meloidogyne (**Figure 06**).
- ✓ Certains Tardigrades (minuscules invertébrés) sont des prédateurs de nématodes.
- ✓ Champignons du Genre *Arthrobotrys* (ex : *A irregularis*) utilisés contre des nématodes tels que Meloidogyne, (capture de larves) (**Figure 06**) (**CAYROL et al, 1992**).



Oeuf de nématode parasité par un Champignon ovide



Réseau engluant d'un champignon prédateur capturant un nématode



**Bactérie *Pasteuria penetrans***

a : spores bactériennes collées sur la cuticule;  
b : filament germinatif perforant la cuticule et s'enfonçant dans le corps de l'hôte.

Figure 06 : Types de lutte biologique contre les nématodes (CAYROL *et al*, 1992).

- **Lutte chimique:** elle est réalisée à l'aide de nématicides de synthèse existant sous diverses formulations et ayant des modes d'actions variés. En cultures maraîchères deux produits fumigants peuvent être recommandés: le métham sodium et le DD (dichloropropane + dichloropropène). Ils nécessitent une bonne préparation du sol et un arrosage abondant avant et après application. Ils doivent être utilisés au moins trois semaines avant semis ou repiquage. Ils détruisent aussi les insectes, les champignons et les mauvaises herbes (PROT, 1986).

### 10. Importance des nématodes phytoparasites en Algérie :

En Algérie, les nématodes phytoparasites provoquent des dégâts considérables sur les cultures maraîchères aussi bien en plein champ que sous serres (LAMBERTI, GRECO et ZAOUCHI, 1975). Ainsi 65% des serres sont infestées dans le littoral et les plaines intérieures (MOKABLI, 1988). NAJI (1991) rapporte que plus de 87% dans la région de Ouargla et 54.87% à Adrar (NADJI, 1991 in EDDOUD *et al*, 2011).

## Chapitre II : Présentation de la région d'étude

### 1. Situation géographique :

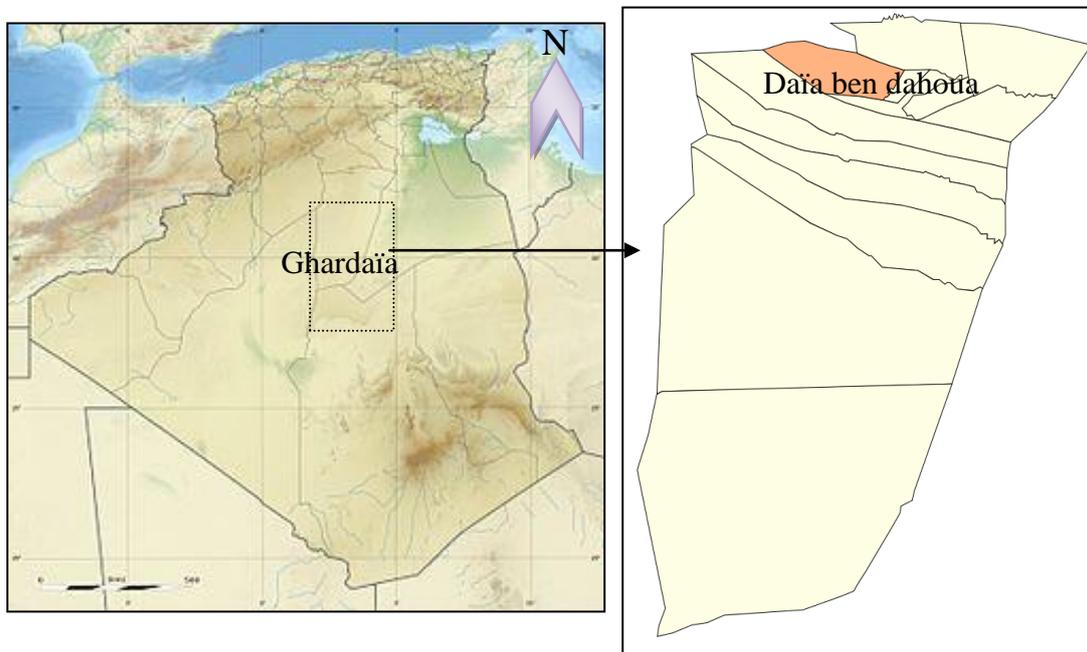
La commune de Daya ben Dahoua qui s'étend sur 223494 hectares est située à 11 km au nord-ouest du chef lieu de la wilaya de Ghardaïa (**Figure 07**). Elle est limitée :

Au nord, par la wilaya de Laghouat

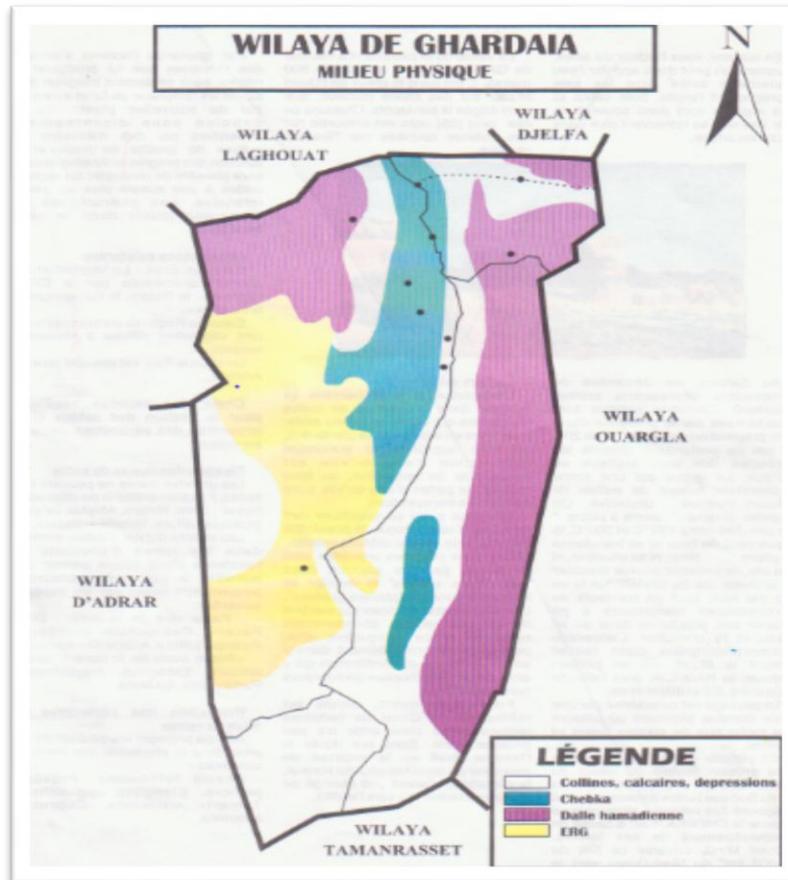
Au sud, par les communes de Ghardaïa et Bounoura

A l'est, par les communes Berriane et Ghardaïa

A l'ouest, par la commune de Metlili (**Figure 08**)



**Figure 07** : Situation géographique de la wilaya de Ghardaïa et commun de Daya ben dahoua  
(ANONYME, 2015 b)



**Figure 08** : Situation géographique et administrative de la wilaya de Ghardaïa et commun de Daya ben dahoua (DPSB, 2014)

## 2. Facteurs abiotiques :

Les facteurs abiotiques caractérisent la région : le climat (températures, vents, ...) et les propriétés édaphiques de cette région (géologie, pédologie, ...).

Les coordonnées de la station ONM de Ghardaïa : Altitude 450 mètres, latitude : 32,38, longitude 3,82 (ANONYME, 2016 b)

- **Climat**

Les climats sahariens sont caractérisés notamment par la faiblesse des précipitations, une luminosité intense, une forte évaporation et de grands écarts de températures (TOUTAIN, 1977). Les facteurs climatiques jouent un rôle fondamental dans la distribution et la vie des êtres vivants (CHAHMA; 2013). Les données climatiques enregistrées au niveau

de la station ONM ont été collectées à partir du site (**ANONYME, 2016 c**) pour la période 2006 -2015. (**Annexe 02**)

- **Températures :**

La température est considérée comme étant un facteur important. Elle intervient sur la répartition géographique des espèces vivantes animales et végétales ainsi que sur leurs cycles biologiques (**CHEHMA; 2011**).

La région de Ghardaïa se caractérise par son climat saharien (chaud et sec en été, froid en hiver). (**Annexe 02**) La température moyenne mensuelle atteint 35,23 C° en juillet et descendent au voisinage de 11,44 C° en décembre.

- **Pluviométrie :**

Les précipitations ont pratiquement toujours lieu sous forme de pluies. Elles sont caractérisées par leur faible importance quantitative et les pluies torrentielles sont rares (**CHEHMA, 2011**). La pluviométrie varie selon les saisons entre 2,79 mm et 14,86 mm avec une moyenne annuelle de 6,69 mm. (**Annexe 02**)

- **Humidité :**

L'atmosphère présente en grand permanence un déficit hygrométrique. Le maximum se situe en mois de décembre avec 53.17%. Le minimum s'observe aux mois de juin et juillet où l'humidité est de 20,43 et 20,61%.

- **Vents:**

Les effets du vent sont partout sensibles et se traduisent par le transport et l'accumulation du sable, le façonnement des dunes, la corrosion et le polissage des roches et surtout l'accentuation de l'évaporation et la transpiration des végétaux ...etc (**MONOD, 1992 in CHEHMA, 2005**).

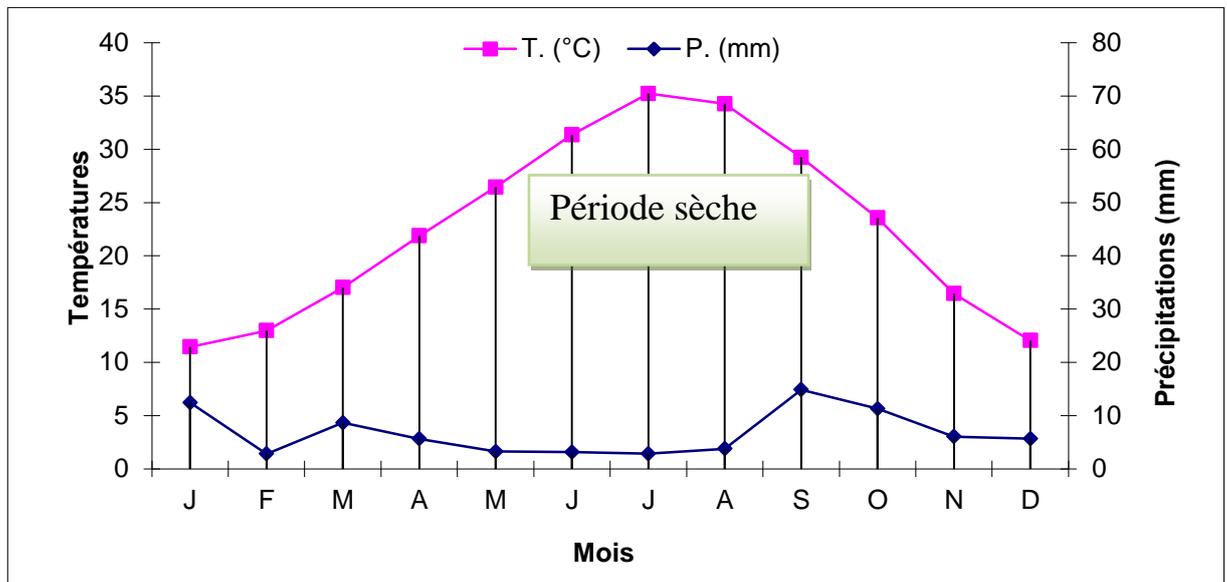
La vitesse du vent dans la région varie selon les saisons avec moyen mensuelle minimale 10,32 m/s mois d'octobre et moyen mensuelle maximale mois d'avril de 15,6 m/s. (**Annexe 02**)

- **Insolation :**

La radiation solaire est importante dans les régions du Sahara car l'atmosphère présente une grande pureté durant toute l'année (TOUTAIN, 1979).

- **Synthèse de climat**

Le diagramme ombrothermique de GAUSSEN permet de définir les mois secs. Un mois est considéré sec lorsque les précipitations mensuelles correspondantes exprimées en millimètres sont égales ou inférieures au double de la température exprimée en degré Celsius (Mutin, 1977 cité par BOUKRAA; 2009).



**Figure 09 :** Diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN de la région de Ghardaïa (2006-2015)

Il ressort du diagramme ombrothermique de la région de Ghardaïa que la période sèche s'étale sur toute l'année, ce qui rend l'irrigation permanente indispensable à toute culture.

- **Climagramme d'Emberger :**

Pour connaître l'étage bioclimatique de région de Ghardaïa calculons le  $Q_2$  par l'utilisation la formule de STEWART adapté pour l'Algérie, qui se présente comme suit :

$$Q_2 = 3,43 \frac{P}{M - m}$$

$Q_2$  : quotient thermique d'EMBERGER.

P : pluviométrie moyenne annuelle en mm.

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

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

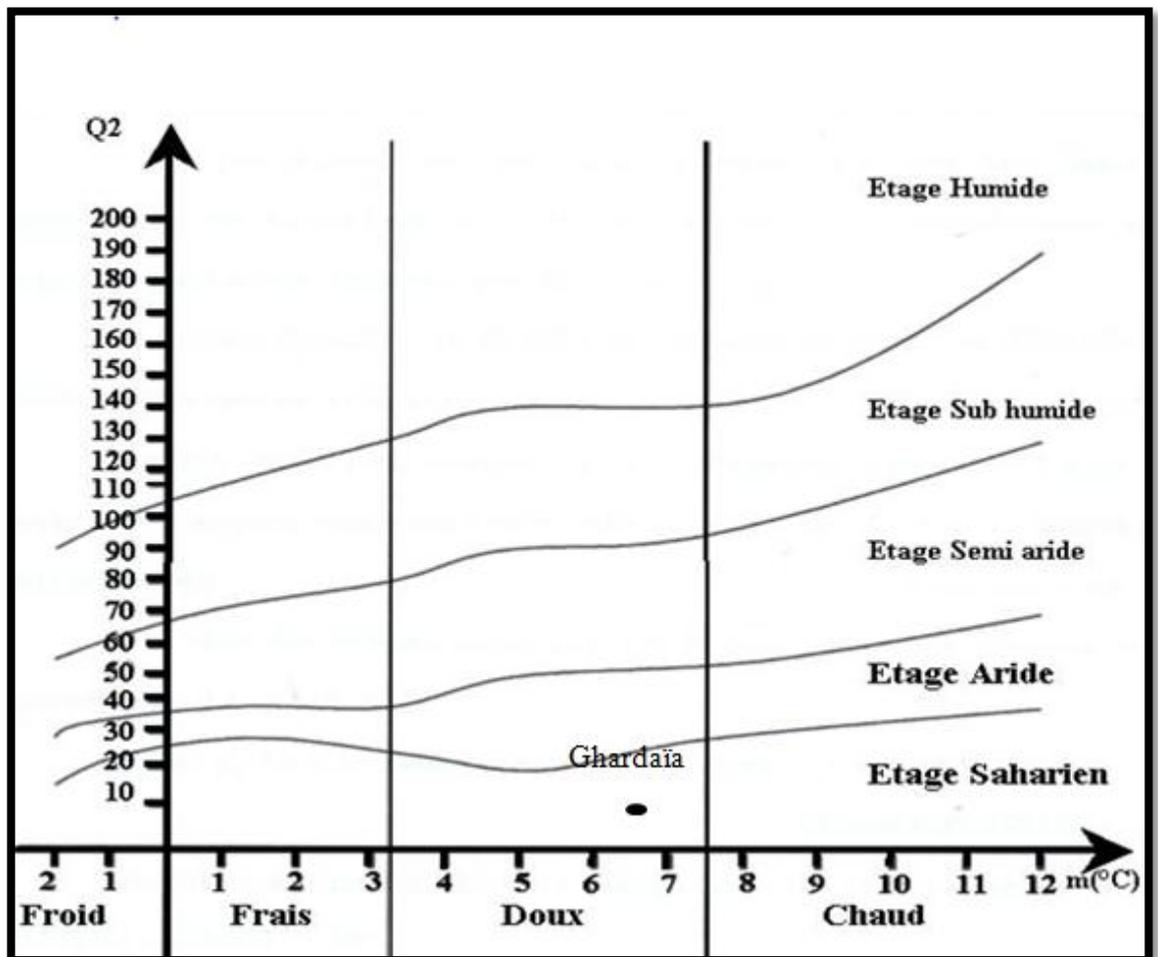


Figure 10 : Localisation de Ghardaïa dans le Climagramme d'Emberger.

$$Q_2 = 3,43 \frac{80,341}{41,52 - 6,45} = 7,85$$

Le quotient  $Q_2$  de la région de Ghardaïa est égal à **7.85**, est obtenu à partir des données climatiques synthétisées dans le tableau (**Annexe 02**) L'étage bioclimatique dans lequel est localisée la région de Ghardaïa est l'étage saharien à hiver doux.

### 3. Facteurs édaphiques :

- **Géologie :**

L'ensemble de la région centrale et s'étend du Nord au Sud sur environ 450 km et d'Est en Ouest sur environ 200 km. L'ensemble géomorphologique dans lequel s'inscrit le M'Zab est un plateau rocheux, le HAMADA, dont l'altitude varie entre 300 et 800 mètres. Elle est caractérisée par des plaines dans le Continental Terminal, des régions ensablées, et la *Chebka* «filet» sous forme d'un réseau dense et enchevêtré de formations rocailleuses (DSA, 2010).

- **Hydrologie :**

Au Sahara septentrional, le bassin sédimentaire constitue un vaste bassin hydrogéologique d'une superficie de 780 000 Km<sup>2</sup>, avec un maximum d'épaisseur de 4000 à 5000 m (CASTANY, 1982 in CHEHMA, 2005).

### 4. Facteurs biotiques :

- **Flore :**

La flore saharienne apparaît comme très pauvre si l'on compare le petit nombre des espèces qui habitent le désert à l'énormité de la surface qu'il couvre (OZENDA, 1977). Les arbres les plus importants sont les agrumes (oranger, citronnier), le figuier, l'abricotier, le grenadier et l'olivier. Les autres arbres fruitiers de la famille des rosacées sont limités dans les oasis du Sahara septentrional tel que le pêcher, l'amandier et le pommier. Les cultures maraichères sont majoritairement sous jacentes dans les palmeraies, on peut rencontrer la courge, le potiron, la pastèque et le melon. Parmi les solanacées on trouve les tomates, l'aubergine et les piments (TOUTAIN, 1979).

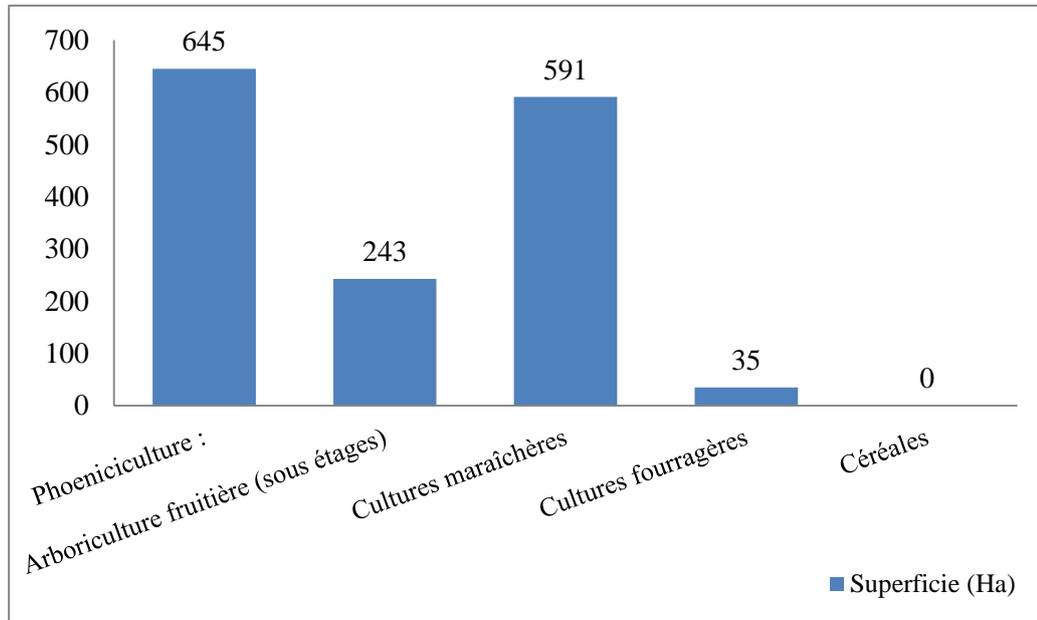
### 5. L'agriculture dans la commune de Daya Ben Dahoua:

L'agriculture dans la région d'étude constitue un secteur d'activité important, elle couvre 49,32% de la superficie totale de la commune. Selon DSA (2015), la répartition des superficies se présente comme suit :

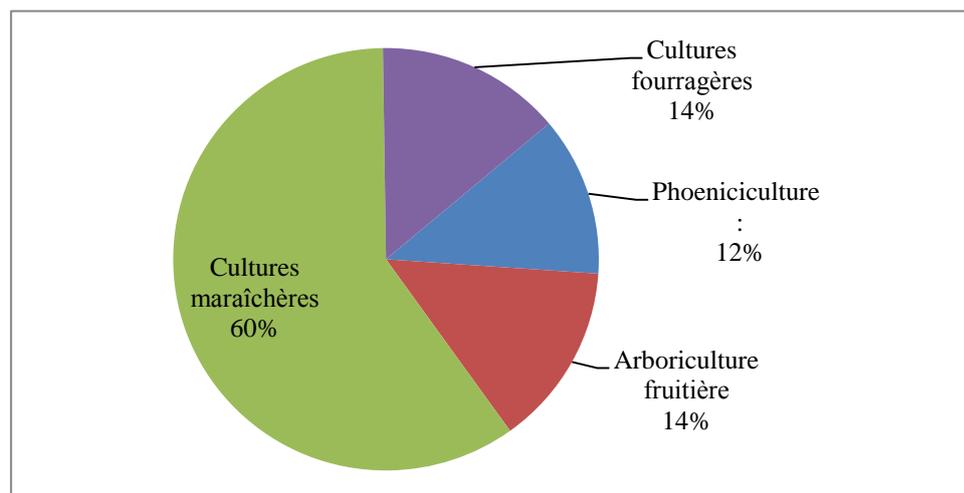
- Superficie totale : 223 494 ha
- Superficie agricole totale (SAT) : 110 583 ha
- Superficie agricole utile (SAU) : 1 436 ha totalement irrigués
- Terre improductive des exploitations : 10 ha
- Parcours : 109 143 ha

- Terre non affectée à l'agriculture : 112 905 ha

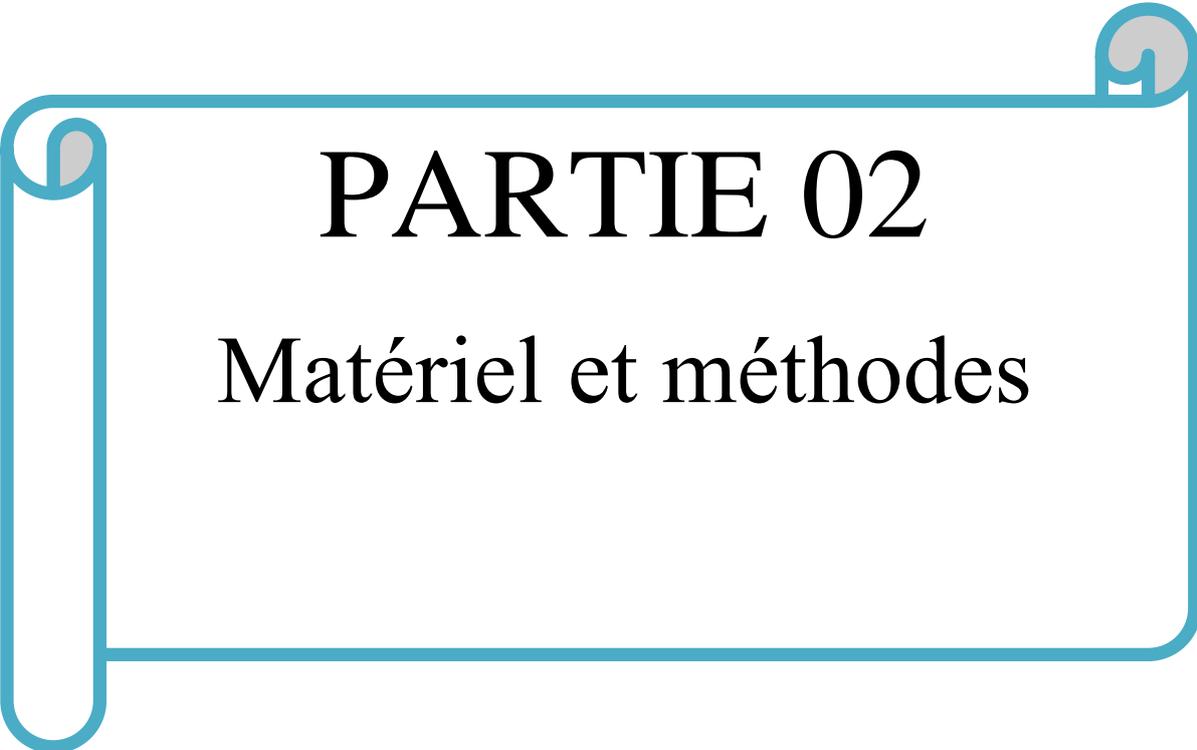
On constate que la culture maraîchère occupe la deuxième après la phoeniciculture (591 ha des terres agricoles, **(Figure 11)**, dont le 60% des productions agricoles dans la région de Daya ben dahoua **(Figure 12)** ce qui montre l'importance des maraichères selon la superficie et la production totales des déférent cultures.



**Figure 11** : Principales cultures dans la région de Daya ben dahoua selon les superficies (DSA, 2015) (Annexe 03)



**Figure 12** : Principales cultures dans la région de Daya ben dahoua selon les productions (DSA, 2015) (Annexe 03)



# PARTIE 02

Matériel et méthodes

## Chapitre III : Matériel et méthodes

### 1. Objectifs de l'étude :

Notre objectif est d'élaborer un inventaire déterminatif de l'état des nématodes dans certaines cultures maraichères notamment la fève, la carotte, l'oignon et le navet pratiquées dans la région de Daya ben dahoua, commune de la wilaya de Ghardaïa.

### 2. Description des stations d'études :

- **Station N°01 :**

L'exploitation numéro est située dans la région « *El Remada* », dont les coordonnées sont : altitude : 450 m, latitude : 32.5673183, longitude 3.5621616. C'est une exploitation privée de M. hadj Brahim Ouled Brahim créée en 1990 sur une superficie de 2 hectares. L'exploitation de type oasisien est basée sur la polyculture (agrumes, fèves, palmiers dattiers) associées à l'élevage bovin. La parcelle de fèves au niveau de laquelle on a procédé à l'échantillonnage des prélèvements du sol pour l'extraction des nématodes couvre 0,025 ha irriguée par submersion. La mise en culture a été réalisée au mois de septembre 2015 et janvier 2016.

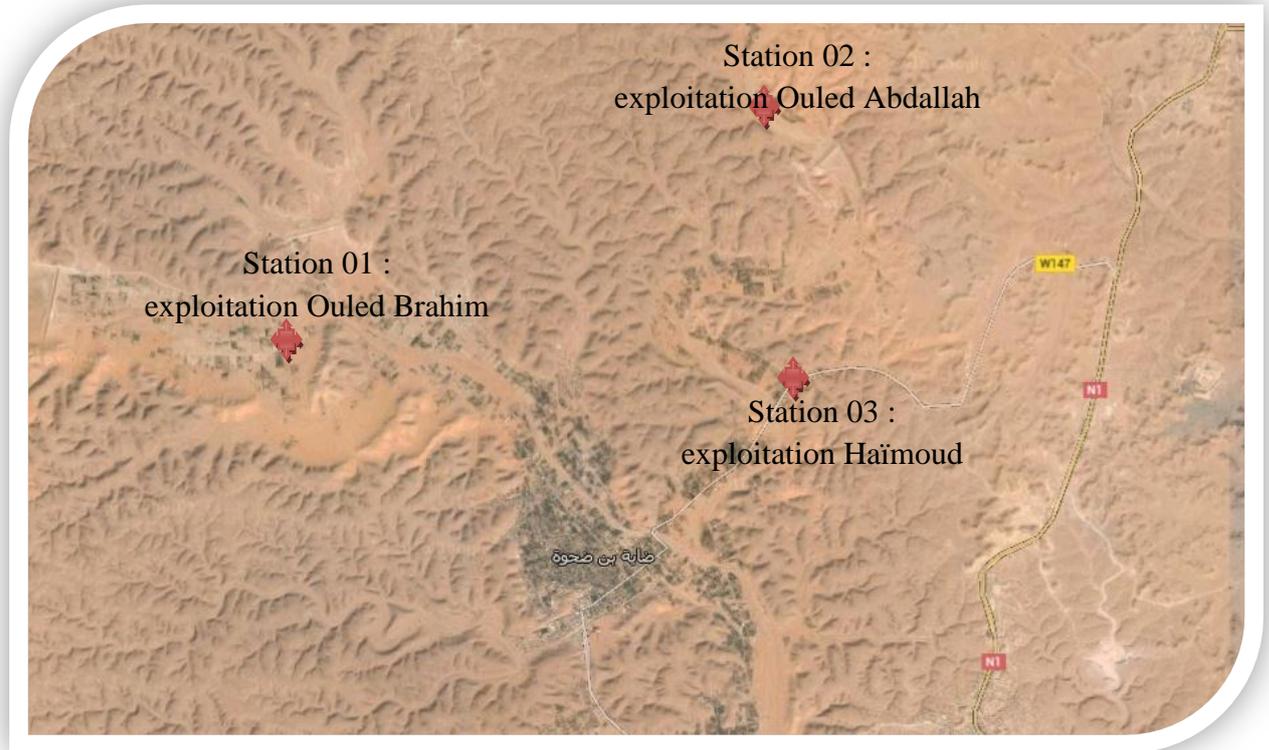
- **Station N°02 :**

L'exploitation numéro 2 se situe dans la région « *El Aadira* » dont les coordonnées sont : altitude : 450 m, l'altitude : 32.6023116, longitude : 3.635205. C'est une exploitation privée de M hadj Atallah Oueledabdallah créés en 1991. Sa superficie est de 1,5 hectare. L'exploitation de type polyculture est basée sur les cultures maraichères de saisons (aubergine, poivron, piment, navet, carotte, oignon...). Les deux parcelles de navet et oignon au niveau de laquelle on a procédé à l'échantillonnage des prélèvements du sol pour l'extraction des nématodes couvre 0,0430 ha et 0,0162 ha irriguées par submersion (oignon) et par pivot (navet). La mise en culture a été réalisée au mois décembre 2015.

- **Station N°03 :**

L'exploitation numéro 3 se situe dans la région « *El Aadira* » : altitude : 450 m, l'altitude : 32.6023116, longitude : 3.635205. C'est une exploitation privée de M. hadj Haimoud tahar créés en 1987. Sa superficie est de 1,9 hectare. L'exploitation de type polyculture est basée sur les cultures maraichères de saisons (aubergine, poivron, piment, navet, carotte, oignon...). La parcelle de carotte au niveau de laquelle on a procédé à

l'échantillonnage des prélèvements du sol et de racine pour l'extraction des nématodes couvre 0,0312 ha et irriguées par submersion. La mise en culture a été réalisée au mois octobre 2015.



**Figure 13 :** Localisation des stations d'échantillonnage (ANONYME, 2016 d)

### 3. Méthode de travail :

#### 3.1. Echantillonnage :

Les nématodes sont rarement distribués de manière régulière dans un champ, en conséquence l'échantillonnage doit s'effectuer en plusieurs parties du champ. Il peut être intéressant, à titre de comparaison de collecter séparément des échantillons des zones de bonne et de mauvaise croissances.

Pour notre travail, nous avons réalisé, au niveau de chaque parcelle cultivée des trois stations d'étude, des échantillonnages systématiques qui selon **COYNE et al. (2010)** est une voie plus structurée dans la collecte des échantillons qui prend en compte le champ dans sa globalité et la distribution agrégée des nématodes.

#### 3.2. Période d'échantillonnage :

La période optimale d'échantillonnage varie selon les plantes cultivées et est 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**).

- **Sur terrain :**

Le matériel utilisé sur terrain se compose :

1. **Tarière** : pour creuser et prélever l'échantillon du sol **aux profondeurs indiquées**.
2. **Sachets en plastique** : pour la collecte du sol ou des racines prélevés, les sachets sont étiquetés.
3. **Marqueur** : Pour noter le lieu, la date, la culture, le numéro d'échantillon, profondeur
4. **Appareil photo**
5. **Mètre ruban** de 100 mètres.

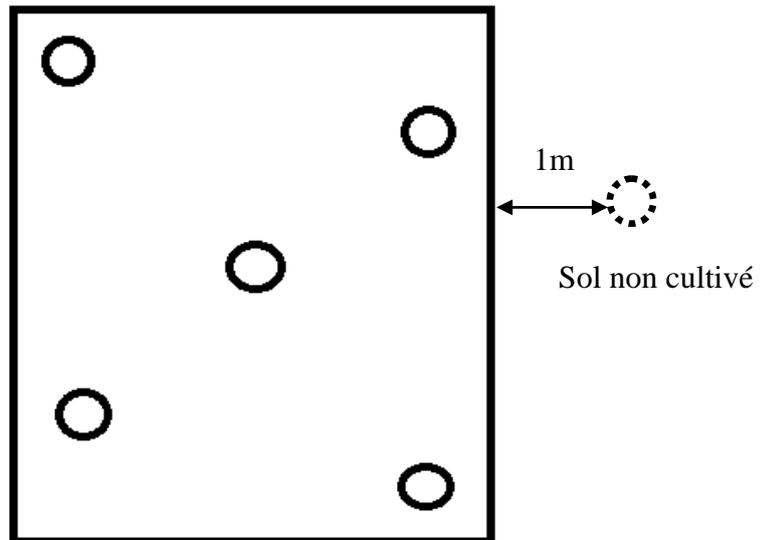


Figure 14 : Schéma échantillonnage systématique.



Photo 01 : Echantillonnage du sol pour l'extraction des nématodes (Originale 2016)

Photos de a à d : prélèvement du sol à l'aide de la tarière

Photo e : séparation des deux couches selon les profondeurs : 0 à 10cm et 10 à 30cm

Photo f : échantillons mis en sachets en plastique fermés et étiquetés.

- **Au laboratoire**

Dans le but de l'extraction des nématodes au laboratoire, on utilisé le matériel suivant :

Deux seaux, deux tamis de 63 $\mu$ m et 120  $\mu$ m,

Béchers, pissette d'eau, boîtes de Pétri, lames et lamelles,

Papier « kleenex » ; étiquettes,

Supports émaillés,

Loupe binoculaire, microscope avec appareil photo.

### **3.3. Extraction des nématodes à partir du sol par la méthode de tamisage :**

Le choix de la méthode d'extraction dépend des conditions techniques et matérielles disponibles, du type d'échantillon et des espèces de nématodes présents. **(Photo 02)**

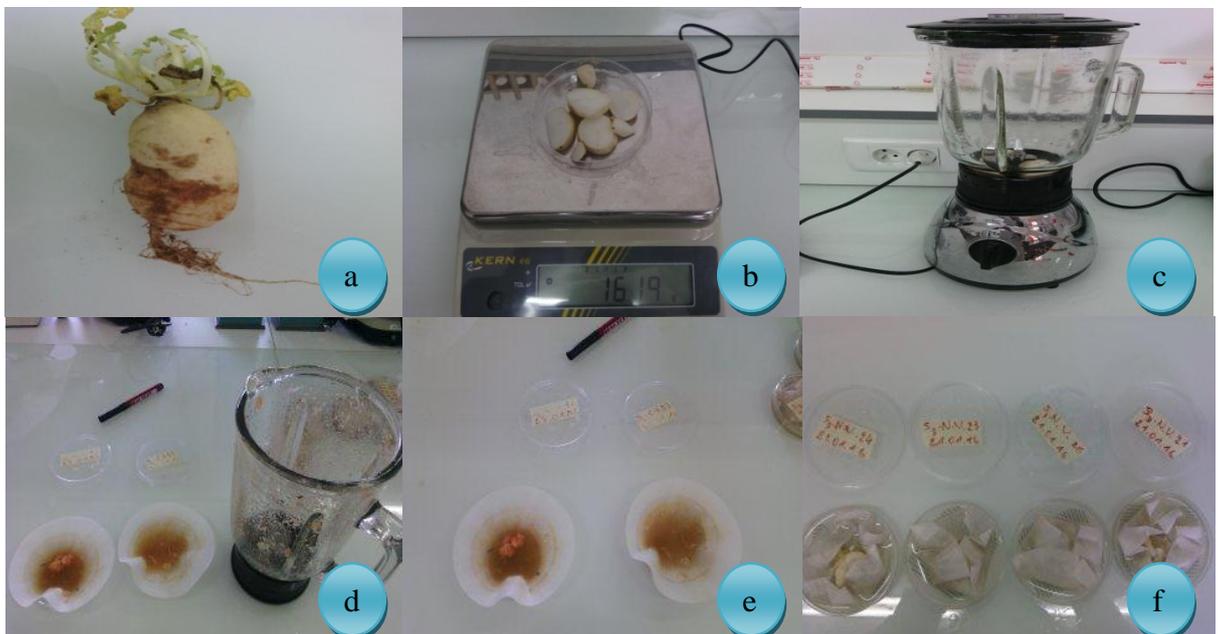
1. On pèse la quantité du sol (500g) (a).
2. Avec un tamis à maille de 1.6 on enlève les cailloux et débris divers et brise les mottes de sol avec l'eau sur le seau (b) et (c).
3. On remplit le seau avec l'eau jusqu'à un niveau déterminé (d), mélange à la main et laisse sédimenter pour 30 secondes les particules les plus grosses (e).
4. On verse lentement la plupart de l'eau sur deux tamis superposés de 125  $\mu$ m et de 63  $\mu$ m l'un sur l'autre (f), (g) et (h).
5. On rince le contenu des tamis de 125 et 63  $\mu$ m à l'intérieur d'un bécher (j), (k) et (l).
6. On prend du papier « kleenex » le place sur un support émaillé (m).
7. Le tout est placé sur une boîte Pétri (n).
8. On verse le contenu sur une boîte Pétri (o)
9. On plie le papier « kleenex » vers le centre (p) et remplit la boîte de Petri avec l'eau (q).
10. On indique sur l'étiquette la date, le numéro d'échantillon et l'espèce et la variété de la culture (r).
11. On recouvre la boîte de Petri et on laisse reposer 2 jours pour que le maximum de nématodes soit récupéré dans la boîte de Petri ;



Photos 02 : Procédure d'extraction des nématodes à partir du sol (Originale, 2016)

### 3.4. Extraction des nématodes à partir du matériel végétale (racines) (Photo 03)

1. Après lavage des échantillons couper les racines à l'aide d'une paire de ciseaux ou d'un couteau et peser l'échantillon (b).
2. Placez le dans le bol du mixeur avec un peu d'eau pour couvrir les lames (c).
3. Mixez les fines les échantillons pendant deux périodes
4. Versez la suspension de racines broyées dans un bécher.
5. Versez avec précaution la suspension de racines broyées sur le papier-filtre déposé sur une boîte Petri (d) et (e).
6. On recouvre la boîte de Petri et laisser reposer 2 jours pour le maximum de nématodes soit lessivé et récupéré dans la boîte de Petri (f).



**Photo 03 :** Procédure d'extraction des nématodes à partir des racines (Original, 2016)

### 3.5. Pêche aux nématodes :

Il faut pêcher les nématodes à partir de la suspension d'extraction (verser la suspension des nématodes sur une boîte de Petri) à l'aide d'un cil collé sur une aiguille (a) d'une loupe binoculaire avec un éclairage par dessous (diascopie).

### 3.6. Fixation des nématodes :

Une méthode simple et efficace pour tuer les nématodes consiste à ajouter le tube suspension de nématodes au bain marie à 100 c° pendant 2 min.

On ajout de quelques gouttes de solution de fixation dans des tubes de suspension des nématodes fraîchement tués à la chaleur. Solution de fixation TAF : (Triethanolamine 2 ml Formaline (formaldéhyde à 40%) 7 ml, Eau distillée 91 ml).

### **3.7. Montage des nématodes sur les lames :**

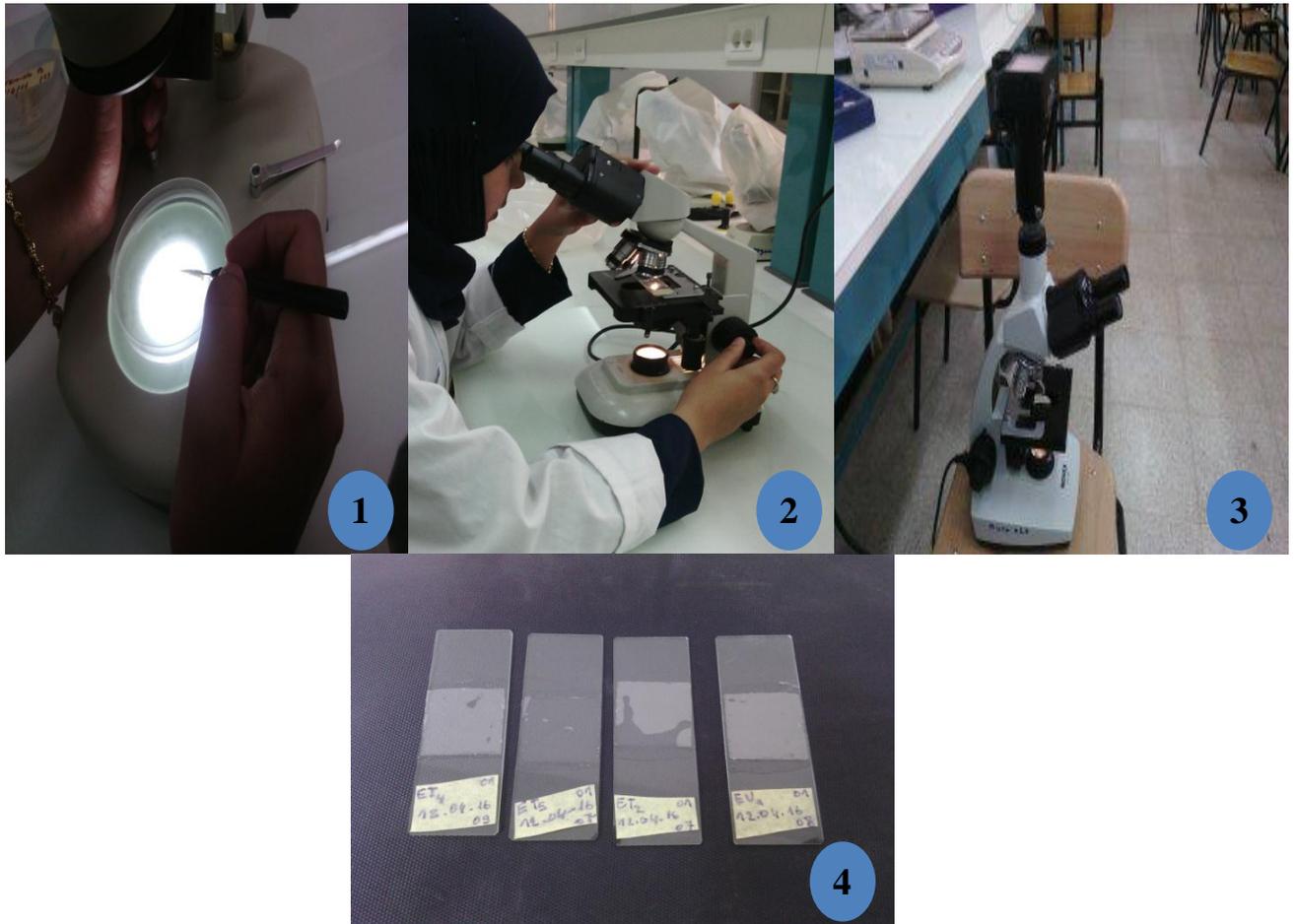
- Placer la suspension de nématodes dans une boîte de Petri que l'on observe sous la loupe binoculaire. Placer une goutte de liquide de montage sur une lame posée à portée de main. Tout en regardant dans la loupe binoculaire, porter le cil et enlever ensuite le nématode avec précaution.
- Déposer le nématode dans la goutte d'eau sur la lame. Répéter l'opération avec quelques spécimens.
- Déposer délicatement une lamelle sur la goutte(b). Appliquer le vernis à l'aide du pinceau sous la loupe également.

### **3.8. Identification des nématodes :**

L'observation des nématodes au microscope et accompagnée par la pris de photos des individus sous trois grossissements (x40, x100, x400) (c) (d) pour pouvoir réaliser l'identification.

L'identification des genres est basée sur des caractères morphologiques observables à la loupe binoculaire tels que :

- La taille et la forme du nématode,
- La présence et la forme du stylet et des boutons basaux,
- La position de la vulve,
- Le recouvrement intestinal par les glandes œsophagiennes,
- La forme de la queue, de la tête... **(ANONYME, 2010 b).**



**Photo 04 : Manipulation aux nématodes (Originale, 2016)**

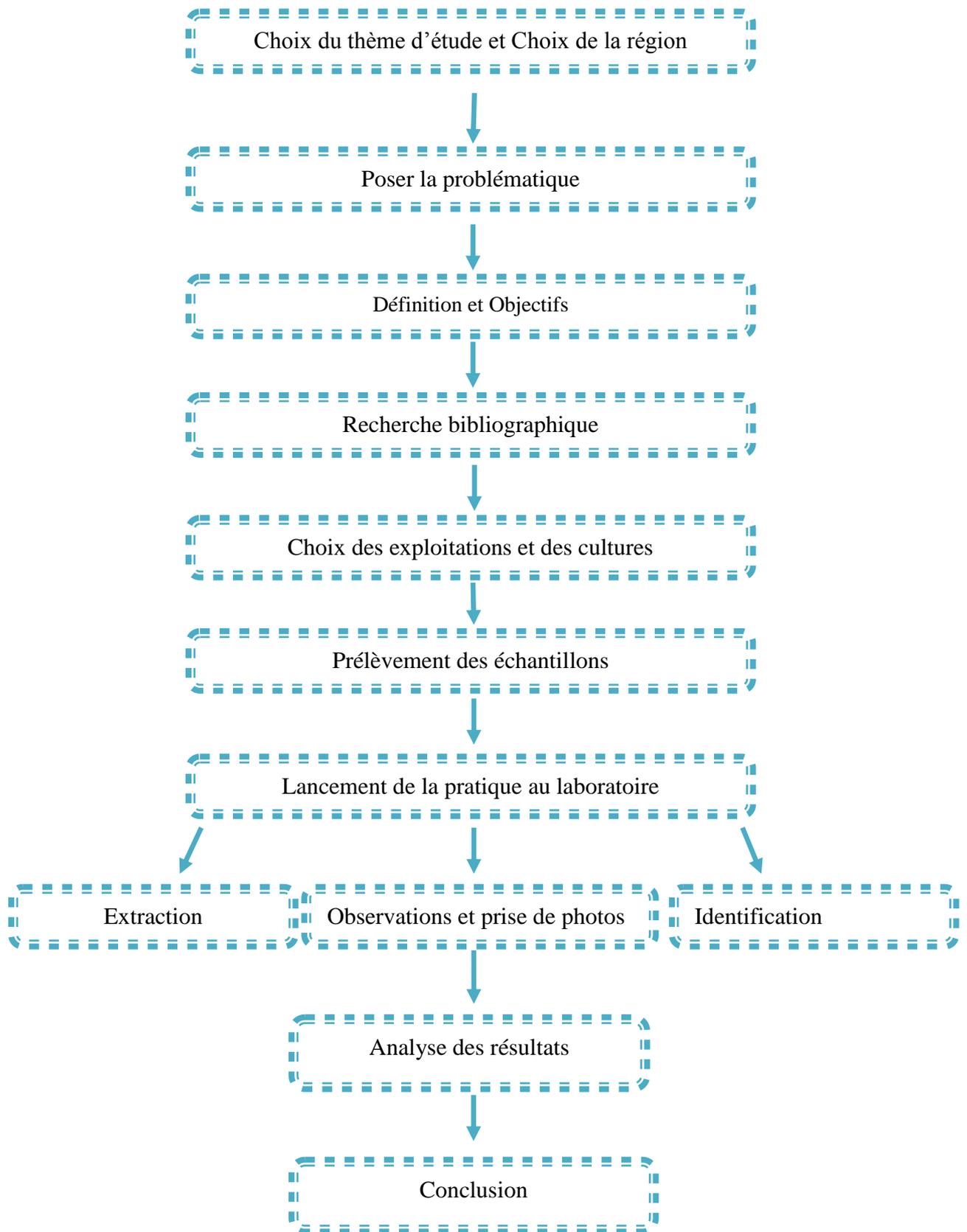
Compte tenu des délais et la charge de travail entre terrain et laboratoire, nous avons pu réaliser deux prélèvements au niveau de trois exploitations durant le cycle de quatre cultures annuelles (fève, carotte, navet et oignon) à deux profondeurs différentes 0-10 cm et 10 à 30 cm, couvrant la totalité de rhizosphère.

Au total nous avons traité au laboratoire 86 échantillons de sol et 20 échantillons de la partie racinaire du sol (**Tableau 02**)

Il faut signaler que les cultures étudiées ont eu un aspect normal et n'ont manifesté aucun symptôme d'attaques parasitaire ou désordre physiologiques tout au long de leur cycle à l'exception de la culture des navets qui a présenté un jaunissement par endroits qui ont été inclus dans notre prise d'échantillons (sol et racines).

Tableau 02 : Récapitulatif des échantillonnages effectués :

Date de prélèvement	Exploitation	Cultures	Parties échantillonnées	Nombre Echantillons	
08-10-15	Ouled Brahim	Fèves <i>Vicia faba</i> (Fabacées)	Sol	11	1 témoin (sol nu) 10 sur sol cultivé : - 5 de 0 à 10 cm - 5 de 10 à 30cm
30-01-16				11	1 témoin (sol nu) 10 sur sol cultivé : - 5 de 0 à 10 cm - 5 de 10 à 30cm
			Partie souterraine (Fève)	5	5 de racines
14-11-15	Haimoud Tahar	Carotte <i>Daucus carota</i> (Ombellifères)	Sol	11	1 témoin (sol nu) 10 sur sol cultivé : - 5 de 0 à 10 cm - 5 de 10 à 30cm
12-02-16				11	1 témoin (sol nu) 10 sur sol cultivé : - 5 de 0 à 10 cm - 5 de 10 à 30cm
12-02-16			Partie souterraine (Carotte)	5	5 de racines
31-12-15	Ouled Abdallah Atallah	Navet <i>Brassica rapa</i>  (Brassicaceae)	Sol	11	1 témoin (sol nu) 10 sur sol cultivé : - 5 de 0 à 10 cm - 5 de 10 à 30cm
26-02-16				11	1 témoin (sol nu) 10 sur sol cultivé : - 5 de 0 à 10 cm - 5 de 10 à 30cm
			Partie souterraine (Navet)	5	5 de racine
31-12-15	Ouled Abdallah Atallah	Oignon <i>Allium cepa</i> (Liliaceae)	Sol	11	1 témoin (sol nu) 10 sur sol cultivé : - 5 de 0 à 10 cm - 5 de 10 à 30cm
26-02-16				11	1 témoin (sol nu) 10 sur sol cultivé : - 5 de 0 à 10 cm - 5 de 10 à 30cm
			Partie souterraine (Oignon)	5	5 de racine



**Figure 15** : Récapitule les étapes successives de la démarche globale du présent travail.

#### 4. Exploitation des résultats :

##### 4.1. Qualité de l'échantillonnage :

La qualité de l'échantillonnage est le rapport du nombre d'espèces contactées une seule fois en seul exemplaire au nombre totale de relevés. La qualité de l'échantillonnage Q est grande quand le rapport a/N est petit se rapprochant de zéro (**BLONDEL ,1979**)

$$Q = a/N.$$

Q : Qualité de l'échantillonnage

a : Nombre d'espèce contactée une seule fois en un seul exemplaire.

N : Nombre total de relevés effectués.

##### 4.2. Structure et organisation des peuplements nématologique :

###### ❖ La fréquence d'abondance :

La fréquence centésimale (**Fc**), représente l'abondance relative et correspond au pourcentage d'individus d'une espèce (**ni**) par rapport au total des individus recensés (**N**) d'un peuplement. Elle peut être calculée pour un prélèvement ou pour l'ensemble des prélèvements d'une biocénose (**DAJOZ, 2003 ; in ACHI et BOUKHADRA 2012**).

$$Fc = ni / N \times 100$$

##### 4.3. Diversité des peuplements et équirépartition :

###### ❖ Richesse spécifique totale (S) :

On distingue une richesse totale (S) qui est le nombre totale d'espèce que comporte le peuplement considéré dans un écosystème donné. La richesse totale d'une biocénose correspond à la totalité des espèces qui la composent (**RAMADE ,1984-2003**)

###### ❖ Indice de diversité de Shannon :

L'indice de diversité de Shannon dérive d'une fonction établie par Shannon qui est devenue l'indice de diversité de Shannon. Il est parfois, incorrectement appelé indice de Shannon (**KREBS, 1989 ; MAGURRAN, 1988**). Cet indice symbolisé par H' fait appel à la théorie de l'information .La diversité est fonction de la probabilité de présence de chaque

espèce dans un ensemble d'individus .la valeur **H'** représente en unités binaires d'information ou bit et donnée par la formule suivante (**BLONDEL, 1979 ; DAJOZ ,2003**).

$$H' = -\sum P_i \log_2 P_i$$

Où' : **P<sub>i</sub>** représente le nombre d'individus de l'espèce **i** par rapport au nombre totale d'individus recensés(**N**) :

$$P_i = n_i / N$$

Cet indice renseigne sur la diversité des espèces d'un milieu étudié. Lorsque tous les individus appartiennent à la même espèce, l'indice de diversité est égale à 0 bits .selon **MAGURRAN (1988)**, la valeur de cet indice varie généralement entre 1.5et 3.5 .Il dépasse rarement 4.5. Cet indice est indépendant de la taille de l'échantillon et tient compte de la distribution du nombre d'individus par espèce (**DAJOZ ,2003**).

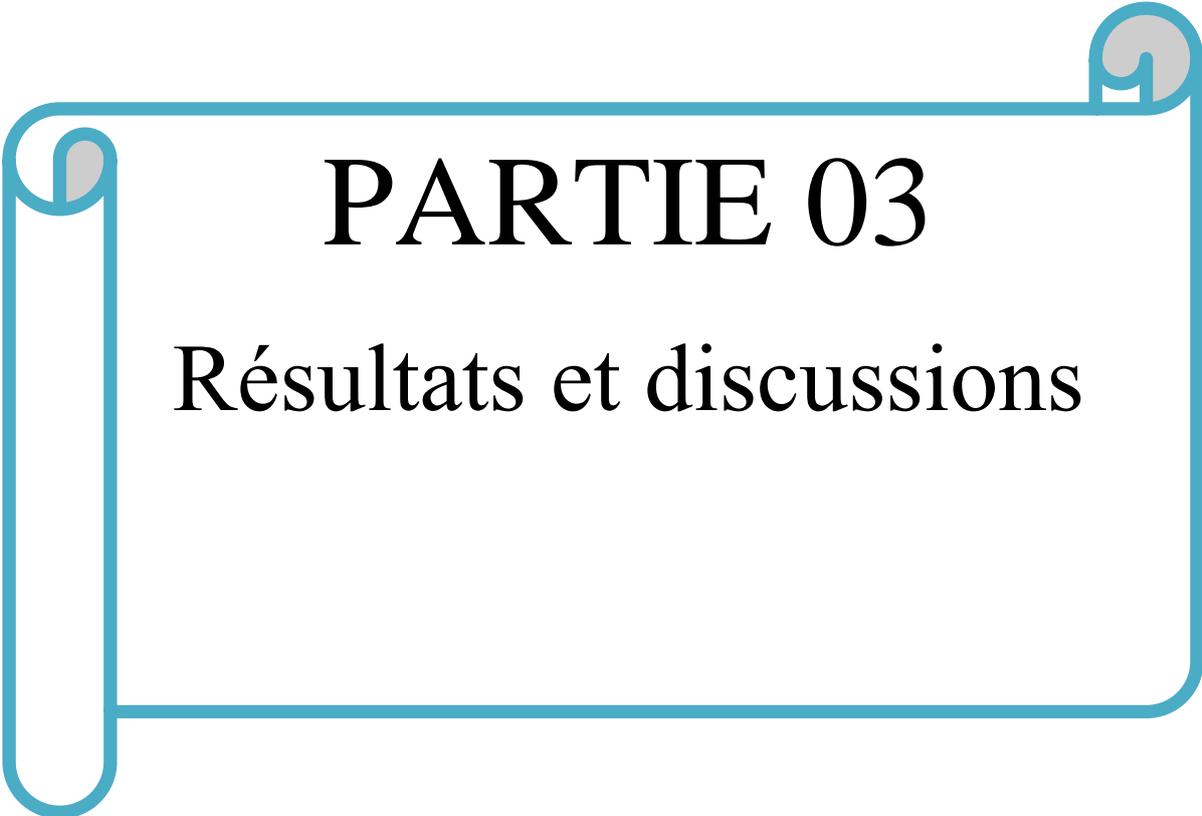
❖ **Indice d'équirépartition des populations (équitabilité) :**

L'indice d'équitabilité ou d'équirépartition (**E**) est le rapport entre la diversité calculée (**H'**) et la diversité théorique maximale (**H' max**) qui est représentée par le **log<sub>2</sub>** de la richesse totale (**S**) (**BLONDEL, 1979**).

$$E = H' / H'_{\max}$$

Où ' : **H'** est l'indice de Shannon **H'\_{\max} = \log\_2 S**

Cet indice varie de zéro à un. Lorsqu'il tend vers zéro (**E<0.5**), cela signifie que la quasi-totale des effectifs tend à être concentrée sur une seule espèce. Il est égale à un lorsque toutes les espèces ont la même abondance (**BARBAULT, 1981**)



# PARTIE 03

Résultats et discussions

## Chapitre IV : Résultats et discussion

### 1. Présentation générale des résultats:

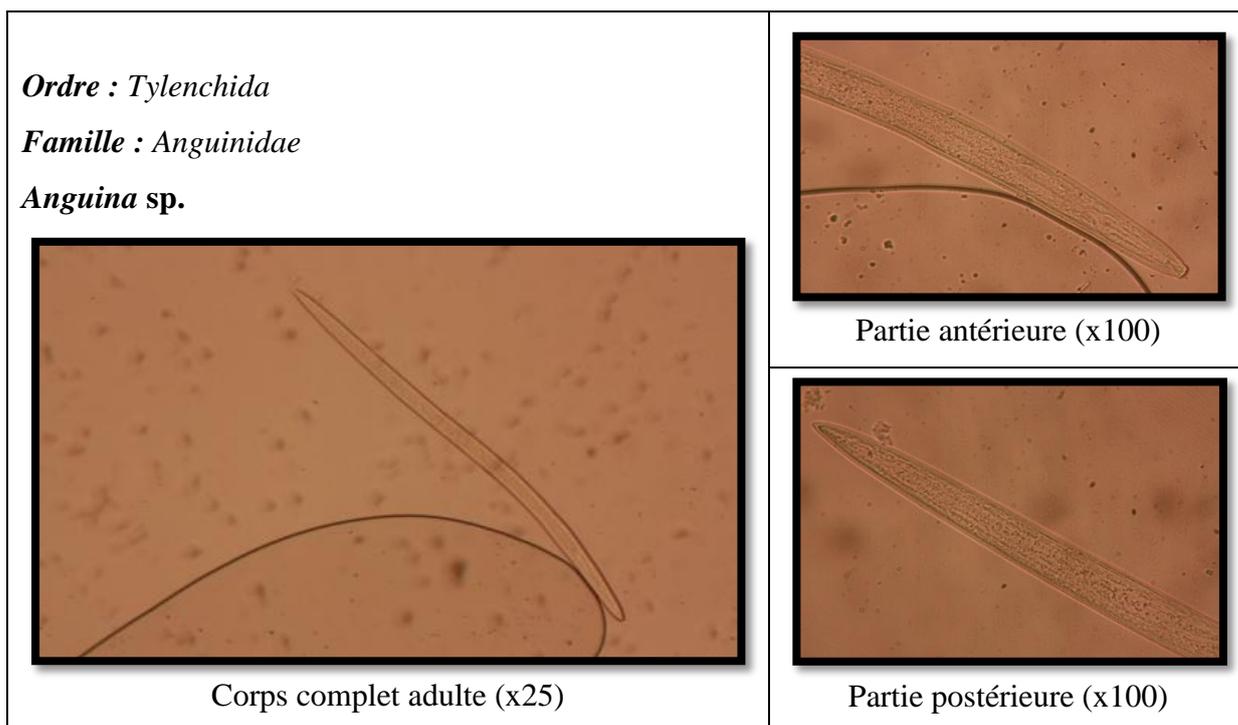
Dans son ensemble, le présent travail nous a permis d'inventorier dix espèces de nématodes phytopathogènes dans la région de Daya ben dahoua sur quatre des cultures maraichères étudiées (fève, navet, oignon et carotte) à travers deux zones (Remada, Laadira) au niveau de trois exploitations (Ouled brahim ; Haimoud et Ouled Abdallah). (**Tableau 03**)

**Tableau 03** : Résultats de l'inventaire des nématodes phytopathogènes sur cultures maraichères dans la région de Daya.

Prélèvements		Culture	Profondeur	Espèces inventoriées	Nombre d'individus
Nombre	Dates				
02	08-10-15	Fève	0-10cm	<i>Meloidogyne sp.</i> (adultes/ larves)	3
				<i>Xiphinema italiae</i>	1
				<i>Ditylenchus dipsaci</i>	1
			10-30cm	<i>Meloidogyne sp</i> ( larve )	1
				<i>Rotylenchus sp.</i>	1
	Sol nu		<i>Meloidogyne sp larve</i>	1	
	30-01-16	Fève	0-10cm	<i>Ditylenchus dipsaci</i>	4
			10-30cm	-	-
Sol nu		-	-		
02	14-11-15	Carotte	0-10cm	<i>Xiphinema mediterranium</i>	1
				<i>Ditylenchus dipsaci</i>	1
				<i>Xiphinema index</i>	1
			10-30cm	<i>Xiphinema mediterranium</i>	2
				<i>Xiphinema italiae</i>	2
				<i>Xiphinema index</i>	1
				<i>Ditylenchus dipsaci</i>	1
	Sol nu		-	-	
	12-02-16	Carotte	0-10cm	<i>Xiphinema italiae</i>	1
				<i>Ditylenchus dipsaci</i>	2
10-30cm			<i>Xiphinema italiae</i>	1	
Sol nu		-	-		
02	31-12-15	Oignon	0-10cm	<i>Xiphinema index</i> (larve, adulte)	2
				<i>Anguina sp.</i>	1
				<i>Ditylenchus dipsaci</i>	2
			10-30cm	<i>Xiphinema italiae</i>	1
				<i>Xiphinema index</i> (larve, adulte)	2
				<i>Xiphinema italiae</i>	1
Sol nu		<i>Tylenchus sp larve</i>	1		

	26-02-16	Oignon	0-10cm	<i>Xiphinema sp.</i>	1
				<i>Ditylenchus dipsaci</i>	2
			<i>Ditylenchus sp</i>	3	
			10-30cm	<i>Ditylenchus dipsaci</i>	1
		<i>Xiphinema index larve</i>		1	
Sol nu			-	-	
02	31-12-15	Navet	0-10cm	-	-
			10-30cm	-	-
		Sol nu			-
	26-02-16	Navet	0-10cm	<i>Tylenchus sp.</i>	1
				<i>Ditylenchus dipsaci</i>	2
			10-30cm	<i>Ditylenchus dipsaci</i>	1
		Sol nu			-
1	30-01-16	Partie végétale (Racine fève)		<i>Ditylenchus dipsaci</i>	2

## 2. Illustration des espèces de nématodes phytoparasites inventoriés



**Ordre :** *Tylenchida*

**Famille :** *Anguinidae*

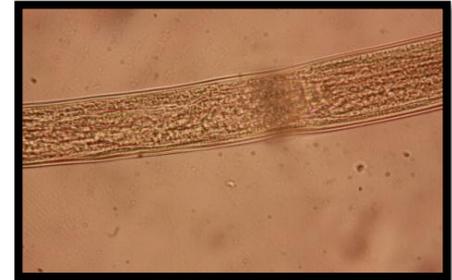
***Ditylenchus sp***



Corps complet adulte (x10)



Partie antérieure (x100)



Partie médiane (x100)

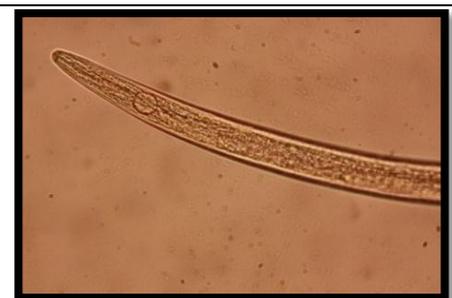


Partie postérieure (x100)

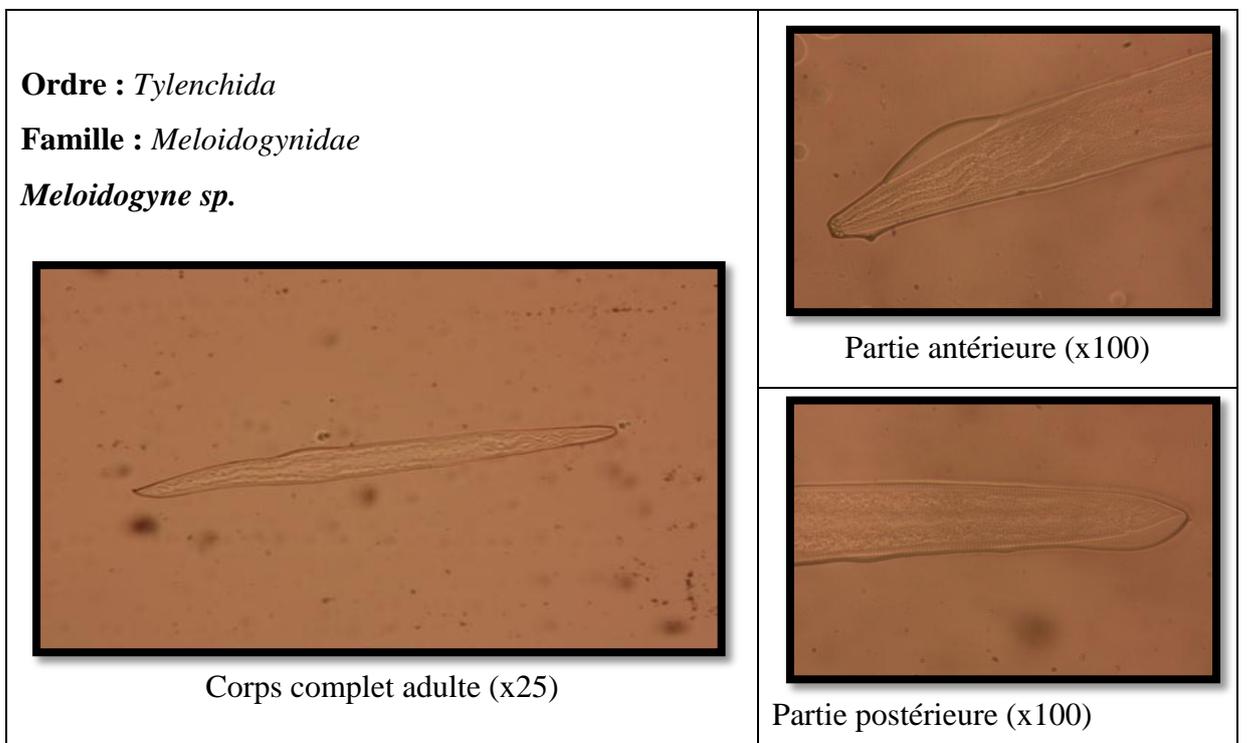
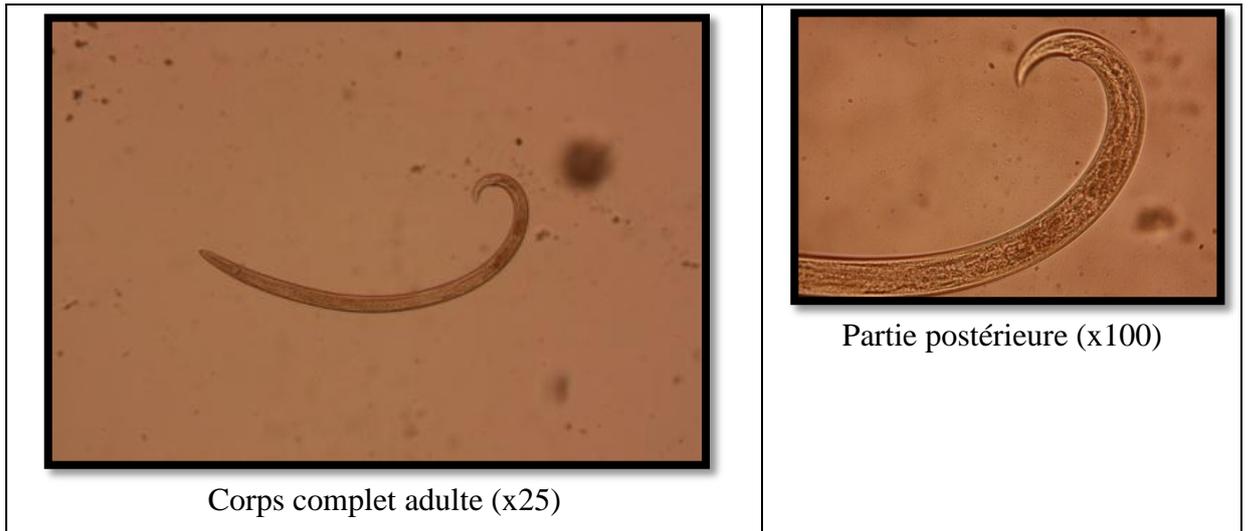
**Ordre :** *Tylenchida*

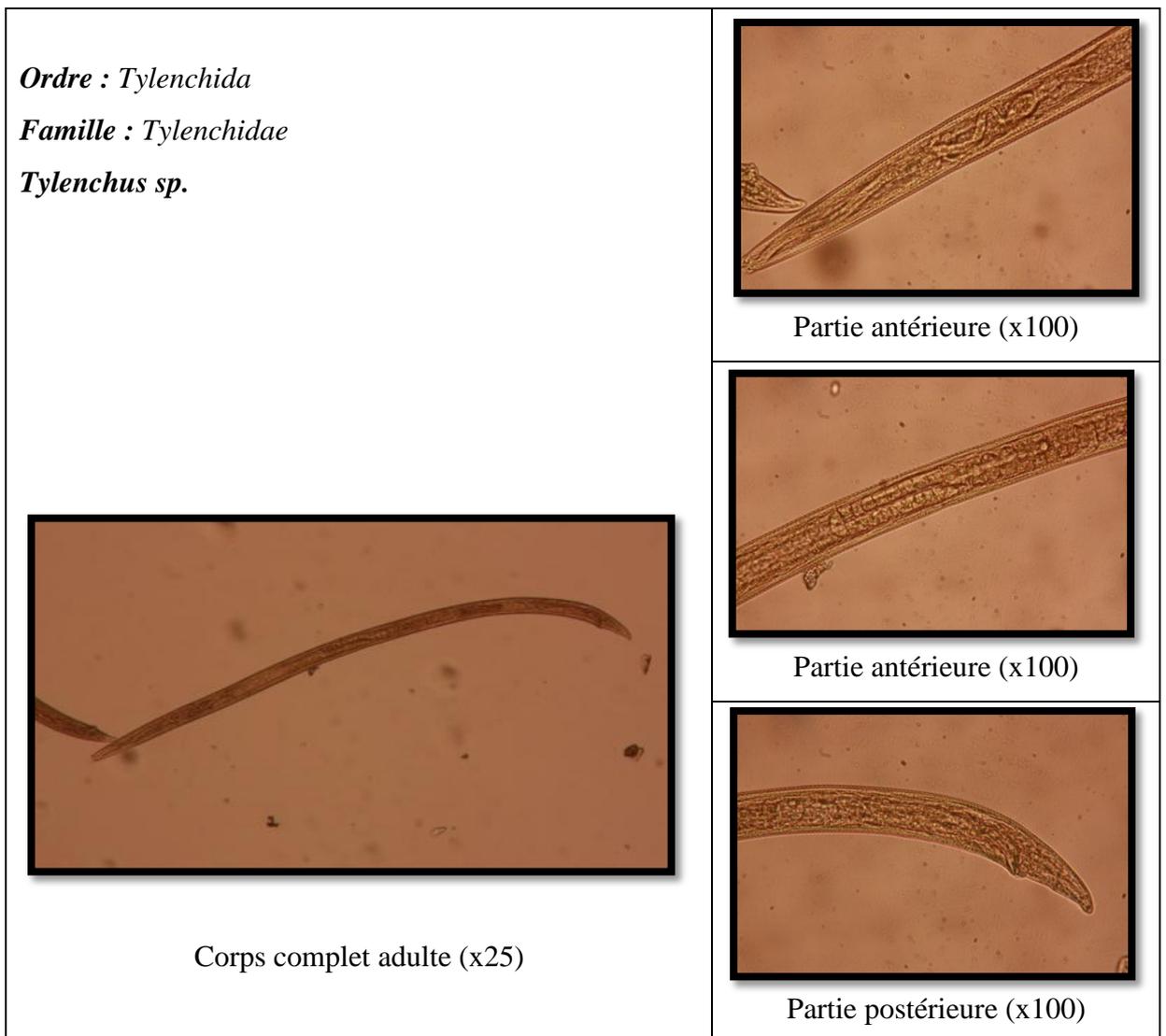
**Famille :** *Anguinidae*

***Ditylenchus dipsaci***



Partie antérieure (x100)

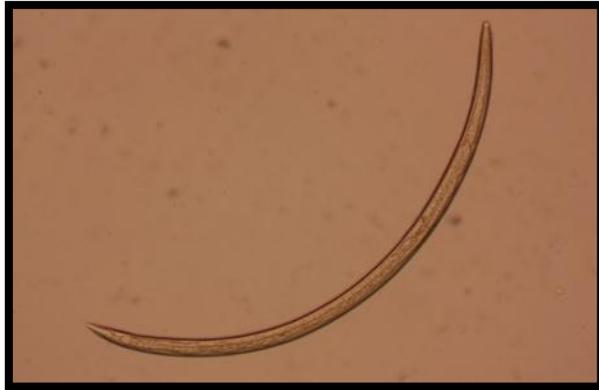




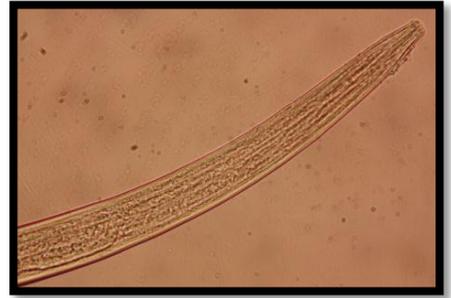
**Ordre :** *Dorylaimida*

**Famille :** *Longidoridae*

*Xiphinema sp.*



Corps complet adulte (x25)



Partie antérieure (x100)



Partie postérieure (x100)

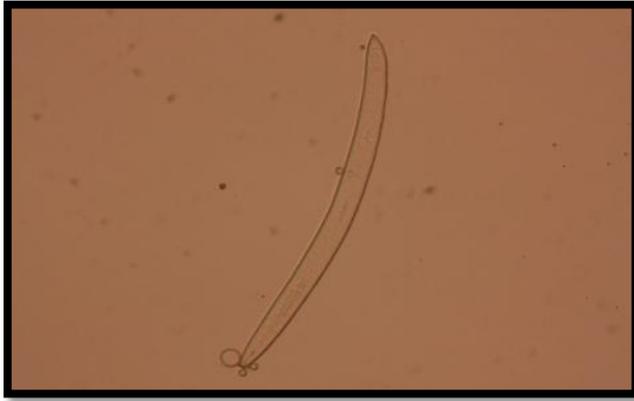
**Ordre :** *Dorylaimida*

**Famille :** *Longidoridae*

*Xiphinema mediterranium*



Partie antérieure (x100)



Corps complet adulte (x25)

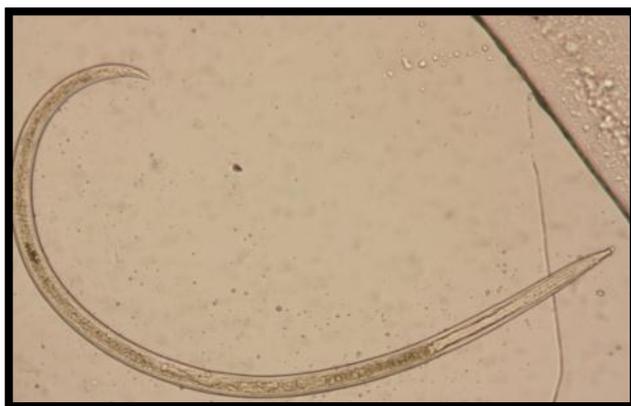


Partie postérieure (x100)

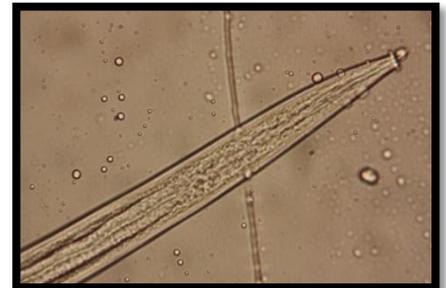
**Ordre :** *Dorylaimida*

**Famille :** *Longidoridae*

**Xiphinema italiae :**



Corps complet adulte (x25)



Partie antérieure (x100)



Partie postérieure (x100)

**Ordre :** *Dorylaimida*

**Famille :** *Longidoridae*

***Xiphinema index***



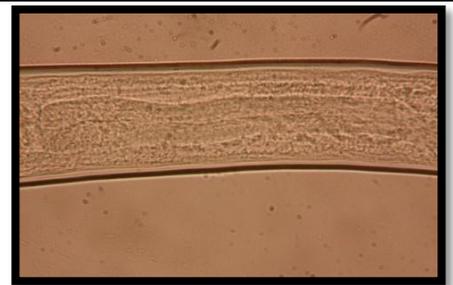
Corps complet adulte (x10)



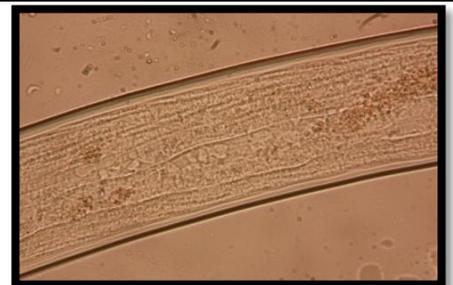
Partie antérieure (x25)



Partie antérieure (x100)



Stylet (x100)



Tube digestif (x100)



Partie postérieure (x100)

3. Analyse des résultats :

3.1. Qualité de l'échantillonnage (Q) :

Les résultats de la qualité de l'échantillonnage sont consignés dans le tableau ci-dessous : Par culture on a effectué:

- deux époques d'échantillonnage
- deux profondeurs (0-10cm et 10-30cm)
- cinq prélèvements

**Tableau 04** : Qualité d'échantillonnage des cultures dans les deux prélèvements dans les trois stations d'études.

	N	a	Q=a/N	Espèces rencontrées
Fèves	20	2	0,1	<i>Xiphinema italiae</i>
				<i>Rotylenchus sp.</i>
Oignon	20	2	0,1	<i>Anguina sp.</i>
				<i>Xiphinema sp.</i>
Navet	20	1	0,05	<i>Tylenchus sp</i>
Carotte	20	0	0	-
<b>Toutes cultures</b>	<b>80</b>	<b>5</b>	<b>0,062</b>	<b>-</b>
Sol nu (fève)	2	1	0,5	<i>Meloidogyne sp.</i>
Sol nu (oignon)	2	1	0,5	<i>Tylenchus sp</i>
Sol nu (Navet)	2	0	0	-
Sol nu (Carotte)	2	0	0	-
<b>Touts les sols</b>	<b>8</b>	<b>2</b>	<b>0,25</b>	
Racine Fève	5	0	0	-
Racine+bulbe Oignon	5	0	0	-
Racine Navet	5	0	0	-
Racine Carotte	5	0	0	-
<b>Parties végétales</b>	<b>20</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>-</b>

a : Nombre d'espèces contactées une seule fois N : Nombre total des relevés

D'après **BLONDEL ,1979** ; globalement, on constate que les valeurs de Q relatives à la qualité d'échantillonnage, sont inférieures à 1 variant entre 0 et 0,5, ce qui permet d'apprécier l'échantillonnage comme étant de bonne qualité pour l'ensemble des prélèvements sur cultures, sols nus et parties végétales, effectués tout au long de l'étude.

### 3.2. Structure et organisation des peuplements nématologiques

#### ❖ Richesse spécifique totale (S) :

La richesse spécifique totale exprime la diversité des espèces que compte un inventaire. Durant notre travail, dix espèces ont été inventoriées (S = 10) (**Tableau 05**)

**Tableau 05** : Espèces de nématodes phytoparasites inventoriés sur les cultures étudiées dans la région de Daya.

N°	Espèces	Type de parasitismes
1	<i>Anguina sp.</i>	<i>Ectoparasite, endoparasite</i>
2	<i>Ditylenchus sp</i>	<i>Ectoparasite, endoparasite</i>
3	<i>Ditylenchus dipsaci</i>	<i>endoparasite migrateur</i>
4	<i>Meloidogyne sp</i>	<i>Endoparasite sédentaire</i>
5	<i>Rotylenchus sp.</i>	Semi-endoparasite
6	<i>Tylenchus sp</i>	<i>Ectoparasite</i>
7	<i>Xiphinema sp.</i>	<i>Ectoparasite migrateur</i>
8	<i>Xiphinema mediterranium</i>	<i>Ectoparasite migrateur</i>
9	<i>Xiphinema index</i>	<i>Ectoparasite migrateur</i>
10	<i>Xiphinema italiae</i>	<i>Ectoparasite migrateur</i>
<b>Richesse spécifique totale S = 10</b>		

#### ❖ La fréquence d'abondance :

Pour un nombre total d'individus de nématodes phytoparasites N = 49, les fréquences d'abondance par espèces sont consignées dans le tableau 06

**Tableau 06** : Fréquence d'abondance par espèce. N = 49

N°	Espèce	Nombre d'individus par espèce (ni)	Fc = ni/N*100 (%)
1	<i>Anguina sp.</i>	1	2,04
2	<i>Ditylenchus sp</i>	3	6,12
3	<i>Ditylenchus dipsaci</i>	19	38,78
4	<i>Meloidogyne sp</i>	5	10,20
5	<i>Rotylenchus sp.</i>	1	2,04
6	<i>Tylenchus sp</i>	2	4,08
7	<i>Xiphinema sp.</i>	1	2,04
8	<i>Xiphinema mediterranium</i>	3	6,12
9	<i>Xiphinema index</i>	7	14,29
10	<i>Xiphinema italiae</i>	7	14,29
	<b>Total</b>	<b>49</b>	<b>100</b>

Il ressort des valeurs des fréquences d'abondance des espèces de nématodes inventoriées, que la dominance revient à *Ditylenchus dipsaci* (38,78%), suivie par *Xiphinema index* et *Xiphinema italiae* (14,29% chacune). Alors que les espèces *Anguina sp.*, *Rotylenchus sp.* et *Xiphinema sp.*, enregistrent la plus faible fréquence avec 2,04% chacune. (Figure 16)

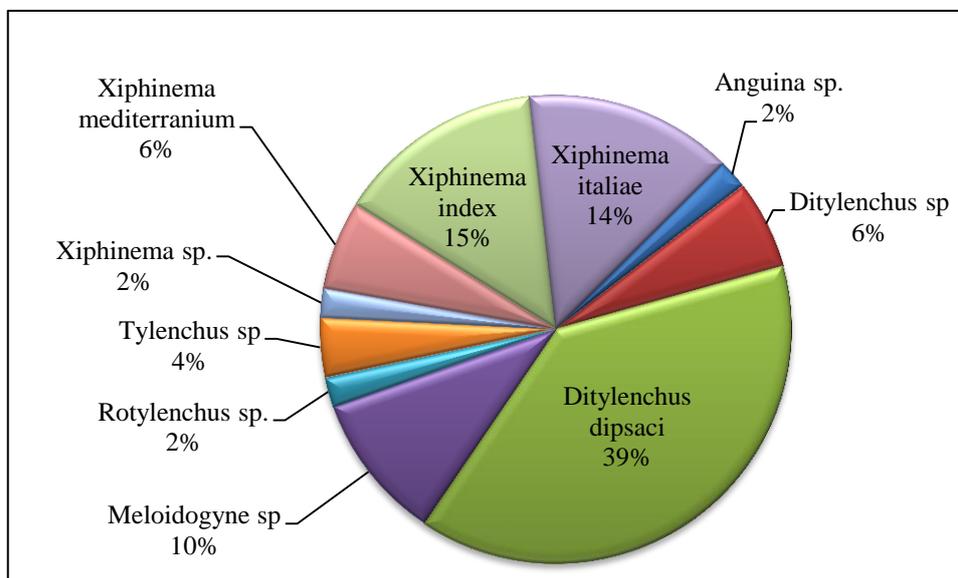


Figure 16 : Pourcentage des fréquences d'abondance par espèce.

❖ Diversité des peuplements (Indice de Shannon H') et équirépartition (E) :

Tableau 07 : Indice de Shannon et équirépartition

	$H' = -\sum P_i \log(2) P_i$	$E = H' / \log 2S$
<b>Sols cultivés</b>	2,68	0,80
<b>Sols nus</b>	1	1
<b>Cultures</b>	1,85	0,56
<b>Profondeurs</b>	0,94	0,28
<b>Période d'échantillonnage</b>	0,98	0,30

L'indice de Shannon prend les valeurs de 1,85 et 2,68 pour respectivement les « sols cultivés » et les « cultures » (sols et racines) ce qui place, selon MAGURRAN (1988), la diversité des échantillonnages dans la fourchette (1,5 à 3,5).

A l'inverse, la diversité est moins exprimée pour ce qui des facteurs « Profondeurs » et « Période » des prélèvements de ces échantillons ayant comme indices inférieurs à la fourchette sus citée. Nous supposons que cela est probablement du à la nature des sols étudiés qui sont à structure dominante sableuse, ne présentant pas de différence significatives notamment le gradient d'humidité et la facilité de déplacement des nématodes entre les couches de prélèvement aux deux profondeurs respectives (0 à 10 cm) et (10 à 30 cm).

Pour ce qui est de l'équitabilité constatée (**tableau 07**), d'après l'interprétation des valeurs qu'elle prend selon **BARBAULT (1981)** ; nous la quasi-totalité des individus (49 individus) tend à être concentrée avec 19 individus sur l'espèce en l'occurrence (*Ditylenchus dipsaci*) selon la profondeur et la période de prélèvement ( $E < 0.5$ ), Tableau 07 à travers les cultures et les sols cultivés les espèces sont diversifiés. La diversité est la même dans les sols nus.

### 3.3. Distribution des espèces inventoriées :

La répartition des espèces inventoriées par ordre, famille et type de parasitisme est récapitulée dans le tableau 8.

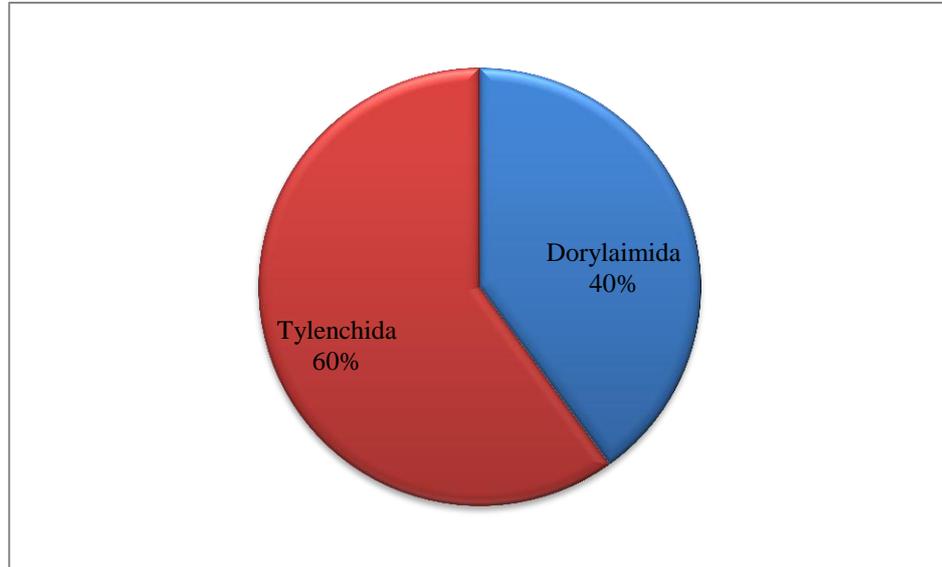
**Tableau 08** : Répartition des espèces inventoriées par ordres, par famille, et par mode de parasitisme dans la région de Daya ben dahoua.

Ordres	Famille	Nombre d'espèces	Espèce	Type de parasitisme (1)
<i>Tylenchida</i>	<i>Anguinidae</i>	3	<i>Anguina sp.</i>	Endoparasite migrateur
			<i>Ditylenchus sp.</i>	Ectoparasites migrateurs
			<i>Ditylenchus dipsaci</i>	
	<i>Meloidogynidae</i>	1	<i>Meloidogyne sp.</i>	Endoparasite sédentaire
	<i>Hoplolaimidae</i>	1	<i>Rotylenchus sp.</i>	Semi-endoparasite
<i>Dorylaimida</i>	<i>Longidoridae</i>	4	<i>Xiphinema sp</i>	Ectoparasites migrateurs
			<i>Xiphinema mediterranium</i>	
			<i>Xiphinema italiae</i>	
			<i>Xiphinema index</i>	
Totale		10		

(1) D'après JOHN et al. (2011)

**a. Distribution des espèces par ordres taxonomiques**

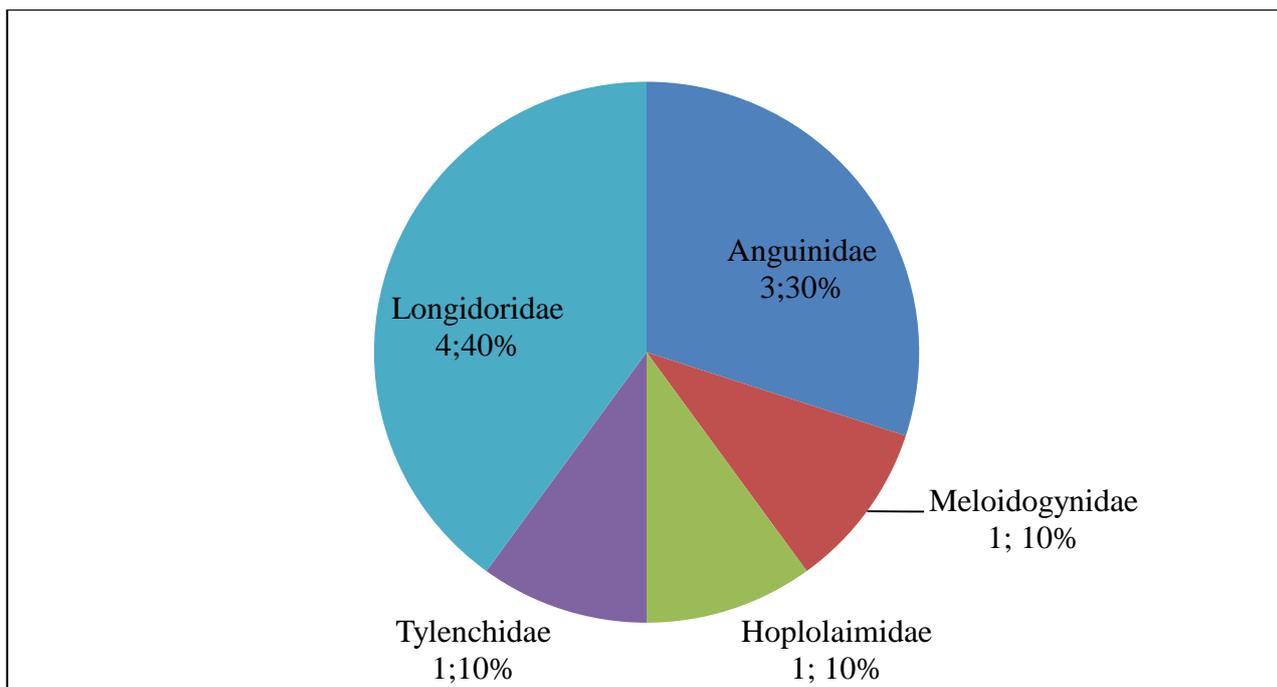
L'ordre de *Tylenchida* est dominant regroupant (60%) soit 6 sur les 10 espèces inventoriées. L'autre proportion revient à l'ordre *Dorylaimida* (40%). (**Figure 17**)



**Figure 17** : Répartition des espèces de nématodes inventoriées par ordre taxonomique

**b. Distribution des espèces par familles taxonomiques**

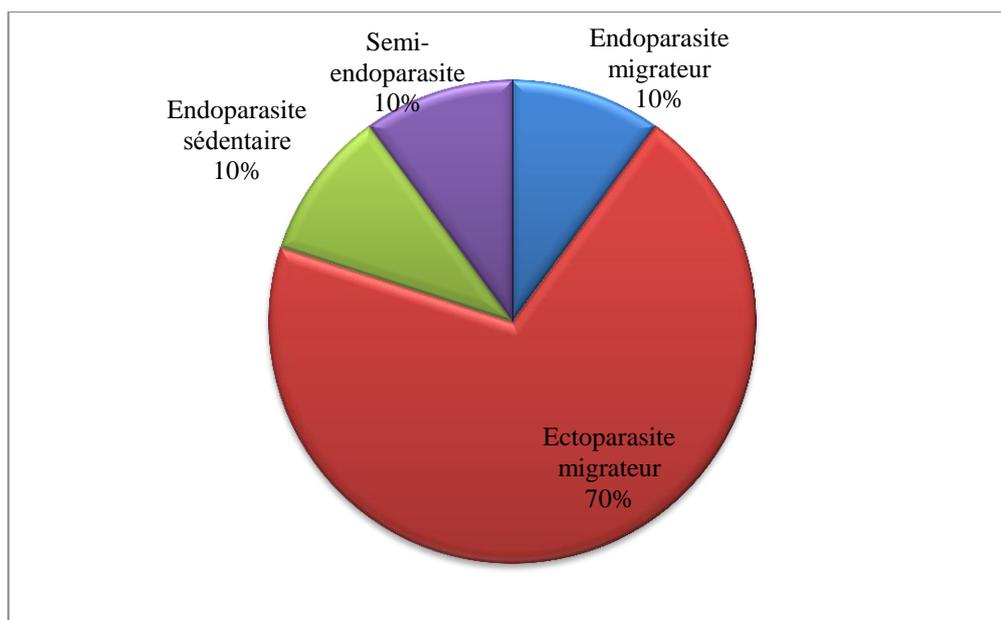
La figure 18 montre que la famille des *Longidoridae* est quantitativement la mieux représentée avec 4 espèces soit 40% des espèces inventoriées, suivie par celle des *Anguinidae* comptant (30%). Les familles des *Meloidogynidae*, *Hoplolaimidae* et *Tylenchidae* sont les moins représentées (10%).



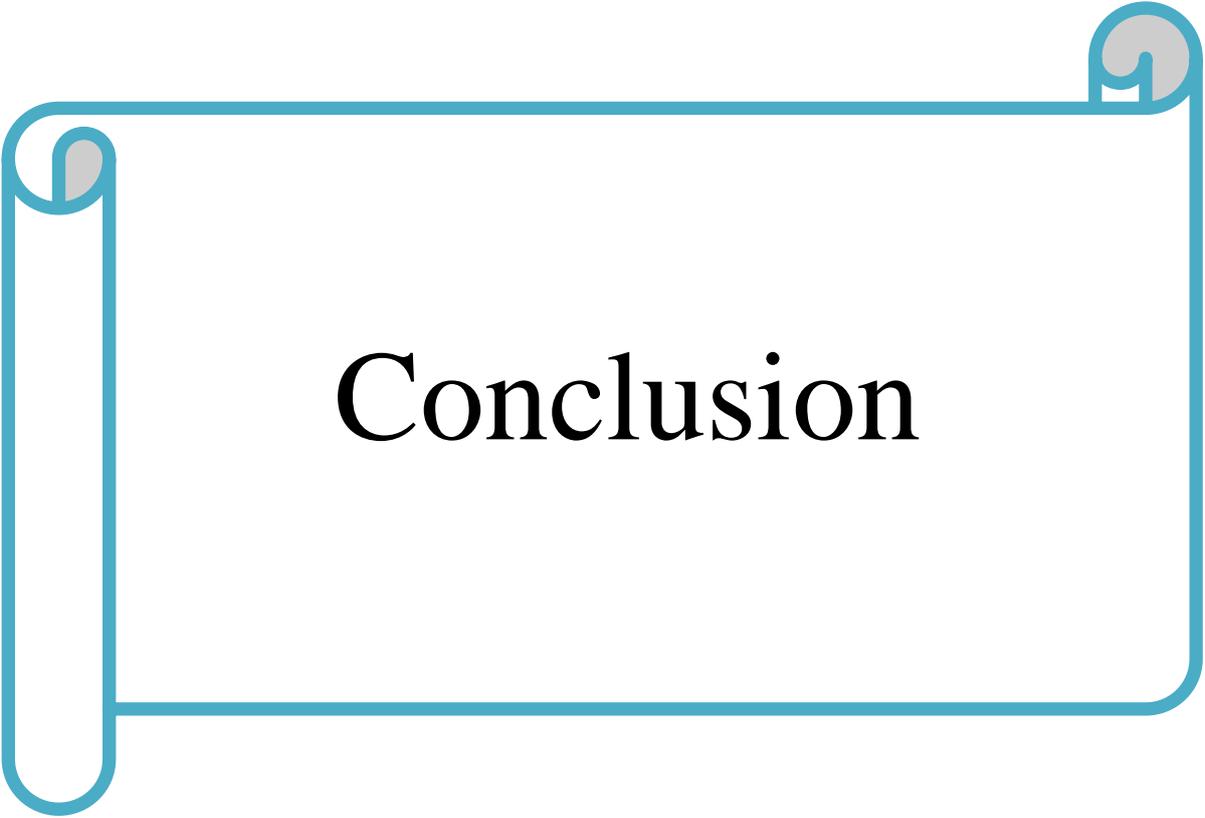
**Figure 18** : Répartition des espèces de nématodes inventoriées par famille taxonomique.

**c. Distribution des espèces par type taxonomiques**

Pour ce qui du type de parasitisme des espèces on constate que les espèces de type ectoparasite migrateur sont majoritaires avec 70%, suivies à des proportions égales par des espèces endoparasites, semi-endoparasites et endoparasites migrateurs avec 10% pour chacun des types. (Figure 19)



**Figure 19** : Répartition des espèces de nématodes inventoriées par type de parasitisme.



Conclusion

## Conclusion

La présente étude consiste à un recensement des espèces des nématodes phytoparasites sur quatre principales cultures légumières (navet, fève, oignon et carotte) au niveau de trois stations de la région de Daya. Nous avons pu recenser une richesse spécifique de 10 espèces filiformes appartenant à deux ordres dominés par l'ordre des *Tylenchida* (60%) suivi de celui des *Dorylaimida*. Parmi les six familles représentées, celle des *Longidoridae* est majoritaire regroupant 40% des espèces identifiées.

Parmi les quatre types de parasitisme, les espèces ectoparasites sont les plus représentées avec 70% de l'inventaire.

Ceci dit, le présent travail représente une première étude dans la région qui mérite d'être étendue et approfondie de fait de l'intérêt d'une connaissance de la nématofaune phytoparasite sur les cultures maraichères ainsi que toutes les autres spéculations pratiquées dans la région de Ghardaïa.

Aussi, nous recommandons de compléter cette ébauche de l'inventaire par celui des nématodes à kystes, étendre l'exploration à d'autres cultures et d'autres zones agricoles, en incluant les aspects liés à la dynamique des populations nématologiques nuisibles aux cultures et en multipliant les périodes de prélèvement étalées sur toutes les saisons et les stades cultures.

## Références bibliographiques

- ANONYME, 2010 a** \_ Vers une gestion durable des nématodes phytoparasites dans les systèmes maraîchers méditerranéens et sahéliens, Agropolis internationale, juin 2010.
- ANONYME, 2010 b** \_ Extraction, détection et identification morphobiométrique des nématodes phytoparasites, Laboratoire national de la protection des végétaux, Ministère de l'alimentation, de l'agriculture et de la pêche, - Direction générale de l'alimentation, Service de la prévention des risques sanitaires de la production primaire, Sous-direction de la qualité et de la protection des végétaux, France
- BLONDEL J, 1979**\_ Biogéographie et écologie, Ed. Masson, Paris
- BOUKRAA S, 2009**\_ Biodiversité des Nématocères (*Diptera*) d'intérêt agricole et médico-vétérinaire dans la région de Ghardaïa. Thèse Ing, Ins Nat Agr. El Harrach (Alger), 119 P.
- CAMARA K, 1992**\_ Lutte contre les nématodes en culture d'ananas. 36P.
- Cayrol J.C et al, 1992**\_ La lutte biologique contre les Nématodes phytoparasites. Courrier de la cellule environnement de l'INRA N°17. France. pp 31-44.  
<http://www7.inra.fr/dpenv/cayroc17.htm>
- CHEHMA A, 2011**\_ Le Sahara en Algérie, situation et défis. Séminaire L'effet du Changement Climatique sur l'élevage et la gestion durable des parcours dans les zones arides et semi-arides du Maghreb. Du 21 au 24 Novembre. Université KASDI MERBAH - Ouargla-Algérie, 8P.
- CHEHMA A.; 2013**\_ Etude bioécologique des Hyménoptères parasitoïdes des pucerons associés au milieu naturel et cultivé dans la région de Ghardaïa. Thèse magister, Univ Kasdi Merbah – Ouargla, 53P.
- COYNE D.L. et al, 2010**\_ Les nématodes des plantes: Un guide pratique des techniques de terrain et de laboratoire, Traduit par Patrick Quéné Hervé PM Integrated, 2010, 82P
- DAJOZ R, 1982**\_ Précis d'écologie. Ed. Bordas. Paris.
- DPSB, 2010**\_ Annuaire statistique de la wilaya de Ghardaïa-2010. Direction de la Programmation et du Suivi Budgétaire. Ed 2011(volume 2); 132P
- DPSB, 2014** : Annales statistiques de la planification et de suivi budgétaire wilaya de Ghardaïa p 102.
- DSA, 2014**\_ Atlas de l'agriculture, direction des services agricoles. Ghardaïa.
- DSA, 2015**\_ Série statistique de l'agriculture Daya ben dahoua, direction de service agricole.

**EDDOUD et al, 2011**\_ Effet des extraits aqueux de végétaux sur les nématodes phytoparasites du genre *Meloidogyne* spp. Mémoire, article ou

**FRAVAL A., 1997**\_ Encyclopédie des ravageurs européens. Editions Quae. ACTA et INRA.

**JOHN J et al, 2011**\_ Genomics and Molecular Genetics of Plant-Nematode Interactions. Springer Science & Business Media, 2011 - 557 pages.

**HOCEINI F. et al 2014**\_ Rôle des nématodes de l'ordre Mononchida dans la réduction des nématodes phytoparasites.

**LAETITIA P, 2014**\_ Etude de partenaires protéiques d'une protéine associée aux microtubules, MAP65-3, indispensable à la formation des cellules géantes induites par le nématode à galles *Meloidogyne incognita* : caractérisation du complexe de surveillance de la mitose chez *Arabidopsis*, Jun 2014.

**LAMBERTI F., GRECO N. & ZAOUCHI H., 1975**\_ A nematological survey of dat palm and other major crop in Algeria. F.A.O. Bull. 23, pp. 156-160.

**MOKABLI A., 1988**\_ Principaux facteurs qui déterminent l'importance et l'agressivité des *Meloidogyne* sous abris serrent en Algérie. These Mag. Inst. Nat. Agro. El-Harrach, 69p.

**MOREIRA C, 2011**\_ Fondements de la protection des cultures. Moreira, mars 2011.

**NADJI S., 1991**. Enquête sur l'état d'infestation des cultures maraîchères par les *Meloidogyne* (*Nematoda, Meloidogynidae*) dans les régions d'Adrar et d'Ouargla. Thèse ing. Agro. Inst. Nat. Agro. El-Harrach.

**OZENDA P, 1977**\_ Flore du Sahara. Ed (C.N.R.S.), Paris, 622 p.

**PROT J.C, 1986**\_ Introduction a la nematologie. Laboratoire de Nématologie O.R.S.T.O.M. - B.P. 1986. 29p

**PROT J.C, 1986**\_ Les nematodes parasites des cultures maraicheres - Laboratoire de Nématologie O.R.S.r.O.M. - B.P. 1986 - DAKAR – Sénégal

**RAMADE F., 1984**\_ Eléments d'écologie-écologie fondamental. Ed. Dunod. Paris, 397 P.

**RAMADE F., 2003**\_ Eléments d'écologie-écologie fondamental. Ed. Dunod. Paris, 690 P.

**TOUTAIN G, 1979**\_ Eléments d'Agronomie saharienne de la recherche au développement.

Site web :

**ANONYME, 2009** \_ <http://www.congo.ird.fr/html/nematode.htm>, consulté le 21-03-16

**ANONYME, 1997**\_ Encyclopédie des ravageurs européens

<http://www7.inra.fr/hyppz/IMAGES/7031803.jpg>

**ANONYME, 2015 a** \_ Les nématodes. <http://www.agriculturemoderne.com/2015/07/les-nematodes.html> (consulté le 11/07/2016)

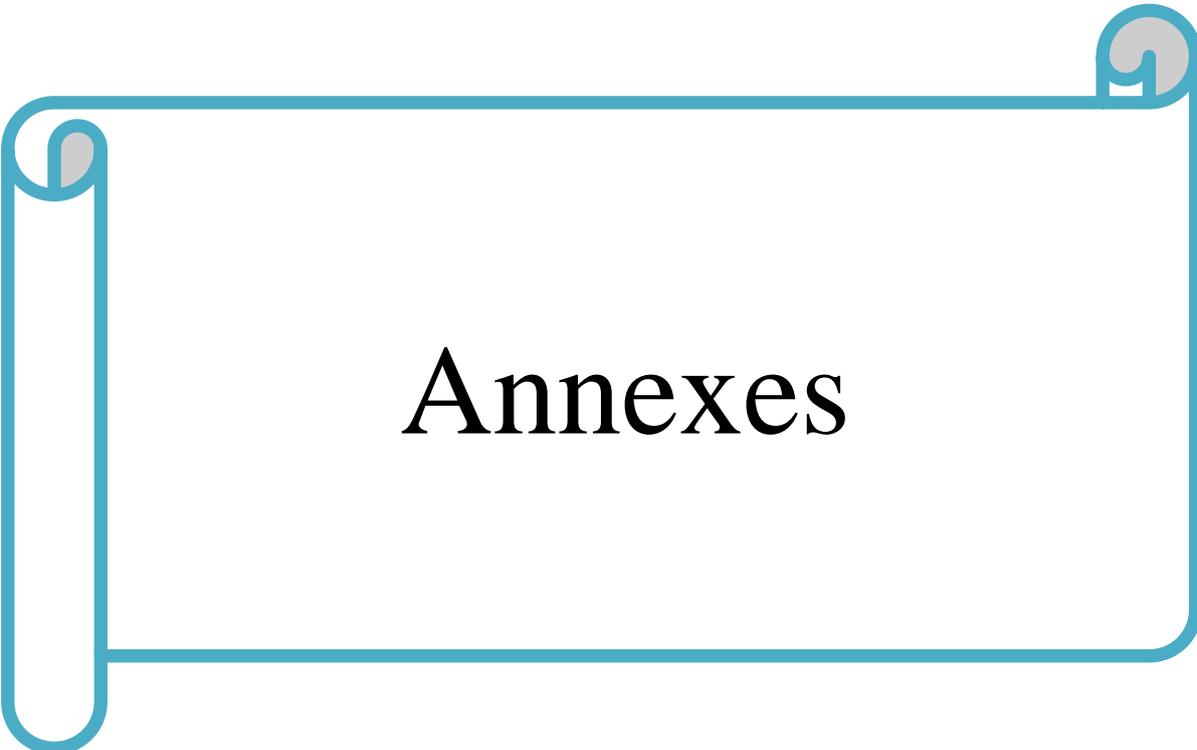
**ANONYME, 2015 b** \_ [https://fr.wikipedia.org/wiki/Dhayet\\_Bendhahoua](https://fr.wikipedia.org/wiki/Dhayet_Bendhahoua), consulté le 20/03/2016)

**ANONYME, 2016 a** \_ THE "NEMATODE-PLANT EXPERT INFORMATION SYSTEM" A Virtual Encyclopedia on Soil and Plant Nematodes, department of entomology and nematology University of California,  
<http://plpnemweb.ucdavis.edu/nemaplex/Taxadata/G116S2.HTM>, consulté le 30-06-16

**ANONYME, 2016 b** \_ <http://www.infoclimat.fr/observations-meteo/temps-reel/ghardaia/60566.html>)

**ANONYME, 2016 c** \_ <http://en.tutiempo.net/>, consulté le 17-01-16

**ANONYME, 2016 d** \_  
<https://www.google.dz/maps/@32.5510375,3.6251433,5809m/data=!3m1!1e3> consulté le : 28-04-16



Annexes

## Annexes

**Annexe 01 : Principales cultures pratiquées dans la région de Ghardaïa. (DSA, 2014)**

<b>Culture</b>	<b>Superficies (Ha)</b>	<b>Production (Qx)</b>
<b>Céréales</b>	18855	92822
<b>Cultures industrielles</b>	400	6000
<b>Fourrages</b>	3000	480570
<b>Maraichages</b>	4850	871288
<b>Pomme de terre</b>	145	39590
<b>Arboriculture</b>	3891	181072
<b>Totale</b>	31141	1671342

**Annexe 02: Données météorologique de la Wilaya de Ghardaïa. (2006-2015), (ANONYME, 2016 c)**

	<b>Tmoy (C°)</b>	<b>P (mm)</b>	<b>H%</b>	<b>V m/s</b>
<b>Janvier</b>	11,44	12,42	51,08	11,04
<b>Février</b>	12,97	2,795	42,08	13,59
<b>Mars</b>	17,02	8,662	35,93	14,24
<b>Avril</b>	21,88	5,613	31,39	15,6
<b>Mai</b>	26,45	3,251	26,9	15,4
<b>Juin</b>	31,37	3,126	23,43	15,22
<b>Juillet</b>	35,23	2,843	20,61	12,01
<b>Aout</b>	34,27	3,76	24,81	11,33
<b>Septembre</b>	29,24	14,867	34,55	11,17
<b>Octobre</b>	23,55	11,301	40,34	10,32
<b>novembre</b>	16,45	6,04	46,69	10,79
<b>Décembre</b>	12,05	5,663	53,17	10,89

**Annexe 03** : Principales cultures pratiquées dans la région de Daya ben dahoua année. (DSA, 2015)

SPECULATIONS	Superficie (Ha)	Production (Qx)
<b>Phoeniculture :</b>	645	18.650
<b>Arboriculture fruitière (sous étages)</b>	243	21.209
<b>Cultures maraîchères</b>	591	90.870
<b>Cultures fourragères</b>	35	21.509
<b>Céréales</b>	0	0

**Annexe 04** : Indice de Shannon relatif aux sols cultivés :

Espèces	-Pi log(2) Pi
<i>Anguina sp.</i>	0,1220
<i>Ditylenchus sp.</i>	0,2605
<i>Ditylenchus dipsaci</i>	0,5305
<i>Meloidogyne sp.</i>	0,3104
<i>Rotylenchus sp.</i>	0,1220
<i>Tylenchus sp.</i>	0,1220
<i>Xiphinema sp.</i>	0,1220
<i>Xiphinema mediterranium</i>	0,2605
<i>Xiphinema index</i>	0,4176
<i>Xiphinema italiae</i>	0,4176
<b>H' = <math>-\sum Pi \log(2) Pi</math></b>	<b>2,6852</b>

**Annexe 05** : Indice de Shannon des sols nus :

Espèce	-Pi log 2 Pi
<i>Meloidogyne</i>	0,5
<i>Tylenchus sp</i>	0,5
<b>H'</b>	<b>1</b>

**Annexe 06** : Indice de Shannon des cultures :

<b>Culture</b>	<b>-Pi log 2 Pi</b>
<b>Fève</b>	0,4968
<b>Carotte</b>	0,5175
<b>Oignon</b>	0,5305
<b>Navet</b>	0,3104
<b>H'</b>	<b>1,8553</b>

**Annexe 07** : Indice de Shannon par prélèvement :

<b>Prélèvement</b>	<b>-Pi log 2 Pi</b>
<b>Prélèvement 01</b>	0,4594
<b>Prélèvement 02</b>	0,5245
<b>H'</b>	<b>0,9839</b>

**Annexe 08** : Indice de Shannon du deux prélèvements :

<b>Profondeur</b>	<b>-Pi log 2 Pi</b>
<b>0-10cm</b>	0,4134
<b>10-30cm</b>	0,5259
<b>H'</b>	<b>0,9393</b>

## Résumé

Les nématodes phytoparasites sont des parasites obligatoires et doivent se nourrir sur les racines ou les parties aériennes d'une plante vivante. Le présent travail est une contribution à l'inventaire des espèces phytoparasites sur les cultures maraichères dans la région de Daya ben dahoua (navet, la fève, l'oignon et carotte). L'identification a permis d'identifier 10 espèces réparties entre 06 genres dominés par *Xiphinema*, appartenant à 5 familles dont celle des *Longidoridae* est majoritaire et deux ordres avec une dominance des *Tylenchida*. Les espèces inventoriées ont quatre types de parasitismes différents dont l'ectoparasitisme est majoritaire.

**Mots clés :** Inventaire, cultures maraichères, nématodes, Daya ben dahoua.

## Abstract :

Plant parasitic nematodes are forced parasites and must feed on roots or aerial parts of a living plant. This work is a contribution to the inventory of plant parasitic on vegetable culture in the region of Daya Ben Dahoua (turnip, beans, onion and carrot). The sampling is composed of 10 species belonging to 06 genera dominated by *Xiphinema*, and to 5 families dominated by *Longidoridae*, and to orders dominated by *Tylenchida*. The surveyed species are four different types of parasitism where ectoparasitism is predominant.

**Keywords:** Inventory, vegetable cultures, nematodes, Daya ben dahoua.

## الملخص:

الديدان الخيطية المتطفلة على النباتات هي طفيليات تحتاج إلى الجذور أو مختلف أجزاء النباتات للعيش، هذا العمل يهدف إلى حصر أنواع الديدان الخيطية المتطفلة على الخضروات في منطقة ضاية بن ضحوة (اللفت، الفاصوليا، البصل، الجزر). هذه الدراسة سمحت لنا بتحديد 10 أنواع تتوزع على 06 جنس *Xiphinema* تنتمي إلى 5 عائلات التي تسودها *longidoridae* و 2 أوامر مع هيمنة *Tylenchida*. الأنواع المحصودة لديها 04 أربعة أشكال مختلفة من التطفل، الشكل الغالب هو Ectoparasite.

**الكلمات المفتاحية :** حصد، محاصيل خضروات، ضاية بن ضحوة.