

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
REPUBLICQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
جامعة سعد دحلب البليدة (1)
Université SAAD DAHLEB-Blida 1



Faculté des Sciences de la Nature et de la vie
Département De Biologie

Mémoire de fin d'études

En vue de l'obtention du diplôme de Master dans le domaine SNV
Filière : Sciences biologiques
Option : Parasitologie

Thème :

*Inventaire sur les nématodes parasites des
agrumes et de la vigne dans les régions Blida
Tipaza et Médéa*

Présenté par :

Mlle. CHEHBELAINE CHAIMAA
Mlle. OUKIL HABOUS AMINA

Date de soutenance :

17 septembre 2023

Devant le Jury :

Mme KARA F/Z	Professeur/USDB1	Présidente
Mme SAIGHI H.	M.A.A./USDB1	Examinatrice
Mme MOUSSAOUI N.	Docteur Chef de service/ITAF. Beni Tamou	Promotrice
Mme Khechna H.	Docteur /SRPV. Boufarik	Co-promotrice

Année universitaire : 2022/2023

Remerciements

Nous voudrions en premier lieu, 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 souhaitons tout d'abord remercier **Mme Kara F/Z** et **Mme Saighi H** pour avoir accepté d'assumer respectivement les rôles de Présidente et d'Examinatrice de notre travail.

Nos sincères remerciements vont également à notre promotrice, **Mme Moussaoui N**, pour sa patience, son expertise et son engagement indéfectible. Ses conseils avisés et son soutien constant ont été essentiels pour la réussite de ce projet.

Un grand merci à **Mr. SMAHA Djamel**, Chef de Service du Laboratoire Central de Nématologie à l'INPV El Harrach, d'avoir accepté de travailler avec nous. Nous le remercions pour ses orientations, ses conseils judicieux et ses encouragements.

Nous remercions également notre Co-promotrice Madame **Dr. KHECHNA. H**, pour son amabilité de nous accepter comme stagiaires.

Nous saisissons cette occasion également, pour adresser toute notre reconnaissance à la directrice de l'INPV de Boufarik **Mme ABABSIA** et **Mme ABDELMALEK Yamina** et à toute l'équipe de la station pour leurs qualités humaine et professionnelles incontestées, qui nous a été d'une aide précieuse.

Nos profonds remerciements vont également à **Mme Sabry K**, **Mme Zerkaoui A**, et **Mme Kheddar** pour toutes leurs conseils, leurs soutiens et leurs aides.

Enfin, nous souhaitons exprimer notre gratitude envers tous nos collègues d'étude, en particulier notre promotion « **Parasitologie** ».

Dédicace

Je dédie ce travail :

A mes parents, quoi que je fasse ou que je dise, je ne saurai jamais vous remercier comme il se doit, que ce travail traduit ma gratitude, mon affection mon respect, et mon amour, à toi :

Ma chère maman, pour son amour, sa patience, sa compréhension et tout ce que tu m'as donné.

Mon cher papa, Aucune dédicace ne saurait exprimer l'amour, l'estime, le dévouement et le respect que j'ai toujours en pour vous.

À mes très chères sœurs **Hania** et **Hanane** tout ce que je dis ne saurait combler tous vos droits

À ma nièce **Alaa** la source de mon bonheur

À mes grands-parents et mes cousines et cousins et toute ma famille

À chère binôme **Amina** et sa famille

À mes amis que j'ai vécu avec elles des beaux moments au cours de mon cursus à l'université : **Imene, Ihcen et Meriem**

Enfin, je le dédie à toute la promotion de biologie et parasitologie 2023 sans exception.

CHAIMAA

Dédicace

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

A l'homme, mon précieux offre du dieu, qui doit ma vie, ma réussite et tout mon respect, mon cher père **Fouad**

A la femme qui a souffert sans me laisser souffrir, qui n'a jamais dit non âmes exigences et qui n'a épargné aucun effort pour me rendre heureuse, mon adorable mère l'être le plus cher de ma vie, ma mère **Hafida.**

A Mes chers Frères **Mohamed Islem** et **Abderraouf.**

A Ma chère Sœur **Ikram**

A mes grands-mères, mon grand-père. Que Dieu leur donne une longue et joyeuse vie.

A ma chère binôme **Chaïmaa** pour son soutien, sa collaboration, sa patience et sa compréhension tout au long de ce projet et tous sa famille.

A mes chères cousines **Ryma, Bouchra, Meriem** et **Yasmina**, mes amis **Bouchra** et **Roumaïssa** et tous les collègues de la promotion de **Parasitologie.**

A tous les enseignants et les professeurs qui nous a aider au cours de ce projet.

A tous les membres de ma famille, les cousins, les voisins et les amis que j'ai connu jusqu'à maintenant et tous ceux qui ont participé à ma réussite année Master en **Parasitologie.**

Merci à tous pour votre amour et encouragements.

AMINA

Titre : Inventaire sur les nématodes parasites des agrumes et de la vigne dans les régions Blida Tipaza et Médéa.

Résumé :

Le présent travail consiste à réaliser un inventaire des nématodes phytoparasites du sol au niveau des vergers d'agrumes et du vignoble dans trois régions : Blida : (Boufarik, Beni Tamou), Tipaza (Hamer El Ain) et Médéa (Ben Chicao). Cette étude a été réalisée au niveau de la station régional de protection des végétaux (SRPV) de Boufarik et de l'institut national de protection des végétaux (INPV) El Harrach sur une période de quatre mois (mars à juin).

L'analyse nématologique a révélé une richesse taxonomique diversifiée avec la présence de 6 genres et 5 familles dans le verger d'agrumes et 8 genres et 6 familles dans le vignoble, Tous ces espèces de nématodes appartiennent à deux ordres (**Tylenchida, Dorylaimida**). Selon le régime alimentaire, les ectoparasites sont les plus dominants de l'ensemble des nématodes phytoparasites recensés que ce soit au niveau des vergers d'agrumes ou au niveau du vignoble.

Les indices écologiques tels que la richesse spécifique, l'abondance relative, l'indice de Shannon et l'indice d'équitabilité varient en fonction des stations d'études.

Les mots clés : inventaire, nématodes, phytoparasites, verger d'agrumes, vignoble, indices écologiques, régions.

Title: Inventory of Soil-Parasitic Nematodes in the Blida, Tipaza, and Médéa Regions on Citrus and Grapevines.

Abstract:

This study aims to conduct an inventory of soil-parasitic nematodes in citrus orchards and vineyards in three regions: Blida (Boufarik, Beni Tamou), Tipaza (Hamer El Ain), and Médéa (Ben Chicao). The research was carried out at the Regional Plant Protection Station (SRPV) in Boufarik and the National Institute of Plant Protection (INPV) in El Harrach over a period of four months (March to June).

Nematode analysis revealed taxonomic diversity with the presence of 6 genera and 5 families in citrus orchards and 8 genera and 6 families in vineyards. All these nematode species belong to two orders (**Tylenchida**, **Dorylaimida**). Based on feeding habits, ectoparasites dominate among all recorded soil-parasitic nematodes in both citrus orchards and vineyards.

Ecological indices such as species richness, relative abundance, Shannon's index, and evenness vary depending on the study locations.

Keywords: inventory, nematodes, phytoparasites, citrus orchard, vineyard, ecological indices, regions.

العنوان: مخزون طفيليات النيमतودا في مناطق بلدية، تيبازة والمدية على الحمضيات والكروم.

الملخص:

تهدف هذه الدراسة إلى إجراء مخزن للنيमतودا الطفيلية في التربة في بساتين الحمضيات والكروم في ثلاث مناطق: البلدية (بوفاريك، بني تامو)، تيبازة (أحمر العين)، والمدية (بن شيكاو). تمت الدراسة في محطة حماية النباتات الإقليمية في بوفاريك (SRPV) والمعهد الوطني لحماية النباتات في الحراش على مدى أربعة أشهر (من مارس إلى يونيو). (INPV)

أظهر تحليل النيमतودا تنوعًا تصنيفيًا مع وجود 6 أجناس و5 عائلات في بساتين الحمضيات و8 أجناس (Tylenchida، Dorylaimida) و6 عائلات في الكروم. جميع هذه أنواع النيमतودا تنتمي إلى نوعين استنادًا إلى عادات التغذية، تهيمن الطفيليات الخارجية بين جميع النيमतودا الطفيلية في التربة المسجلة على حد سواء في بساتين الحمضيات والكروم.

المؤشرات البيئية مثل غنى الأنواع، الوفرة النسبية، ومؤشر شانون، والتوازن تتغير اعتمادًا على مواقع الدراسة.

الكلمات الرئيسية: مخزون، نيमतودا، طفيليات نباتية، بساتين الحمضيات، كروم، مؤشرات بيئية، مناطق.

Liste d'abréviations

J : Stade juvénile

ITAFV : Institut Technique de l'Arboriculture Fruitière et de la Vigne

DSA : Direction des Services Agricoles

INPV : Institut Nationale de la Protection des Végétaux

SRPV : Station Régionale de la Protection des Végétaux

Ha : Hectare

pH : Potentiel d'hydrogène

T° : Température.

% : pourcentage.

°C : degré Celsius.

+ : présence.

- : absence.

Liste des Tableaux

Tableau 1 : Les principaux maladies pathogènes des agrumes.....	5
Tableau 2 : Les principaux ravageurs des agrumes.....	5
Tableau 3 : Les principaux maladies pathogènes de la vigne.....	7
Tableau 4 : Les principaux ravageurs de la vigne.....	8
Tableau 5 : Présentation taxonomique des nématodes phytoparasites dans les vergers d'agrumes des trois stations (Boufarik, Beni Tamou et Hamer El Ain).....	21
Tableau 6 : Richesse totale des nématodes phytoparasites des agrumes des stations de Boufarik, Beni Tamou et Hamer El Ain.....	26
Tableau 7 : L'abondance relative des espèces dans chaque station.....	27
Tableau 8 : Etude écologique des nématodes phytoparasites des stations d'études.....	28
Tableau 9 : Présentation taxonomique des nématodes phytoparasites de la vigne dans les trois stations (Beni Tamou, Ben Chicao et Hamer El Ain).....	29
Tableau 10 : Richesse totale des nématodes phytoparasites de la vigne dans les stations de Beni Tamou, Ben Chicao et Hamer El Ain.....	34
Tableau 11 : L'abondance relative des espèces dans chaque station.....	34
Tableau 12 : Etude écologique des nématodes phytoparasites des stations d'études.....	35

Listes des figures

Figure 1 : Cycle végétatif et les stades phénologiques de la vigne.....	6
Figure 2 : Structure générale d'un nématode.....	9
Figure 3 : Cycle de vie des phytonématodes de la classe de <i>Secernentea</i>	10
Figure 4 : Localisation géographique de la station régionale de la protection des végétaux de Boufarik (SRPV).....	12
Figure 5 : Localisation géographique de la station de démonstration de Beni Tamou.....	13
Figure 6 : Localisation géographique de La ferme de Belalia Ahmed.....	14
Figure 7 : Localisation géographique de la station de démonstration de Ben chico.....	14
Figure 8 : Dispositif expérimental de la parcelle d'échantillonnage.....	15
Figure 9 : La méthode d'échantillonnage du sol.....	16
Figure 10 : Les étapes d'extraction des nématodes au laboratoire.....	17
Figure 11 : Les étapes de la lecture des nématodes au laboratoire.....	18
Figure 12 : Les étapes d'identification des nématodes.....	19
Figure 13 : Morphologie du nématode phytophage : <i>Longidorus</i> sp.	22
Figure 14 : Morphologie du nématode phytophage : <i>Xiphinema americanum</i>	23
Figure 15 : Morphologie du nématode phytophage : <i>Tylenchulus</i> sp.	23
Figure 16 : Répartition des deux ordres des taxons recensés de nématodes phytoparasites au niveau des agrumes	24
Figure 17 : Répartition des différentes familles des taxons de nématofaunes au niveau des agrumes.....	24
Figure 18 : Répartition des modes de parasitisme chez les nématodes phytoparasites des agrumes	26
Figure 19 : La richesse totale spécifique des nématodes phytoparasites des agrumes dans les stations de Boufarik, Beni Tamou et Hamer El Ain.....	27
Figure 20 : Valeurs de l'indice de Shannon (H') et de l'équitabilité pour les stations d'études.....	28
Figure 21 : Morphologie du nématode phytophage : <i>Helicotylenchus</i> sp.....	30
Figure 22 : Morphologie du nématode phytophage : <i>Rotylenchulus</i> sp.....	31
Figure 23 : Répartition des ordres de taxons recensés de nématofaunes au niveau du vignoble.....	31
Figure 24 : Répartition des familles de taxons recensés de nématofaunes au niveau du vignoble.....	32

Figure 25 : Répartition des modes de parasitisme chez les nématodes phytoparasites de la vigne.....	33
Figure 26 : La richesse totale spécifique des nématodes phytoparasites de la vigne dans les stations de Beni Tamou, Ben Chicao et Hamer El Ain.....	34
Figure 27 : Valeurs de l'indice de Shannon (H') et de l'équitabilité pour les stations d'études.....	36

SOMMAIRE

Introduction	1
--------------------	---

Chapitre I : Partie bibliographique

A. Les plantes hôtes	3
1. Les agrumes.....	3
1.1. Origine et historique	3
1.2. Taxonomie	3
1.3. Phénologie.....	3
1.4. Exigences	4
1.5. Les phytopathogènes et les ravageurs des agrumes	4
1.5.1. Les phytopathogènes	4
1.5.2. Les ravageurs.....	5
2. La vigne.....	5
2.1. Origine et historique.....	5
2.2. Taxonomie.....	5
2.3. Phénologie.....	6
2.4. Exigences	7
2.5. Les phytopathogènes et les ravageurs de la vigne.....	7
2.5.1. Les phytopathogènes	7
2.5.2. Les ravageurs.....	7
B. Les nématodes phytoparasites du sol.....	8
1. Généralités sur les nématodes phytoparasites du sol.....	8
2. Systématique	8
3. Morphologie	9
4. La biologie et le cycle de développement	10
5. Les dégâts	11

Chapitre II : Matériel et Méthodes

1. L'objectif.....	12
2. Choix des stations d'études	12
2.1. Station régionale de la protection des végétaux de Boufarik (SRPV)	12
2.2. Station de démonstration de Beni Tamou (annexe de l'ITAFV)	12
2.3. La ferme de Belalia Ahmed.....	13

2.4. Station de démonstration de Ben Chicao (annexe de l'ITAFV)	14
3. Le matériel de travail.....	14
3.1. Matériels non biologique	14
3.2. Matériels biologique.....	15
4. Méthode de travail.....	15
4.1. Sur terrain	15
4.1.1. Technique d'échantillonnage du sol.....	15
4.2. Au laboratoire.....	15
4.2.1. Technique d'extraction des nématodes du sol.....	16
4.2.2. Détection de la présence ou l'absence des nématodes du sol.....	18
4.2.3. Identification des nématodes.....	19
4.2.3.1. Pêche des nématodes.....	19
4.2.3.2. Montage des nématodes.....	19
4.2.3.3. Identification des nématodes.....	19
5. Les indices écologiques.....	19

Chapitre III :Résultats et discussion

A. Résultats	21
1. Les agrumes.....	21
1.1.Les nématodes phytoparasites du sol inventorié.....	21
1.2.La diversité taxonomique.....	24
1.3.Classification des nématodes phytoparasites selon le mode de parasitisme.....	25
1.4.Les indices écologiques.....	26
1.4.1. Indices écologiques de composition.....	26
1.4.2. Indices écologiques de structure.....	28
2. La vigne.....	29
2.1.Les nématodes phytoparasites du sol inventorié La diversité taxonomique.....	29
2.2.La diversité taxonomique.....	31
2.3.Classification des nématodes phytoparasites du sol selon le mode de parasitisme...	32
2.4.Les indices écologiquesdes nématodes phytoparasites de la vigne.....	33
2.4.1. Indices écologiques de composition.....	33
2.4.2. Indices écologiques de structure.....	35
B. Discussion	36
Conclusion.....	41

Références bibliographiques

Annexe

Introduction

La faune du sol désigne l'ensemble des organismes vivant dans le sol, tels que les vers de terre, les insectes, les acariens, les bactéries et les champignons. Ces organismes jouent un rôle crucial dans les processus écologiques du sol, tels que la décomposition de la matière organique, la formation de l'humus et la régulation des cycles des éléments nutritifs (**Bridge et al. 2005**).

Parmi ces organismes, Les nématodes comptent parmi les animaux les plus diversifiées, les plus abondants des métazoaires vivants dans le sol. Ils jouent un important rôle dans la décomposition des matières organiques, la minéralisation des éléments nutritifs, la transformation et le transfert d'énergie (**Freckman, 1988**). Les nématodes ont une incidence économique très importante à l'échelle mondiale dont l'estimation reste difficile en des nombreuses interactions les liants à d'autres maladies fongiques, bactériennes et virales (**Cadet, 1998**).

En Algérie, la filière d'arboriculture est classée parmi les filières les plus importantes de l'économie nationale. Ce vaste pays, de par sa position géographique privilégiée et ses diverses conditions pédoclimatiques, a en effet le privilège de mettre en culture plusieurs espèces fruitières (**Benettayeb, 1993**), telles que les agrumes, la vigne, de l'olivier, figuier, etc... Qui sont les espèces les plus importantes sur le plan économique et social.

L'importance des cultures d'agrumes et de vigne en Algérie ne peut être négligée. Ces cultures jouent un rôle essentiel dans l'économie agricole du pays, contribuant à la production et à l'exportation (**Hadj Aïssa, 2007**). Cependant, la prospérité de ces cultures est souvent entravée par une série de défis, parmi lesquels les maladies, les ennemis et les ravageurs qui causent d'importantes pertes de récolte et de qualité. Parmi ces ennemis potentiels, les nématodes parasites du sol revêtent une importance particulière, en raison de leur capacité à compromettre la santé des racines et par conséquent, la croissance et le rendement des cultures.

Dans ce contexte, Nous avons jugé intéressant de mener et compléter des inventaires des nématodes parasites déjà réalisés mais cette fois-ci améliorer les connaissances sur les nématodes associés aux arbres fruitiers tels que les agrumes et la vigne dans trois régions d'Algérie, il s'agit de : Blida, Tipaza et Médéa. Aussi cette étude permettra de mieux comprendre la diversité, la répartition géographique et l'abondance de ces biosagresseurs on se basant sur des échantillonnages des sols pris des différentes parcelles représentatives de ces trois régions.

Ce manuscrit est divisé en trois chapitres. Le premier chapitre consiste à la partie bibliographique, dans laquelle nous abordons quelques généralités sur les deux plantes hôtes ainsi que sur les nématodes phytoparasites du sol. Le deuxième chapitre présente le matériel et les méthodes utilisés lors des différentes étapes de notre travail expérimental. Le troisième et le dernier chapitre est consacré aux résultats et à la discussion. Enfin, nous terminerons notre étude par une conclusion et quelques perspectives qui peuvent rentrer dans l'axe de la recherche.

CHAPITRE I

Partie Bibliographique

A.-Les plantes hôtes

1.- Les agrumes

1.1.- Origine, historique

Le mot agrume provient du latin *acrumen*, qui désignait dans l'antiquité des arbres à fruits acides (**Bénédicte et Bâches, 2011**). Ils sont originaire d'Asie subtropicale et plus particulièrement du nord-est de l'Inde jusqu'au nord de l'Indonésie, en passant par le Myanmar (Birmanie) et le sud de la Chine (**Luro et al., 2013**). Les agrumes ont été disséminés au cours des siècles dans différentes régions du monde. Leur apparition dans le bassin méditerranéen est très ancienne et remonte aux échanges entre l'Orient et l'Occident. Ultérieurement, les contacts établis par les navigateurs de XVe siècle qui ont conduit à amplifier la dissémination vers les zones tropicales d'Afrique et d'Amérique, à partir de l'Europe (**Aubert et Vullin, 1997**).

D'après **Bénédicte et Bâches (2011)** Les Agrumes appartiennent à 3 genres qui sont :

Poncirus ; *Fortunella* (les kumquats) et *Citrus* (la majorité des agrumes), ce dernier genre (*Citrus*) constitue avec ses 145 espèces, le genre le plus important. C'est au sein de ce genre que se rencontrent les principales espèces cultivées qui sont : les oranges (*Citrus sinensis*), les mandariniers (*Citrus reticulata*), les clémentiniers (*Citrus. Climontina*), les citronniers (*Citrus Limon*), les pomelos (*Citrus Paradisi*), les cédratiers (*Citrus medica*), les bigaradiers (*Citrus aurantium*) (**Loussert, 1989**).

1.2.- Taxonomie

D'après **Colombo (2004)** la position taxonomique des agrumes est indiquée comme suit :

- Règne : **Plantes (Plantae)**
- Division : **Angiospermes (Magnoliophyta)**
- Classe : **Dicotylédones (Magnoliopsida)**
- Sous classe : **Rosidées (Rosidae)**
- Ordre : **Thérébinthales (ou Sapindales)**
- Famille : **Rutaceae**
- Sous famille : **Aurantiées (Aurantioideae)**
- Genre : ***Citrus***

1.3.- La phénologie

1.3.1.- Croissance végétative : Elle se manifeste sur les jeunes ramifications au cours des trois périodes suivantes :

- **Au printemps (de la fin février au début mai)** se manifeste la pousse de printemps. Les ramifications s'allongent et se développent des jeunes feuilles (vert clair). Sur ces nouvelles ramifications apparaissent les pousses fructifères : boutons floraux puis fleurs entre avril et mai (**Loussert, 1989**).
- **En été (courant juillet -août)** se développe la pousse d'été plus ou moins vigoureuse suivant les températures, les irrigations et la vigueur des arbres (**Loussert, 1989**)
- **En automne (d'octobre à la fin novembre)** apparait la troisième pousse, dite pousse d'automne. Elle assure en partie le renouvellement du feuillage (**Loussert, 1989**).

1.3.2.- Le développement floral et fruitier

- **Floral** : les principales étapes du développement floral sont : la floraison, la pollinisation et la fécondation (**Loussert, 1989**)
- **Fruit** : les trois étapes essentielles du développement du fruit sont : la nouaison, le grossissement et la maturation (**Loussert, 1989**).

1.4.- Exigences agro-climatiques

L'Oranger et le Citronnier sont des espèces subtropicales qui se développent dans des zones où le gel est absent. A -3 °C, le gel peut affecter dangereusement le feuillage. A -9 °C, la charpente est détruite. L'activité de croissance commence à 13 °C et se poursuit jusqu'à 36 °C. Le zéro de végétation admis est de 12,8 °C. Les agrumes subissent deux périodes de dormance : une dormance d'été qui se produit en jours longs et chauds, et une autre dite dormance d'hiver survenant en jours courts et froids. Une humidité atmosphérique pendant la saison chaude peut provoquer des attaques de *phytophthora* alors que les vents secs l'été amplifient la chute des fruits en Juin. Les agrumes se développent sur des sols aussi différents que des alluvions peu argileuses, des sols argileux, des sols sableux que des sols noirs très argileux. En règle générale, il faut éviter les sols trop lourds ou très limoneux. Dans ces types de sol, les orangers présentent des fruits petits, à épiderme grossier, moins juteux et moins sucrés qu'en sols sableux. Le pH idéal serait entre 5,5 et 7,5. (**Walali et al., 2003**).

1.5.-Les phytopathogènes et les ravageurs des agrumes

Le climat chaud et humide du bassin méditerranéen est favorable au développement des pathogènes et ravageurs, qui sont responsables des troubles dans la productivité des arbres et leur longévité, nous citerons les principaux ennemis des agrumes :

1.5.1.- Les phytopathogènes

Les principales maladies des agrumes sont citées dans le **Tableau 1**.

Tableau 1 : Les principaux maladies pathogènes des agrumes.

Type des maladies	Cause de la maladie
Maladies cryptogamiques	Fumagine (<i>Capnodium Citri</i>)
	Gommeuse ou maladie du collet (<i>Phytophthora cytophthora</i> , <i>P. gummosis</i>)
	Mal secco (<i>Phoma tracheifila</i>)
Maladies virales (la plus grave)	La Psorose (virus de la Psorose)
	Tristeza (virus de la Tristeza)
Maladies bactériennes	Chancre bactérien

(Colombo, 2004)

1.5.2.- Les ravageurs

Les agrumes sont sujets à de nombreuses infestations d'insectes, les principaux insectes infestants sont regroupés dans le **Tableau 2**.

Tableau 2 : les principaux ravageurs des agrumes

Ravageurs	Nom commun	Nom scientifique
Les insectes	Les aleurodes	<i>Dialeurodes Citri</i>
	Les mouches blanches	<i>Aleurothrixus floccosus</i>
	Les cochenilles	<i>Unaspis yanonensis</i>
	La mineuse	<i>Phyllocnistis citrella</i>
	Le puceron	<i>Toxoptera citricida</i>
Les acariens	Les araignées rouges ou d'autres acariens	<i>Panonychus Citri et Tetranychus urticae</i>
Les nématodes	Les nématodes des agrumes	<i>Tylenchulus semipenetrans</i>

(Bénédicte et Bâches, 2011)

2.- La vigne

2.1.- Origine, historique

La vigne est une plante qui est liée à l'histoire de l'humanité depuis des millénaires. Elle est originaire des régions chaudes du bassin méditerranéen (Dubois et Deshaies, 1997). Certains indices (présence de pollen, des graines et de feuilles fossiles) indiquent que la vigne existait à l'ère tertiaire en Asie mineure, en Europe orientale et en Amérique. Au cours du quaternaire, certaines espèces ont survécu aux tourmentes successives des glaciations. On a trouvé *vitissilvertris*, regroupant les formes sauvages de *vitisvinifera*, appelées lambrusques, dans la flore spontanée en Transcaucasie, en Grèce, en Italie, en France, en Allemagne et en Espagne au cours de quaternaire (Reynier, 2012).

2.2.- Taxonomie

Selon INPN (2023) la position taxonomique des agrumes est Indiquée comme suite :

- Règne : **Plantae**
- Classe : **Equisetopsida**
- Sous Classe : **Magnoliidae**
- Ordre : **Vitales**
- Famille : **Vitaceae**
- Sous famille : **Vitoideae**
- Genre : **Vitis**

2.3.- La phénologie

En hiver, la vigne perd ses feuilles et rentre en dormance. L'élévation des températures au printemps s'accompagne du débourrement en février-mars, de la sortie des feuilles et d'une croissance rapide des pousses. La pleine floraison a lieu généralement six à huit semaines après le débourrement. Les grappes florales se forment sur des pousses de l'année, apparaissant sur les baguettes âgées d'un an du printemps précédent. L'époque de la différenciation des bourgeons floraux varie en fonction des variétés et des conditions climatiques. Elle a lieu généralement entre avril et juin (**Figure 1**). Les cultivars de *Vitis vinifera* présentent des fleurs parfaites ou hermaphrodites qui sont autopolinisés. La nouaison est suivie de la croissance des baies, de la véraison et de la maturité. En fonction des traitements qui lui sont prodigués et des conditions climatiques, la vigne peut vivre plusieurs dizaines d'années. Le rendement en raisin est variable selon les variétés, les conditions agro-climatiques, les modes de conduites et les techniques culturales (**Walali et al., 2003**).

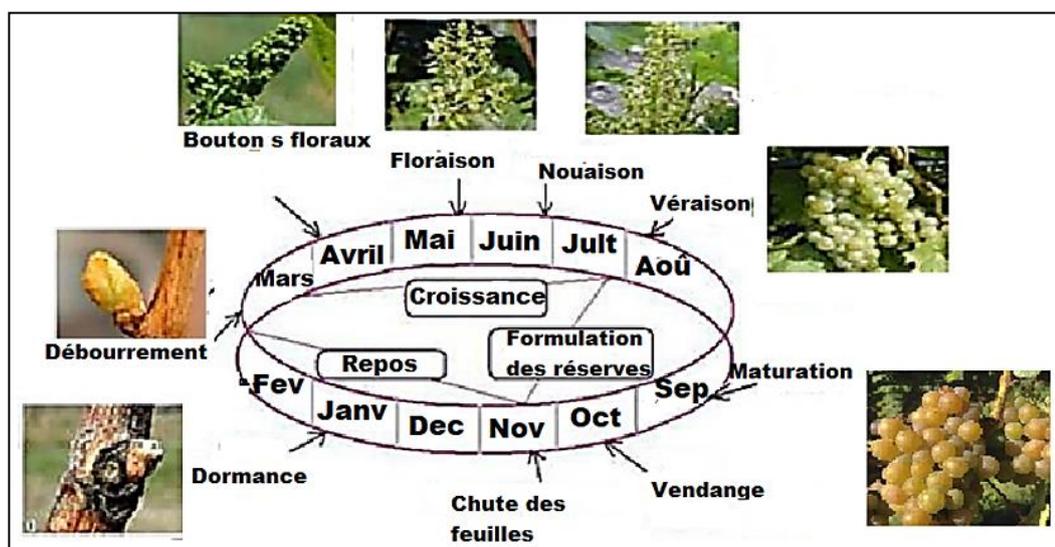


Figure 1 : Cycle végétatif et les stades phénologiques de la vigne (**Hamoum et Derkaoui, 2010**).

2.4.- Exigences agro-climatiques

La vigne préfère les climats semi-arides et subtropicaux avec des étés secs et chauds sans précipitations et des hivers frais. Pour la croissance des baies et leur maturité, il est nécessaire de disposer d'une atmosphère sèche, d'une température modérément chaude (15 - 40°C) et d'un fort ensoleillement. Une forte hygrométrie, un temps couvert, des températures basses et des précipitations durant la phase floraison- croissance des baies sont favorables au développement des maladies cryptogamiques (Botrytis, Oïdium, Mildiou). La vigne s'adapte à une large gamme de sols mais préfère des sols profonds argilo-limoneux, ayant une bonne structure et riches en matière organique. Le pH doit être de 6,5 à 7,5 et une faible salinité. Les besoins en eau sont estimés de 400 à 500 mm au cours de la période floraison-nouaison, la vigne est très sensible au stress hydrique (coulure de fleurs et baies nouées) (Walali et al., 2003).

2.5.- Les phytopathogènes et les ravageurs de la vigne

2.5.1.-Les phytopathogènes

Les phytopathogènes de la vigne constituent un défi majeur pour les viticulteurs du monde entier, impactant la santé des vignes et la qualité des raisins. Parmi ces maladies, on trouve des pathogènes fongiques, viraux et bactériens (Tableau 3).

Tableau 3 : Les principales maladies pathogènes de la vigne

Type des maladies	La maladie
Maladies cryptogamiques	L'Oïdium (<i>Uncinula necator</i>)
	Le Mildiou (<i>Plasmopara viticola</i>)
	L'Excoriose (<i>Guignardia baccae</i>)
	Pourriture grise (<i>Botryotinia fuckeliana</i>)
Maladies virales	Court noué (transmis par les nématodes <i>Xiphinema</i>)
	L'Enroulement
	Marbrure
	Maladie du bois strié
Maladies bactériennes	La Nécrose bactérienne (<i>Xanthomonas ampelina</i>)
	Tumeurs bactériennes (<i>Agrobacterium tumefaciens</i>)

(Bernadette, 2002 ; Galet, 1997)

2.5.2.- Les ravageurs

La majeure préoccupation des viticulteurs sont les ravageurs de la vigne, car ils causent d'importants préjudices aux vignobles et réduisent considérablement les rendements. Parmi les ravageurs on cite dans le (Tableau 4).

Tableau 4 : les principaux ravageurs de la vigne

Ravageurs	Nom commun	Nom scientifique
Les insectes	La cicadelle de la flavescence dorée	<i>Scaphoideus titanus</i>
	La pyrale de la vigne	<i>Lobesia botrana</i>
	Le ver de la grappe	<i>Eupoecilia ambiguella</i>
Les acariens	Le tétranyque rouge	<i>Tetranychus urticae</i>
	L'acarien rouge de la vigne	<i>Panonychus sulmi</i>
Les nématodes	Les nématodes phytoparasites	<i>Xiphinema index</i>
		<i>Meloidogyne spp</i>

(Bongiovanni, et Ouhibi, 2017).

B.- Les nématodes phytoparasites du sol

1.- Généralités sur les nématodes phytoparasites du sol

Les nématodes (Némathelminthes), également connues sous le nom des anguillules, sont des vers ronds de petite taille (vermiforme). Ils forment un groupe zoologique homogène par ces caractères anatomiques mais très diversifié par leur mode de vie (Cayrol et al., 1992).

2 - Systématique des nématodes

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

- **Ordre 1 : Dorylaimida**

Ces nématodes sont très répandus dans les sols cultivés et se distinguent par leur tête sans soies et la présence de stylet et leur œsophage cylindrique, mais plus large en arrière (Bachelier, 1963), et aussi sont capables d'agir comme vecteurs de virus nuisibles aux plantes cultivées.

La classification de *Dorylaimida* d'après Bachelier (1963) est la suivante :

Règne : **Animalia**
 Embranchement : **Némathelminthes**
 Sous Embranchement : **Nematoda**
 Classe : **Adenophora (= Aphasmida)**
 Ordre : **Dorylaimida**

- **Ordre 2 : Tylenchida**

Cet ordre inclut la majorité des ecto et endoparasites phytophages, les nématodes *Tylenchida* peuvent être très renflés et à stylet rentrant, et peuvent être carnivores ou phytophages. Lorsqu'ils sont présents, leur bourse copulatrice à une expansion cuticulaire sans nervures de soutien (Bachelier, 1963).

La classification de *Tylenchida* d'après Bachelier (1963) est la suivante :

Règne : **Animalia**
 Embranchement : **Némathelminthes**
 Sous Embranchement : **Nematoda**
 Classe : **Secernentea**

Ordre : *Tylenchida*

3.- La morphologie

Selon **Bachelier (1963)**, Les Nématodes sont des vers à symétrie bilatérale, à corps cylindrique et souvent d'aspect filiforme. Ils ne possèdent pas de soies et ne sont pas segmentés mais sont revêtus d'une épaisse cuticule. Mesure en moyenne de 0.5 à 2mm de longueur. Leur système nerveux se compose d'un anneau ganglionnaire pericœsophagien d'où partent des nerfs antérieurs et 8 troncs nerveux postérieurs, parmi lesquels deux cordons principaux : un médio dorsal et un médio-ventral (**Figure 2**).

La plupart des nématodes possèdent un appareil digestif complet : La bouche est composée de 6 lèvres, parfois 3 ou 4 lèvres soudées. La cavité bucco-pharyngienne peut posséder des pseudo-dents et renferme souvent un stylet constitué par une sorte d'aiguille creuse rentrante ; ce stylet, généralement présent chez les espèces phytophages. L'œsophage s'élargit postérieurement en un bulbe musculéux possédant 3 glandes œsophagiennes plus ou moins soudées. L'aspect de l'œsophage varie avec les différents groupes de nématodes et aident à leur reconnaissance. Vient ensuite l'intestin puis la queue, qui va de l'anus à l'extrémité postérieure de l'animal.

Chez les femelles, la forme de l'appareil génital et la position relative de la vulve sur la ligne ventrale sont des critères d'identification. Chez les mâles, qui sont souvent peu nombreux, existe un cloaque avec souvent une paire de « spicules », organes copulateurs sortant par le pore anogénital. Chez de nombreux *Secernentea*, cet orifice est bordé par une expansion cuticulaire qui maintient la femelle durant la copulation. L'ensemble forme une « bourse copulatrice ». Beaucoup d'espèces peuvent se reproduire parthénogénétiquement, quelques espèces sont hermaphrodites et d'autres possèdent une alternance des générations.

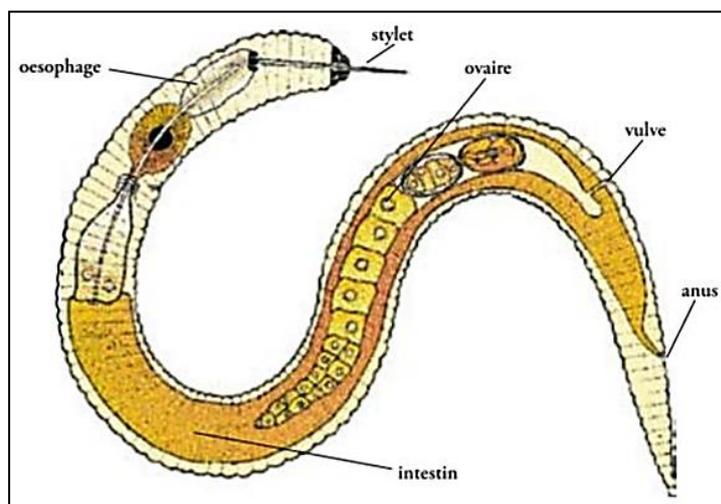


Figure 2 : Structure générale d'un nématode (Coyne et al., 2010)

4.-La biologie et le cycle de développement

D'après **Bachelier (1963)**, il y'a quelques espèces des nématodes hermaphrodites, tous les nématodes sont à sexe séparé. Quelques espèces sont entièrement ou provisoirement parthénogénétiques, mais il n'existe pas de multiplication asexuée chez les nématodes. Tous pondent des œufs, quelques espèces sont ovovivipares.

La durée des différents stades du cycle biologique varie selon les espèces et sont influencées par des facteurs tels que la température, la teneur en eau et la plante hôte (**Coyne et al., 2010**). Le cycle biologique des nématodes comprend l'œuf, quatre stades juvéniles (J1 à J4) et adulte (mâle et femelle). Cependant, dans la famille des *Longidoridae*, pour le genre *Xiphinema*, il a été montré que seuls trois stades juvéniles peuvent être reconnus chez certaines de ses espèces. Les différents stades biologiques sont séparés par des mues, au cours desquelles la cuticule est produite en remplacement de la précédente ; à ces occasions, la muqueuse cuticulaire des organes issus de l'ectoderme, comme le stylet buccal, est également remplacée. Les juvéniles sont des copies miniaturisées des adultes, qui restent filiformes, élancés, au cours de leur vie. Leur corps grossit au fur et à mesure de leur développement et, lorsqu'ils atteignent le stade J3, on peut déjà reconnaître le sexe. Les mâles, dans plusieurs genres de *phytonématodes*, ont un cycle biologique plus court et ne parasitent pas les plantes, tandis que les femelles se nourrissent jusqu'à leur maturité sexuelle et même plus tard, pendant la période de ponte (**Figure 3**)(**Luiz Carlos et Ferraz, 2016**).

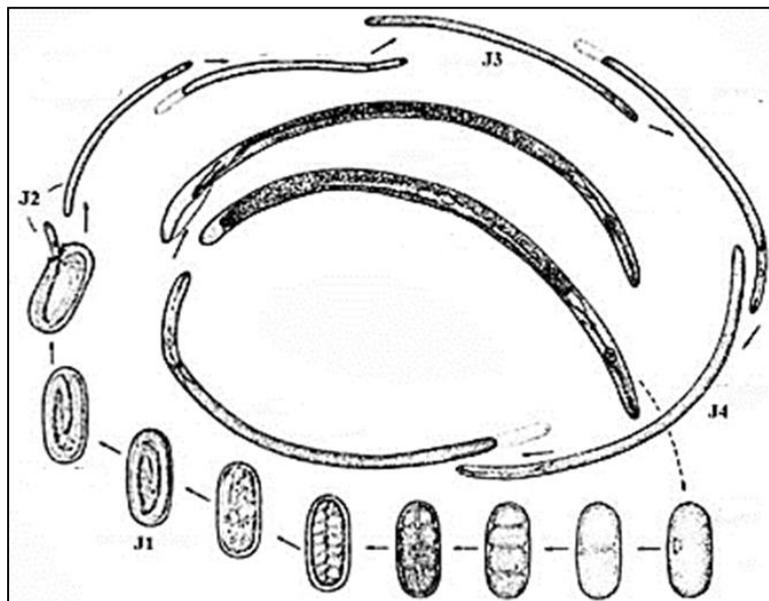


Figure 3 : Cycle de vie des phytonématodes de la classe de *Secernentea*(**Luiz Carlos et Ferraz, 2016**).

6.- Les dégâts

Les dommages causés aux plantes et les baisses de rendements qui en résultent proviennent du mode d'alimentation des nématodes.

- Les nématodes appartenant aux genres *Trichodorus*, *Longidorus* et *Xiphinema* peuvent être des vecteurs de virus qu'ils injectent dans la plante en même temps que leur Salive (**Prot, 1985**).
- Les *Xiphinema*, des vecteurs de virus de la vigne, causent des symptômes secondaires tels que des tâches annulaires sur les feuilles, suivis d'autres symptômes en fonction des virus transmis (**De Guiran, 1983**).

CHAPITRE II

Matériels et Méthodes

1.- L'objectif

L'objectif de notre travail est de réaliser un inventaire visant à rechercher et identifier les nématodes phytoparasites du sol qui parasitent les agrumes et la vigne, en évaluant l'impact de la situation géographique sur leur répartition. Cette section décrit le matériel et les méthodes utilisés pour l'échantillonnage et l'extraction des nématodes phytoparasites au laboratoire de nématologie de l'SRPV de Boufarik, sur une période de 3 mois (de mars à mai). L'identification des nématodes phytoparasites a été réalisée au laboratoire de INPV El Harrach durant le mois de juin 2023.

2.- Choix des stations d'études

2.1.- Station régionale de la protection des végétaux de Boufarik (SRPV)

La station régionale de la protection des végétaux de Boufarik (S.R.P.V) se situe au centre de la plaine de la Mitidja à 7 Km au nord-ouest de la ville de Boufarik (**figure 13**), avec une altitude moyenne de 20 m au niveau de la mer (**Anonyme in Ben rima, 1993**). Le verger d'étude s'étend sur deux (02) hectares dont un (01) hectare est planté d'agrumes, le reste se compose de nombreux arbres fruitiers à s'avoir : abricotier, poirier, pommier, pêcher, grenadier, figuier et olivier en plus de quelques cognassiers.



Figure 4 : Localisation géographique de la station régionale de la protection des végétaux de Boufarik (SRPV) (**Google earth, 2023**).

2.2.- Station de démonstration de Beni Tamou (annexe de l'ITAFV)

La station de démonstration de Beni Tamou, annexe de l'institut technique d'arboriculture et de la vigne de Tessala (**figure 14**) ; se situe au centre de la Mitidja ; à 1,3 km de la wilaya de Blida. Elle s'étend sur une superficie de 24,67 Km² et d'une altitude de 94 m. Elle est limitée

au nord par les communes d'Oued El Alleug et de Ben Khelil au sud par la commune de Blida à l'Est par la commune de Beni Mered, à l'ouest par la commune d'ouest El Alleug. Cette exploitation se compose de plusieurs vergers destinés pour la production de porte-greffe ; des greffons et accessoirement des fruits ; telles que les agrumes, la vigne, l'olivier, le figuier, les rosacées à noyaux et à pépins, l'avocatier, le grenadier, le pistachier et des terres nues destinées aux céréales.

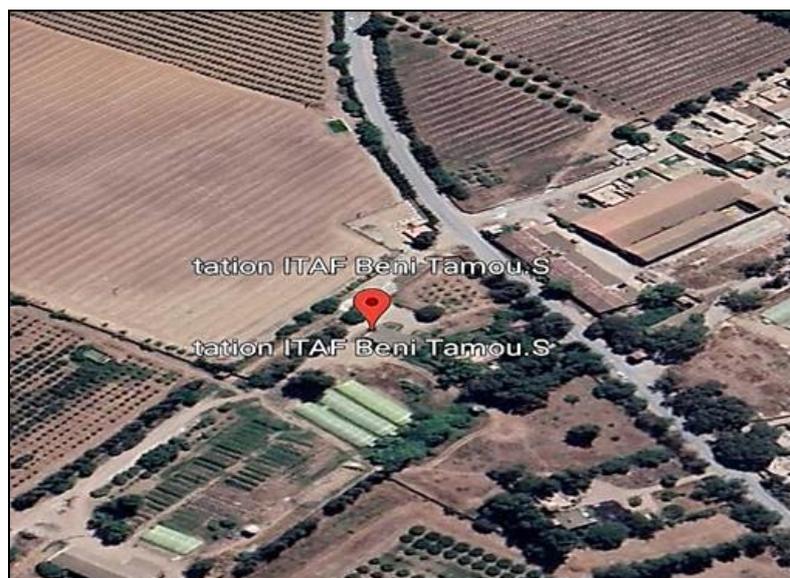


Figure 5 : Localisation géographique de la station de démonstration de Beni Tamou(**Google earth, 2023**).

2.3.- La ferme de Belalia Ahmed

La ferme est située sur le périmètre de la Mitidja Ouest, dans la wilaya de Tipaza, Daïraet commune d'hamerEl-Aïn, limitée par la ville d'hamer El-Aïn à l'ouest qui est une zone urbaine et chef-lieu de Daïra, au sud par la route nationale n°42, au nord et à l'Est par des EXDAS. La ferme s'étend sur une superficie totale de 335,78 Ha dont une superficie utile de 311,65 Ha donc 24,13 Ha de parcours ; La vigne de cuve qui occupe 24,87 Ha soit 47% de laSAU ; les Céréale environs 42 Ha soit 38% de la SAU et les agrumes avec 34,21 Ha soit 38% de la SAU. (**Figure 15**).



Figure 6 : Localisation géographique de La ferme de Belalia Ahmed (Google earth, 2023).

2.4.- Station de démonstration de Ben Chicao (annexe de l'ITAFV)

La région de Ben Chicao se situe au sud-est du chef-lieu de la wilaya de Médéa à une distance de 22 Km. Elle est limitée au nord par la commune d'Ouzra, au sud par la commune de Berrouaghia ; à l'ouest par les communes de Tizi Mehdi et Si Mahdjoub (DSA, 2020). La station de démonstration (**figure 16**) est située à une distance de 5km au sud- ouest de Ben Chicao.

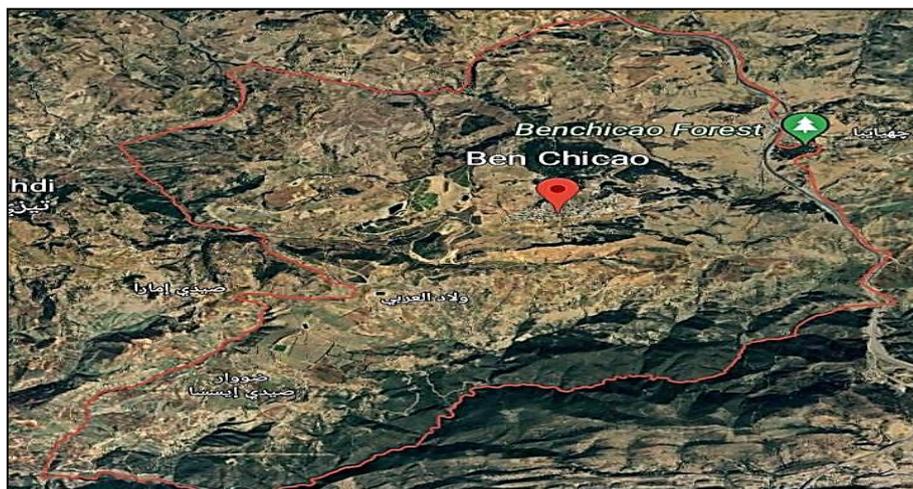


Figure 7 : Localisation géographique de la station de démonstration de Ben Chicao(Google earth, 2023).

3.- Le matériel de travail

3.1.- le matériel non biologique

Le matériel non biologique utilisé au laboratoire de nématologie est noté dans (**l'Annexe 1**)

3-2.- le matériel biologique

Dans le cadre de notre étude, le matériel biologique représenté par le sol échantillonné et les nématodes phytoparasites.

4.-Méthode de travail

4.1.- Sur terrain

4.1.1.- Technique d'échantillonnage du sol

Technique d'échantillonnage du sol est une étape très importante dans l'analyse de la nématofaune. Selon **Merny et Luc (1969)**, l'échantillonnage du sol doit être fait et réalisé d'une manière représentative pour obtenir des résultats significatifs.

Nous avons retenu la technique d'échantillonnage aléatoire dans les vergers de Citrus et de Vitis (**figure 17**). Les échantillons du sol sont réalisés au niveau de la rhizosphère des arbres choisis aléatoirement dans les vergers durant les mois de mars à mai. On évite de choisir les sujets se trouvant à la périphérie. Sur le rang on prend les trois (03) sujets intercalés par un arbre non ciblé par l'échantillonnage. Au niveau de chaque arbre à l'aide d'une binette ou une tarière on prélève deux à trois échantillons de sol ; d'environ 500 g à 1 kg chacun à la profondeur de 20 à 30 centimètres (**figure17et 18**) ; placés dans des sachets en plastique sur lesquels on mentionne la date ; le lieu et l'espèce de plante hôte. Les échantillons doivent être fermés et stockés au frais dans un laboratoire pour éviter le dessèchement du sol et la mort des nématodes jusqu'au moment de l'extraction.

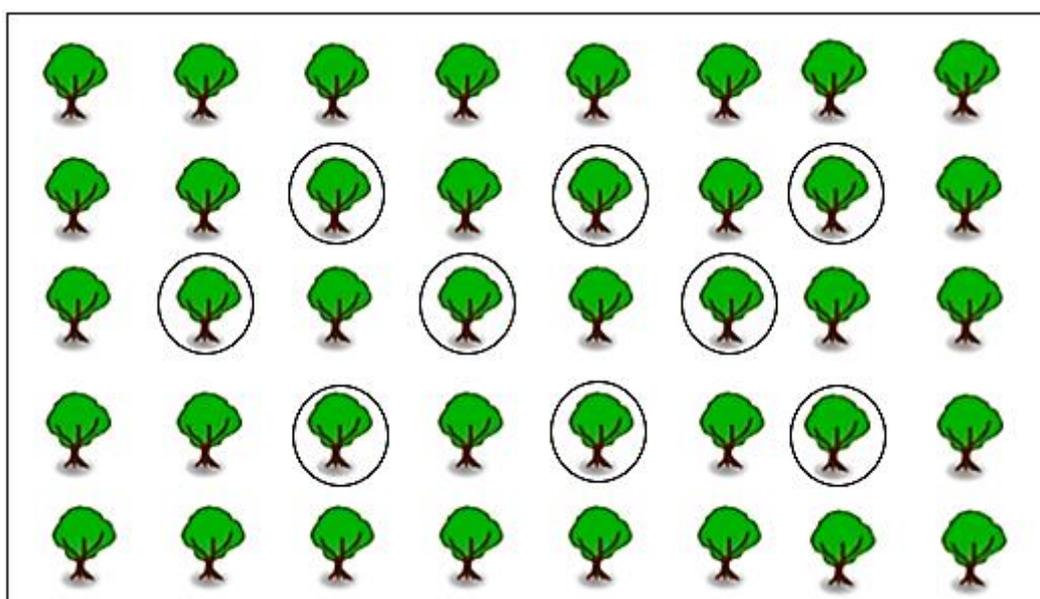


Figure 8 : Dispositif expérimental de la parcelle d'échantillonnage (**original, 2023**).

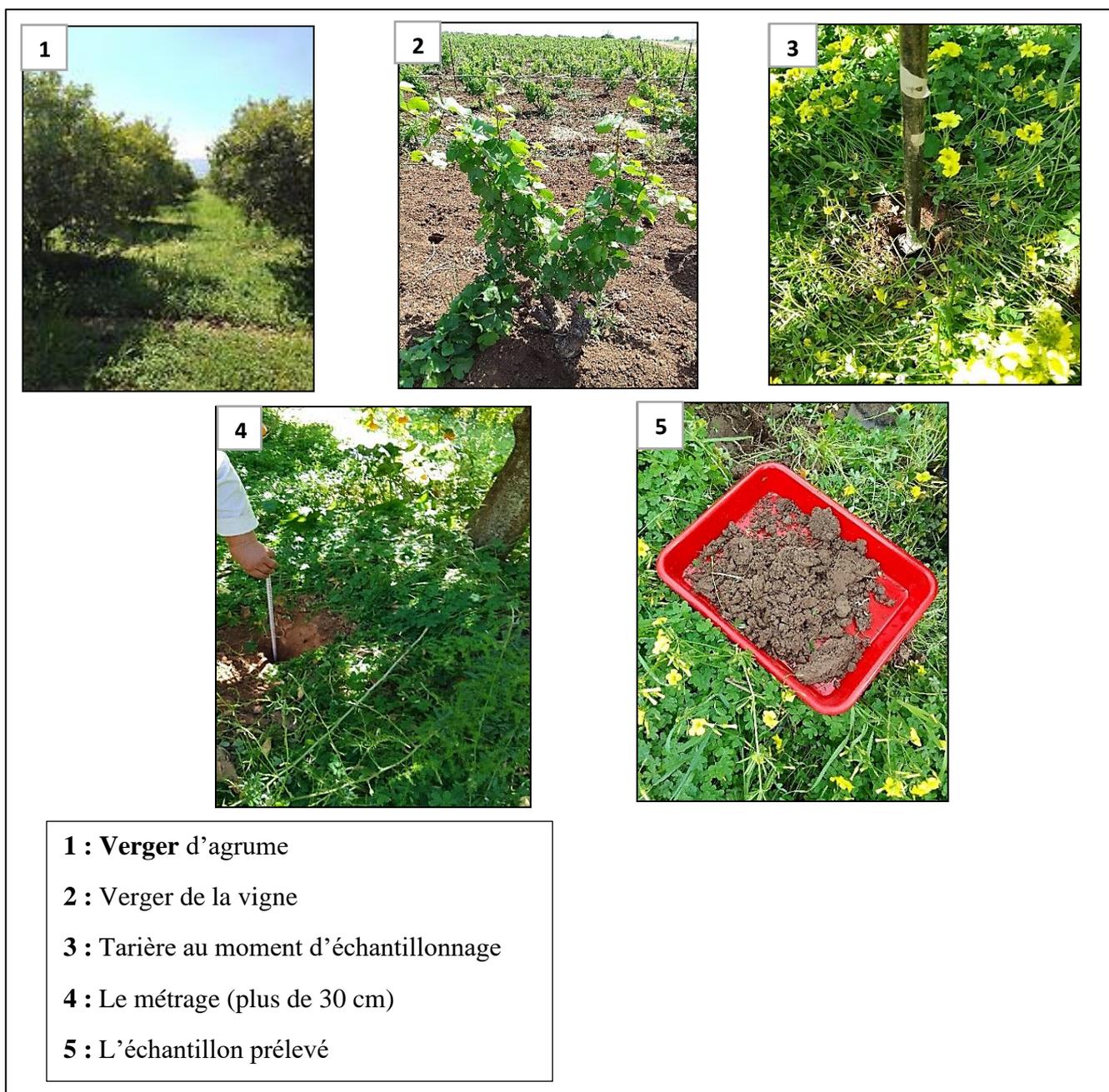


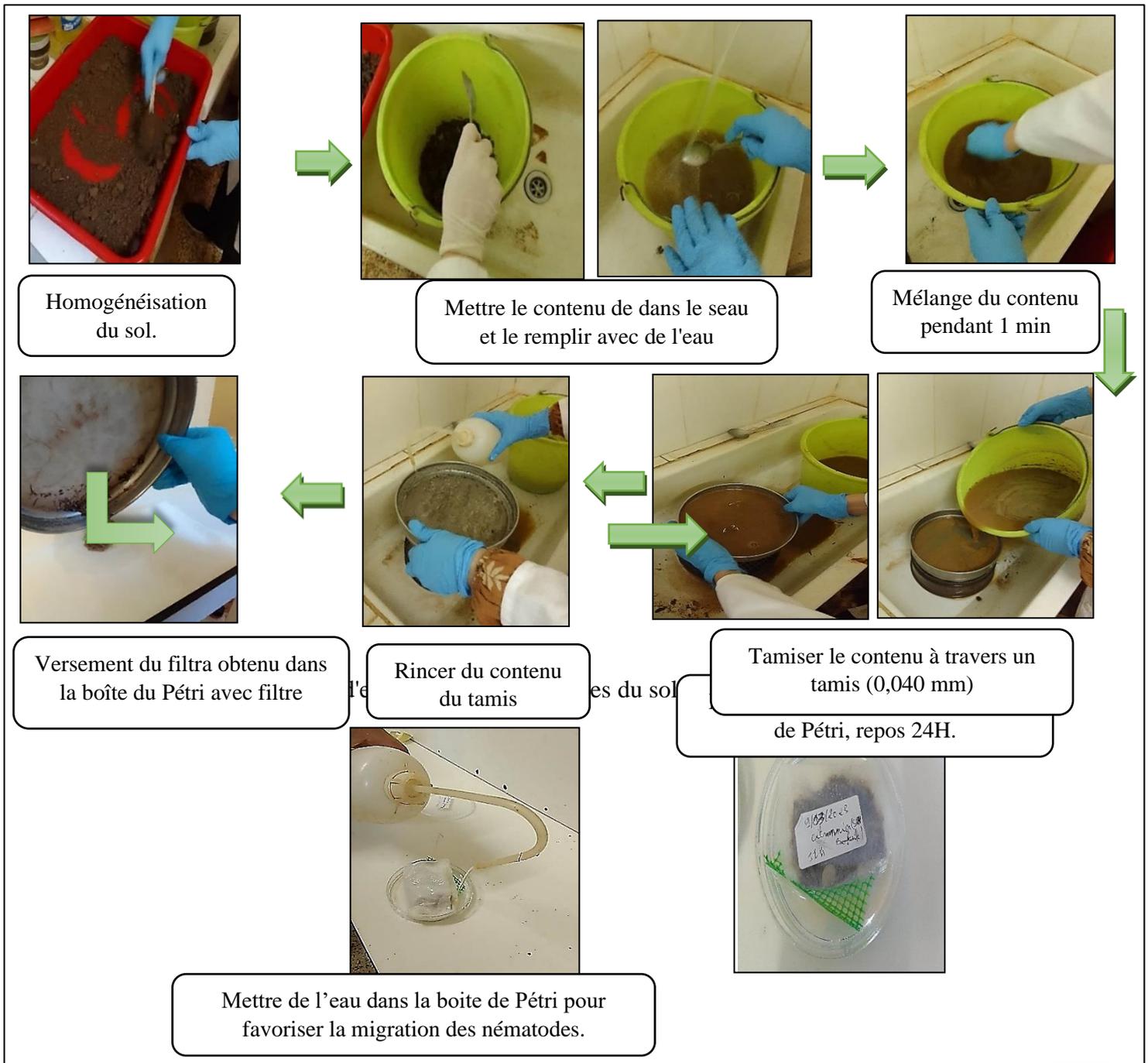
Figure 9 : La méthode d'échantillonnage du sol (photos originales 2023).

4.2.- Au laboratoire

4.2.1.- Technique d'extraction des nématodes du sol

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

L'opération consiste à homogénéiser bien le sol prélevé sur un plateau, on dilue 200 g de celle-ci dans un seau avec 7 litres d'eau (le volume du sol correspond au tiers du volume d'eau) à l'aide d'une cuillère, on mélange le contenu pour mettre en suspension les nématodes et les particules. Après 1 minute, on verse le contenu à travers un tamis de 8 mm et un autre de 0.040 mm placés l'un sur l'autre qui servent à retenir les nématodes, on répète l'opération 2 à 3 fois pour récupérer le maximum de nématodes. Ensuite, on verse le contenu du tamis dans une boîte de pétri qui contient un filtre et un papier absorbant et on rajoute quelques gouttes d'eau pour favoriser la migration des nématodes. Après 24h la lecture est faite en utilisant la loupe binoculaire.



4.2.2. Détection de la présence ou l'absence des nématodes du sol

On procède à la lecture à l'aide d'une loupe binoculaire afin de détecter la présence ou l'absence des nématodes. S'il y a de présence ; on les prélève à l'aide d'une seringue et on les place dans des tubes en verre hermétiquement fermés jusqu'au moment de l'identification.

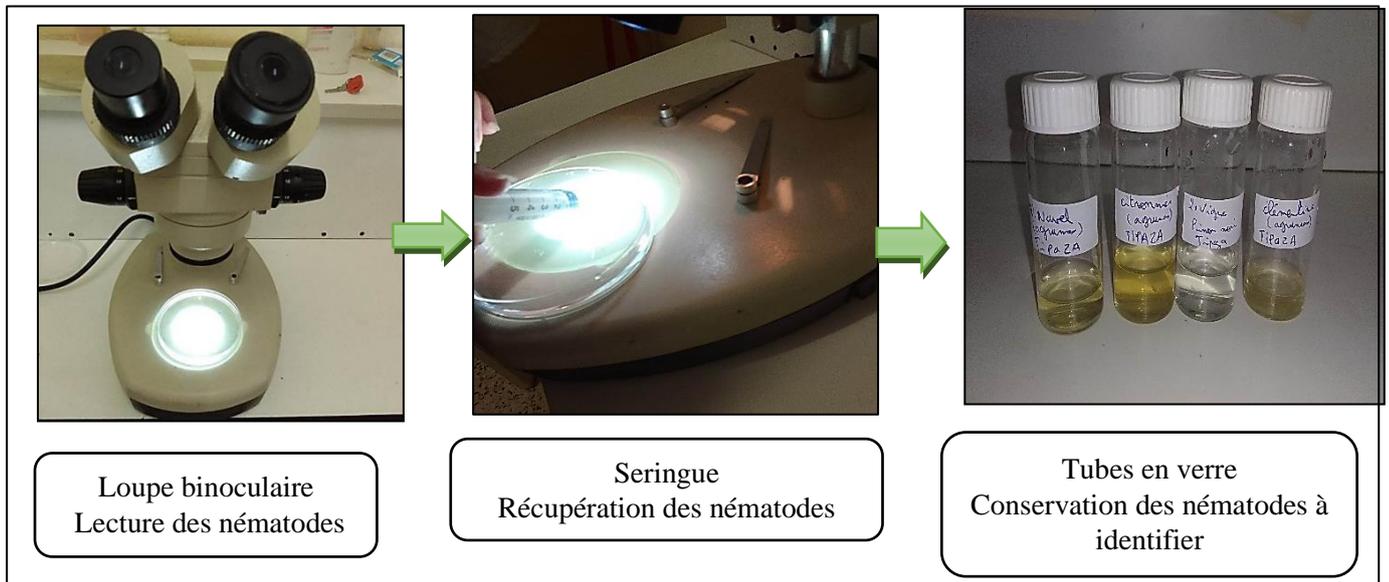


Figure 11 : Les étapes de la lecture des nématodes dans laboratoire (photos originales 2023).

4.2.3.- Identification des nématodes

Après l'échantillonnage, l'extraction et la lecture ; on peut identifier le genre et réaliser le dénombrement des nématodes (Coyne *et al.*, 2010). Les échantillons doivent être placés dans des tubes étiquetés, fermés hermétiquement et emballés avec précaution jusqu'au laboratoire de nématologie (I.N.P.V) pour être identifiés. Ils doivent être manipulés dans un milieu fluide (l'eau). Les solutions extraites sont récupérées dans des boîtes de Pétri afin de procéder aux étapes suivantes :

4.2.3.1.- Pêche des nématodes

Les nématodes doivent être pêchés individuellement à partir des solutions extraites récupérées et déposés sur une lame de verre à l'aide d'une aiguille entomologique fine, puis placés sous une loupe binoculaire (grossissement x10 à x40).

4.2.3.2.- 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.

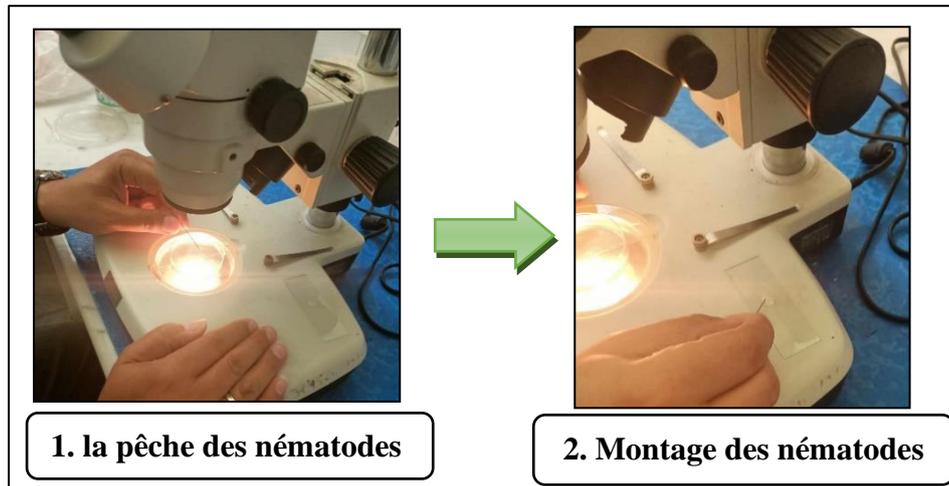


Figure 12 : les étapes d'identification des nématodes (photos originales 2023).

4.2.3.3.- l'identification des nématodes

Les clés de déterminations utilisées sont : C.I.H Descriptions of Plant-parasitic Nematodes.

L'identification morphologique est basée sur l'observation de caractères distinctifs tels que la présence ou l'absence du stylet, sa longueur et sa forme, ainsi que la forme de la tête et de la queue. La longueur du corps et la position de la glande œsophagienne par rapport à l'intestin sont également prises en compte (LEMITI *et al.*, 2019).

5.- Indices écologiques

5.1.- Indices écologiques de composition

5.1.1.- Richesse totale

Blondel (1979), affirme que, la richesse totale **S** est le nombre des espèces du peuplement. Elle est considérée comme un paramètre fondamental d'une communauté d'espèces.

5.1.2.- L'abondance relative

C'est le pourcentage des individus d'une espèce (n_i) par rapport au total des individus (**Dajoz, 1971**). L'abondance relative des espèces dans un peuplement ou dans un échantillon, caractérise la diversité faunistique d'un milieu donné (**Frontier, 1983**). L'abondance relative est calculée par la relation :

$$q_i\% = n_i \times 100/N$$

n_i : le nombre des individus de l'espèce prise en considération.

N : le nombre total des individus de toute espèce confondue.

5.2. Indices écologiques de structure

5.2.1.- Diversité de Shannon-Weaver

Blondel et al. (1973), définissent la diversité comme le degré d'hétérogénéité d'un peuplement. Cet indice est considéré comme le meilleur moyen de traduire la diversité, il est calculé de la manière suivante :

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

H' : indice de diversité exprimé en unité de bits

q_i : l'abondance relative de la catégorie d'individus par rapport à i qui est l'espèce considérée

log₂ : le logarithme à base de 2

5.2.2.- Diversité maximale

Blondel (1979) exprime la diversité maximale par la relation suivante :

$$H'_{\max} = \log_2 S$$

H'_{max} : la diversité maximale

S : la richesse totale.

5.2.3.- Equitabilité

L'indice correspond au rapport de la diversité observé **H'** à la diversité maximale **H' max** (**Barbault, 1981**). **Blondel (1979)**, juge que, l'équirépartition est le rapport de la diversité observée à la diversité maximale. Elle se calcule comme suit :

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

La valeur de l'équirépartition **E** varie de 0 à 1.

CHAPITRE III

Résultats et discussion

A- Les résultats

Les résultats des nématodes phytoparasites selon le type de culture

1.-Les agrumes

1.1.- Les nématodes phytoparasites du sol inventorié

Les solutions extraites à partir des échantillons de sol prélevés dans les vergers d'agrumes des trois stations d'études (Boufarik, Beni Tamou, et Hamer El Ain), ont révélé la présence de 40 individus classées en huit (08) espèces : *Tylenchorhynchus* sp ; *Rotylenchulus* sp ; *Tylenchulus semipenetrans* ; *Heterodera* sp ; *Xiphinema americanum* ; *Xiphinema diversicaudatum* ; *Xiphinema* sp ; *Longidorus* sp. De six (06) genres : *Tylenchorhynchus*, *Rotylenchulus*, *Tylenchulus*, *Heterodera*, *Xiphinema*, *Longidorus*. De cinq (05) familles : **Belonolaimidae**, **Pratylenchidae**, **Tylenchulidae**, **Heteroderidae**, **Longidoridae** et de deux ordres : **Tylenchida** et **Dorylaimida**. (Tableau 8).

Tableau 8 : Présentation taxonomique des nématodes phytoparasites dans les vergers d'agrumes des trois stations : Boufarik, Beni Tamou et Hamer El Ain.

Ordre	Famille	Genre	Espèce	Boufarik	Beni Tamou	Hamer El Ain
Tylenchida	Belonolaimidae	<i>Tylenchorhynchus</i>	<i>Tylenchorhynchus</i> sp (Cobb, 1913)	+	-	-
	Pratylenchidae	<i>Rotylenchulus</i>	<i>Rotylenchulus</i> sp (Linford et Oliveira, 1940)	+	+	-
	Tylenchulidae	<i>Tylenchulus</i>	<i>Tylenchulus semipenetrans</i> (Cobb, 1913)	-	+	+
	Heteroderidae	<i>Heterodera</i>	<i>Heterodera</i> sp (Schmidt, 1871)	-	-	+
Dorylaimida	Longidoridae	<i>Xiphinema</i>	<i>Xiphinema americanum</i> (Cobb, 1913)	+	+	+
			<i>Xiphinema diversicaudatum</i> (Micoletzky, 1927)	+	+	-
			<i>Xiphinema</i> sp (Cobb, 1913)	+	-	-
		<i>Longidorus</i>	<i>Longidorus</i> sp (Micoletzky, 1922)	-	+	+

(-) : absence (+) : présence

Les stations de Boufarik et Beni Tamou ont montré la présence du nombre d'espèces de nématodes cinq (05) espèces, *Tylenchorhynchus sp*; *Rotylenchulus sp*, *Xiphinema americanum*, *X. diversicaudatum*, *X. sp* dans la première station et *Rotylenchulus sp*, *Tylenchulus semipenetrans*, *Xiphinema americanum*, *Xiphinema diversicaudatum*, *Longidorus sp* dans la deuxième station. La station d'Hamer El Ain avec quatre (04) espèces : *Tylenchulus semipenetrans*, *Heterodera sp*. *Xiphinema americanum*, *Longidorus sp*. Cependant, une seule espèce est commune entre les trois stations : *Xiphinema americanum*. Alors d'autres espèces sont rencontrées uniquement dans une seule station il s'agit de : *Tylenchorhynchus sp*, *Xiphinema sp* à Boufarik, *Heterodera sp* à Hamer El Ain. *Rotylenchulus sp* et *Xiphinema diversicaudatum* ont été capturées dans les vergers des deux stations de la région de Blida. Tandis que *Tylenchulus semipenetrans*, *Longidorus sp* ont fait leurs apparences sur les vergers des stations de Beni Tamou (Blida) et Hamer El Ain (Tipaza).

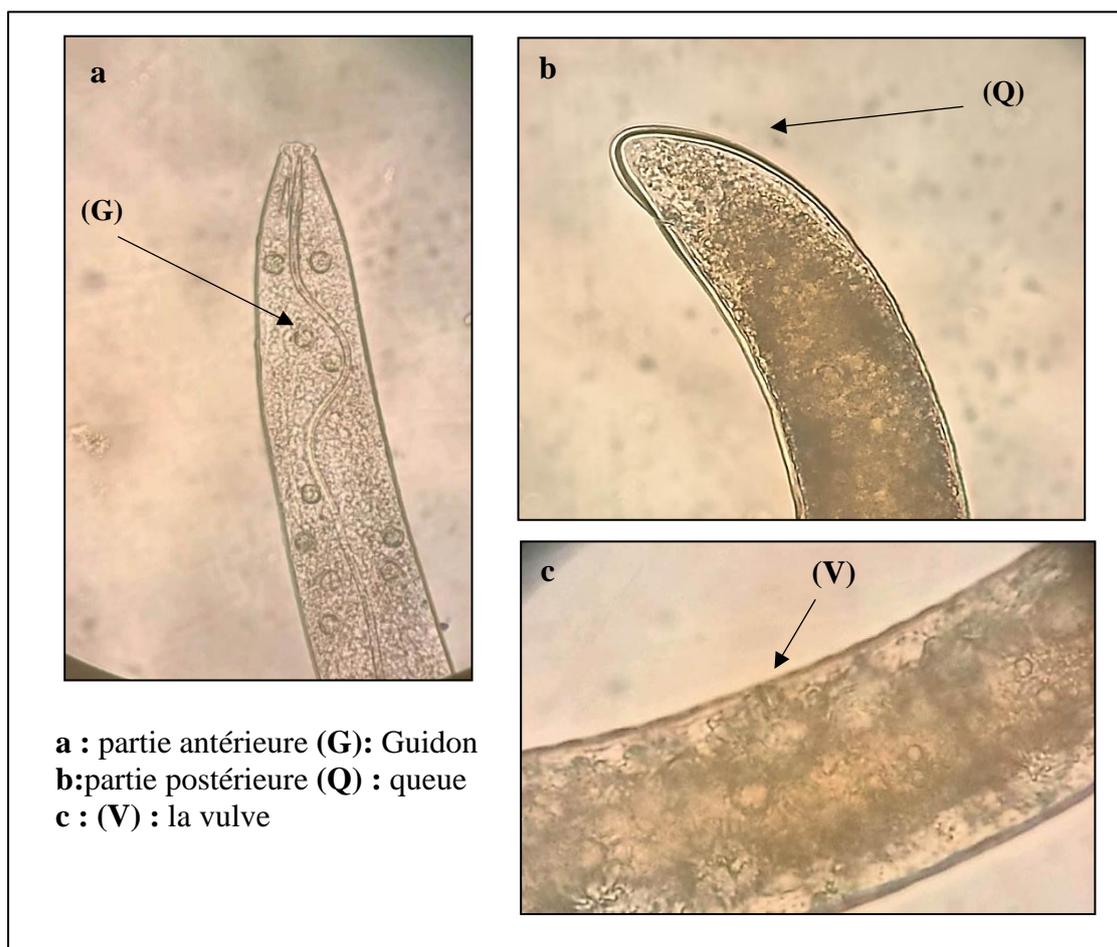


Figure 13 : Morphologie du nématode phytophage :*Longidorus sp.*(Photos originales, 2023)

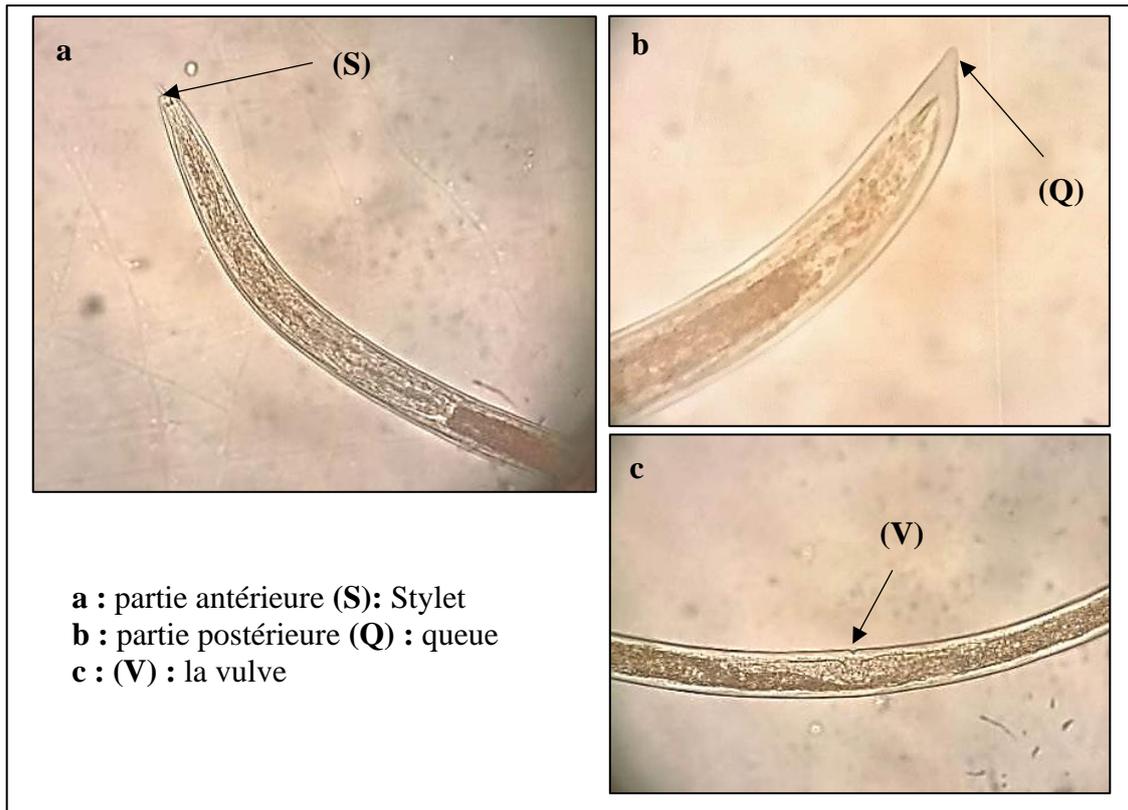


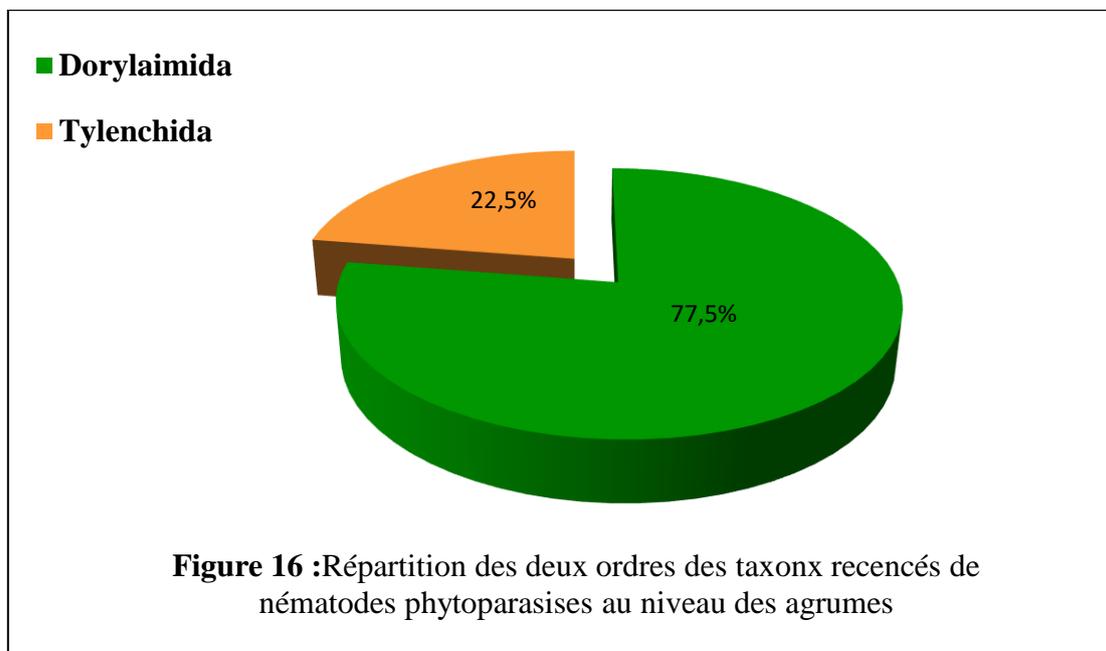
Figure 14 : Morphologie du nématode phytophage : *Xiphinema americanum*(Photos originales,2023).



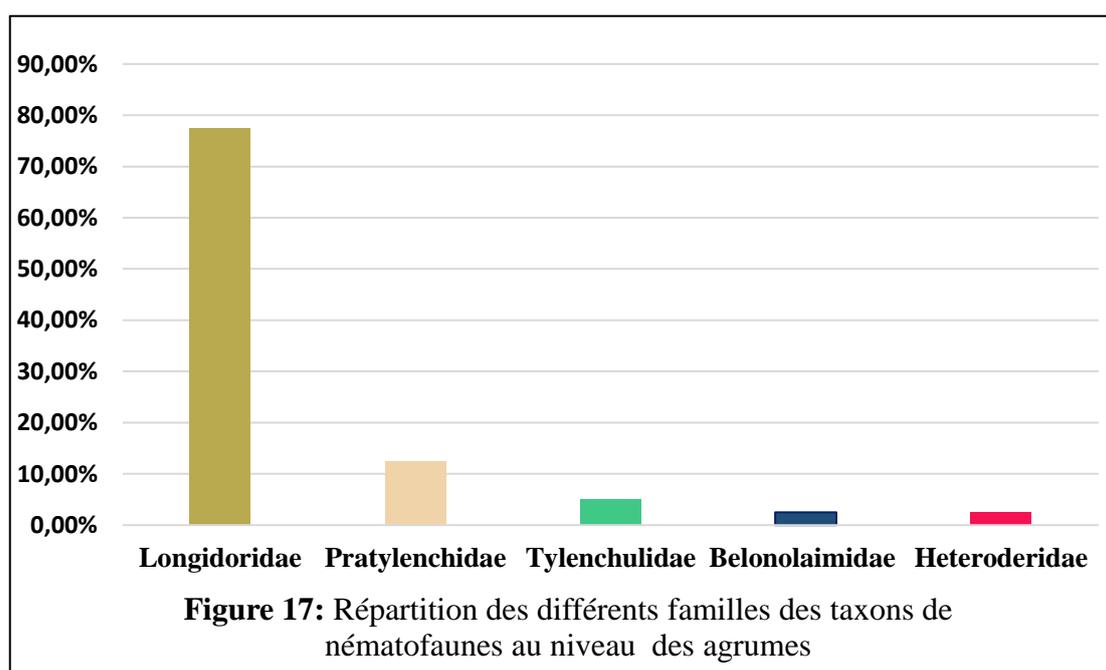
Figure 15 : Morphologie du nématode phytophage *Tylenchulus* sp (Photos originales, 2023)

1.2.- la diversité taxonomique

Les résultats révèlent que les taxons recensés se partagent en deux ordres **Tylenchida** et **Dorylaimida** (figure 25). Ce dernier ordre prédomine avec 77,5% des taxons identifiés, tandis que l'ordre **Tylenchida** occupe la deuxième position avec 22,5%.



D'après la **figure (26)**, la famille la plus dominante est celle de **Longidoridae**, elle a colonisé les vergers d'agrumes étudiés avec un pourcentage de 77,5%. Elle est suivie par la famille des **Pratylenchidae**, qui sa présence est évaluée à 12,5% de la population. Alors que les autres



familles sont à peine senties ; des **Tylenchulidae** avec un taux de 5%, les familles de **Belonolaimidae** et **Heteroderidae** occupent chacune un pourcentage de 2,5.

1.3.- Classification des nématodes phytoparasites selon le mode de parasitisme

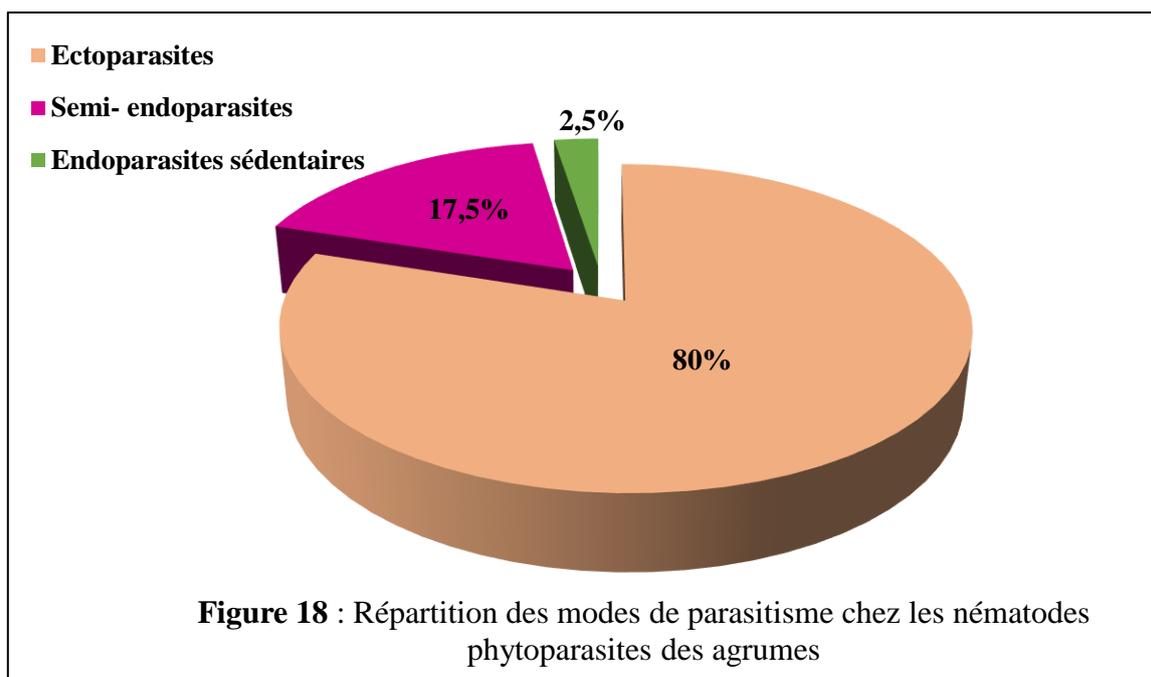
Selon le mode de parasitisme basé sur leur comportement alimentaire, les nématodes phytoparasites du sol identifié dans les trois stations d'études sont classés en trois grands groupes.

1.3.1.- les ectoparasites : D'après nos résultats, le groupe le plus dominant est composé de nématodes ectoparasites avec (80%), appartenant aux trois (03) genres : **Tylenchorhynchus**, **Xiphinema**, **Longidorus** dont cinq (05) espèces : *Tylenchorhynchus* sp ; *Xiphinema americanum* ; *Xiphinema diversicaudatum* ; *Xiphinema* sp ; *Longidorus* sp.

1.3.2.- les semi- endoparasites : c'est des nématodes qui ne sont ni endo ni ectoparasites, ils sont entre les deux types de parasitisme, leur présence est estimée à 17.5%, On cite le genre *Rotylenchulus*, représenté par l'espèce *Rotylenchulus* sp. Et le deuxième genre *Tylenchulus*, représenté par l'espèce *Tylenchulus semipenetrans*,

1.3.3. - les endoparasites sédentaires : Nous avons décelé la présence de ce type de nématodes dans les vergers d'agrumes ; il s'agit de l'espèce *Heterodera* sp. Appartenant au genre : *Heterodera* avec un pourcentage de deux et demi pourcent (2,5%) par rapport aux autres genres. Signalée uniquement dans les agrumes d'Hamer El Ain (Tipaza).

Les résultats obtenus pour chaque mode de parasitisme sont représentés dans la **figure 27**. Les nématodes ectoparasites sont le groupe le plus dominant par rapport aux deux autres modes de parasitisme signalant un pourcentage de 80%. Ensuite, vient le mode les semi -endoparasites qui couvre un taux de 17,5% de la population présente, tandis que les nématodes endoparasites sédentaires occupent un pourcentage de 2,5.



1.4.- les indices écologiques

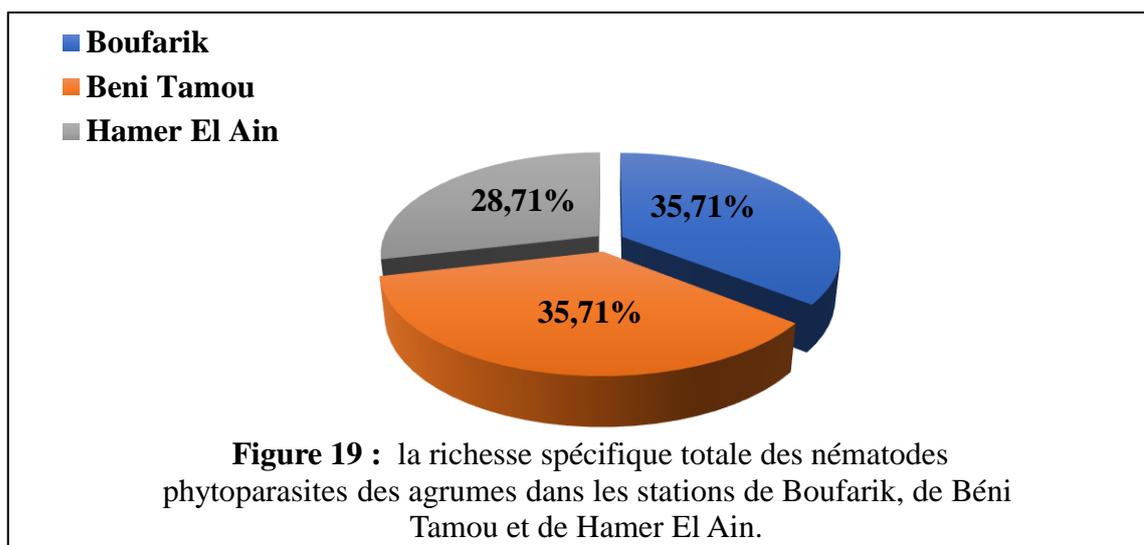
1.4.1.-Indices écologiques de composition

1.4.1.1.- la richesse spécifique totale des nématodes phytoparasites des agrumes

L'analyse de la richesse spécifique des nématodes phytoparasites au niveau des agrumes représentée par le **tableau (9)** ; montre que les valeurs de celle-ci varient selon les stations. La station de Boufarik présente une richesse spécifique de 5 espèces, tout comme la station de Beni Tamou, En revanche, la station d'Hamer El Ain présente une richesse spécifique de 4 espèces, légèrement inférieure aux deux autres stations.

Tableau 9 : Richesse spécifique total des nématodes phytoparasites des agrumes des stations de Boufarik, de Beni Tamou et de Hamer El Ain.

Stations	Richesse spécifique	Richesse totale %
Boufarik	5	35,71%
Beni Tamou	5	35,71%
Hamer El Ain	4	28,57%



À partir de ces résultats et en se référant à la **figure (28)**, nous constatons que la station de Boufarik et la station de Beni Tamou dominent avec un pourcentage de 35,71% chacune. Elles sont suivies par la station d'Hamer El Ain avec un pourcentage de 28,51%.

1.4.1.2.- l'abondance relative

L'abondance relative représente par le tableau suivant :

Tableau 10 : l'abondance relative des espèces dans chaque station.

Espèce	Boufarik	Beni Tamou	Hamer El Ain
<i>Xiphinema americanum</i>	7%	50%	44%
<i>Xiphinema diversicaudatum</i>	30%	5%	/
<i>Longidorus sp</i>	/	30%	11%
<i>Tylenchulus semipenetrans</i>	/	5%	/
<i>Rotylenchulus sp</i>	23%	10%	22%
<i>Tylenchorhynchus sp</i>	7%	/	/
<i>Xiphinema sp</i>	30%	/	/
<i>Trichodorus sp</i>	/	/	/

D'après l'analyse du **tableau (10)** de l'abondance des espèces de nématodes phytoparasites ; on déduit que le genre *Xiphinema* est le plus abondant au niveau des agrumes, rappelant 44% enregistré par *X. americanum* au niveau, de la station de Hamer El Ain ; 30% enregistré simultanément par *X. diversicaudatum* et *X. sp* au niveau de la station de Boufarik. Moins abondante, l'espèce *Rotylenchulus sp*. Signalée avec 23% et 22% au niveau des agrumes de la stations de Boufarik et de la station Hamer El Ain successivement. Les autres espèces sont faiblement représentées dont les pourcentages ne dépassent pas 11%.

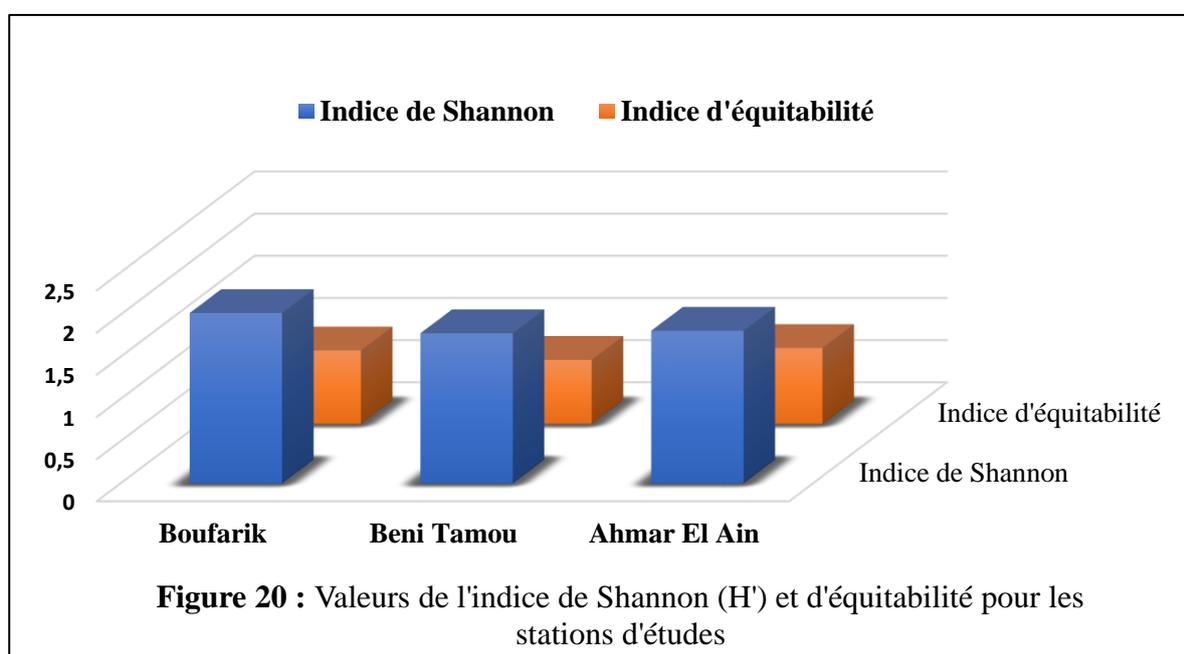
1.4.2.- Indices écologiques de structure

1.4.2.1.- l'indice de Shannon-Weaver et d'équitabilité

Les résultats des indices écologiques, tels que l'indice de Shannon-Weaver, la diversité maximale et l'indice d'équitabilité, dans les stations d'étude sont consignés dans le **tableau 11**.

Tableau 11 : Etude écologique des nématodes phytoparasites des stations d'études.

Stations	Indice de Shannon (Bits)	Indice d'équitabilité
Boufarik	2,02	0,87
Beni Tamou	1,783	0,768
Hamer El Ain	1,81	0,9



Selon le **tableau (11)** et la **figure (29)**, les valeurs de l'indice de Shannon-Weaver, appliquées aux espèces de nématodes phytoparasites identifiés aux trois Stations d'études, varient entre 2,02 et 1,7bits. La plus grande diversité est observée à la station de Boufarik, avec une valeur estimée de 2,02bits. La station de Hamer El Ain présente une diversité de 1,8 bit, tandis qu'elle diminue à la station de Beni Tamou, avec une valeur de 1,78 bit.

Concernant les indices d'équitabilité consignés dans le **tableau (14)**, les indices d'équitabilité calculés pour les trois stations (Boufarik ; Beni Tamou et Hamer El Ain) ne présentent pas une différence significative, leurs valeurs se situent dans un intervalle compris entre 0,7 et 0,9. Ces valeurs étant proches de 1, cela indique que les espèces recensées sont en parfaite équirépartition.

2.-La vigne

2.1.- Les nématodes phytoparasites du sol inventorié

L'analyse nématodologique effectuée au niveau des trois Stations (Beni Tamou, Ben Chicao, Hamer El Ain) révèle la présence de 25 individus, classés en huit (08) genres : *Tylenchorhynchus*, *Rotylenchulus*, *Helicotylenchus*, *Aphelenchoides*, *Cephalenchus*, *Tylenchus*, *Xiphinema*, *Trichodorus*. Ces nématodes phytoparasites prélevés de la vigne appartiennent à 6 familles : **Belonolaimidae**, **Pratylenchidae**, **Aphelenchoididae**, **Tylenchidae**, **Longidoridae**, **Trichodoridae**. Tous sont reliés soit à l'ordre des **Tylenchida** ou l'ordre des **Dorylaimida** (tableau 12).

Tableau 12 : Présentation taxonomique des nématodes phytoparasites de la vigne dans les trois stations : Beni Tamou, Ben Chicao et Hamer El Ain.

Ordre	Famille	Genre	Espèce	Beni Tamou	Ben Chicao	Hamer El Ain
Tylenchida	Belonolaimidae	<i>Tylenchorhynchus</i>	<i>Tylenchorhynchus</i> sp. (Cobb, 1913)	-	+	-
	Pratylenchidae	<i>Rotylenchulus</i>	<i>Rotylenchulus</i> sp. (Linford & Oliveira, 1940)	+	+	-
		<i>Helicotylenchus</i>	<i>Helicotylenchus</i> sp. (Steiner, 1945)	-	+	+
	Aphelenchoididae	<i>Aphelenchoides</i>	<i>Aphelenchoides</i> sp. (Fischer, 1894)	-	+	-
	Tylenchidae	<i>Cephalenchus</i>	<i>Cephalenchus</i> sp.	+	-	-
		<i>Tylenchus</i>	<i>Tylenchus</i> sp. (Bastian, 1865)	-	+	-
Dorylaimida	Longidoridae	<i>Xiphinema</i>	<i>Xiphinema americanum</i> (Cobb, 1913)	-	+	-
			<i>Xiphinema diversicaudatum</i> (Micoletzky, 1927)	-	+	-
	Trichodoridae	<i>Trichodorus</i>	<i>Trichodorus</i> sp. (Cobb, 1913)	-	+	-

(-) : absence (+) : présence

D'après le **tableau (12)**, les trois stations (Beni Tamou, Hamer El Ain, Ben Chicao) ont révélé la présence de neuf (9) espèces de nématodes phytoparasites ; La station de Ben Chicao est la

plus infestée par la nématofaune d'où l'inventaire révèle un peuplement composé de huit (08) espèces : *Tylenchorynchus sp*, *Rotylenchulus sp*, *Helicotylenchus sp*, *Aphelenchoides sp*, *Tylenchus sp*, *Xiphinema americanum*, *Xiphinema diversicaudatum*, *Trichodorus sp*. Par ailleurs, nous avons recensé seulement deux (02) espèces dans le vignoble de la station de Beni Tamou : *Rotylenchulus sp* et *Cephalenchus sp* ; et une seule espèce dans La station d'Hamer Al Ain : *Helicotylenchus sp*.

Les espèces telles que : *Tylenchorhynchus sp*, *Aphelenchoides sp*, *Tylenchus sp*, *Xiphinema americanum*, *X. diversicaudatum*, *Trichodorus sp*, sont notées uniquement dans la station de Ben Chicao de Médéa. Alors que *Cephalenchus sp* est retrouvée dans la station de Beni Tamou de Blida. Relevant aussi la présence de l'espèce *Rotylenchulus sp* au niveau des deux stations de Beni Tamou et Ben Chicao, alors que *Helicotylenchus sp* est signalée simultanément dans deux stations de Ben Chicao et d'Hamer El Ain.

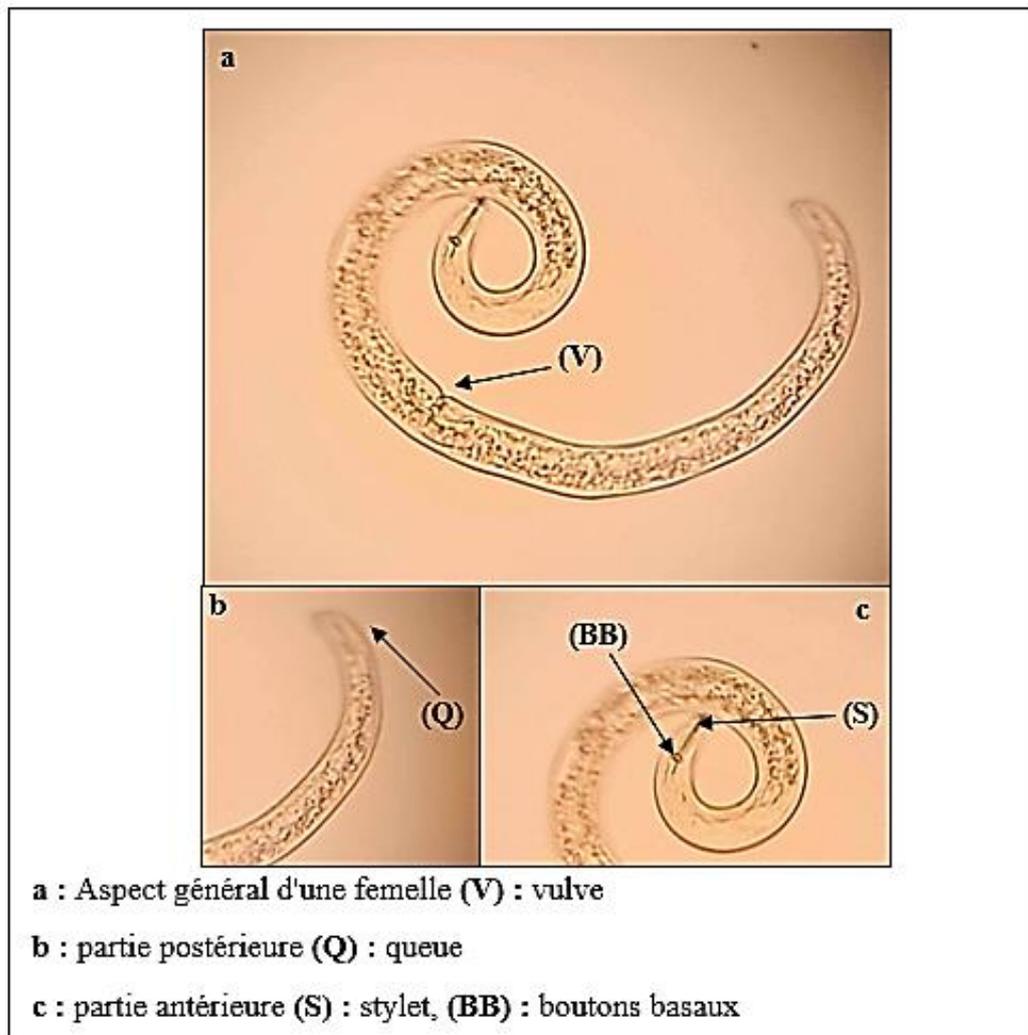


Figure 21 : Morphologie du nématode phytophage *Helicotylenchus sp*(Photos originales,2023).

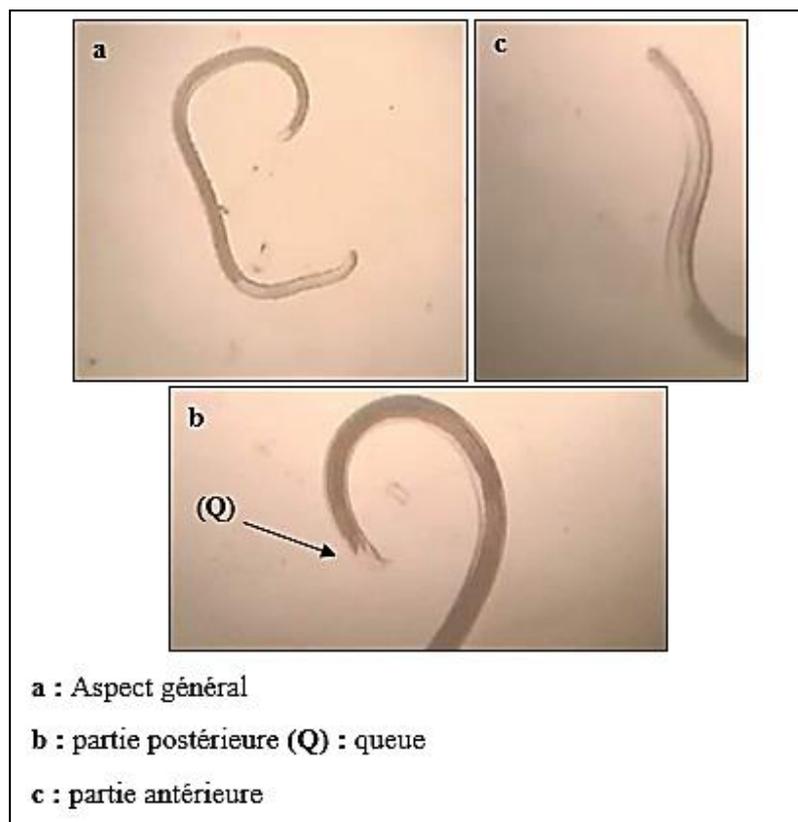


Figure 22 : Morphologie du nématode phytophage *Rotylenchulus* sp (Photos originales, 2023)

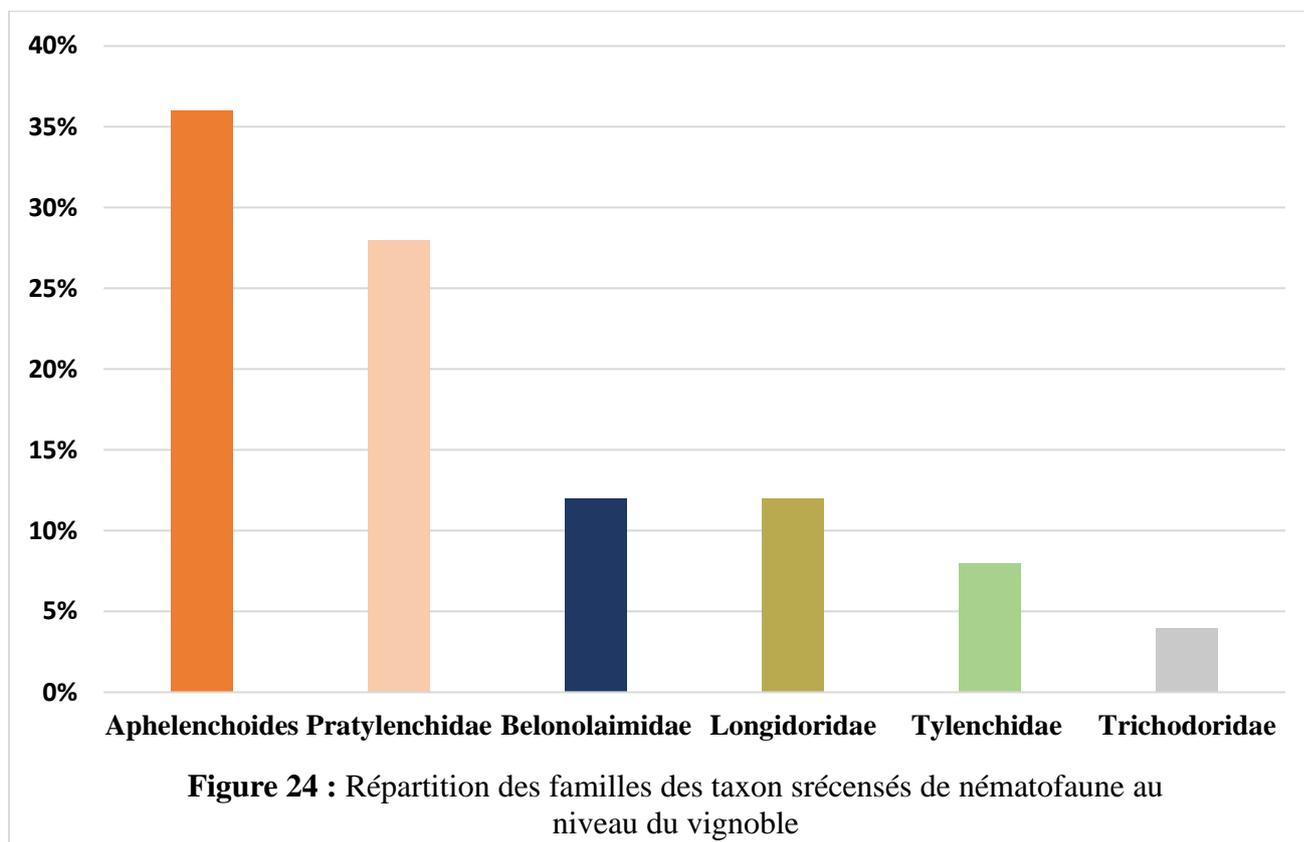
2.2.- La diversité taxonomique

Les résultats obtenus indiquent que les taxons identifiés se répartissent en deux ordres : **Tylenchida** et **Dorylaimida**. L'ordre **Tylenchida** prédomine avec un taux de 84%, tandis que l'ordre **Dorylaimida** occupe la deuxième place avec seulement 16%.



Figure 23 : Répartition des ordres des taxons recensés de nématofaune au niveau du vignoble

D'après la **figure 33**, la famille la plus dominante est celle de **Aphelenchoïdes** avec un pourcentage de 36 %. Elle est suivie par la famille des **Pratylenchidae**, qui sa présence est évaluée à 28% de la population. Alors que les familles de **Belonolaimidae** et **Longidoridae** occupent chacune un pourcentage de 12% .la famille de **Tylenchidae** représente 8% de la population. Enfin, la famille de **Trichodoridae** occupe la dernière position avec une représentation de 4%



2.3.- Classification des nématodes phytoparasites du sol selon le mode de parasitisme

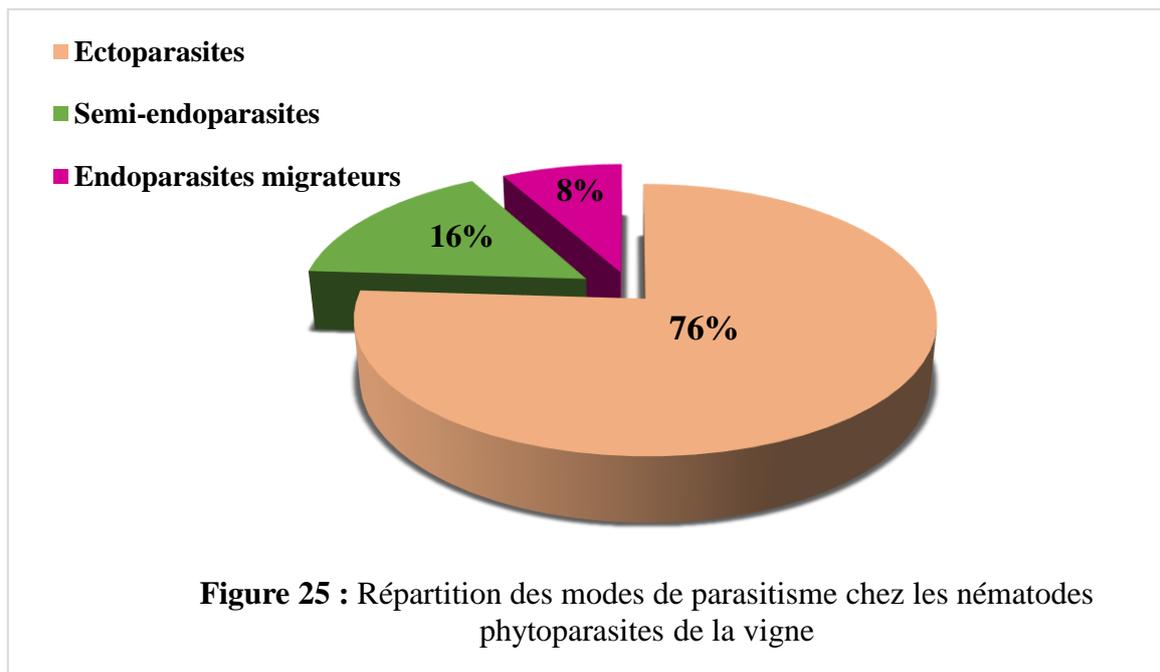
Selon le mode de parasitisme les nématodes phytoparasites du sol dans le vignoble des trois stations (Beni Tamou, Ben Chicao, Hamer El Ain), permet de regrouper les espèces inventoriées en 3 groupes :

2.3.1.- les ectoparasites : Notant la présence de cinq (05) genres différents : *Tylenchorhynchus*, *Helicotylenchus*, *Aphelenchoïdes*, *Xiphinema*, *Trichodorus* : comptant six (06) espèces : *Tylenchorhynchus sp*, *Helicotylenchus sp*, *Aphelenchoïdes sp*, *Xiphinema americanum*, *Xiphinema diversicaudatum*, *Trichodorus sp*.

2.3.2.-les semi- endoparasites : Nos échantillons ont seulement révélé la présence d'un seul genre de ces nématodes : *Rotylenchulus* dont l'espèce *Rotylenchulus sp*.

2.3.3.- Les endoparasites migrants : c'est le cas des deux genres collectés qui sont : *Cephalenchus*, *Tylenchus*. Ces 2 genres sont représentés par deux (02) espèces : *Cephalenchus* sp, *Tylenchus* sp.

La **figure (34)** illustre les résultats obtenus pour chaque mode de parasitisme. Nous constatons une prédominance des ectoparasites avec 76% de l'ensemble des groupes présents, suivis du groupe des semi-endoparasites avec 16%. En dernière position, le groupe des endoparasites migrants, avec un pourcentage de 8 %.



2.4.–les indices écologiques des nématodes phytoparasites de la vigne

2.4.1.-Indices écologiques de composition

2.4.1.1.- la richesse spécifique totale

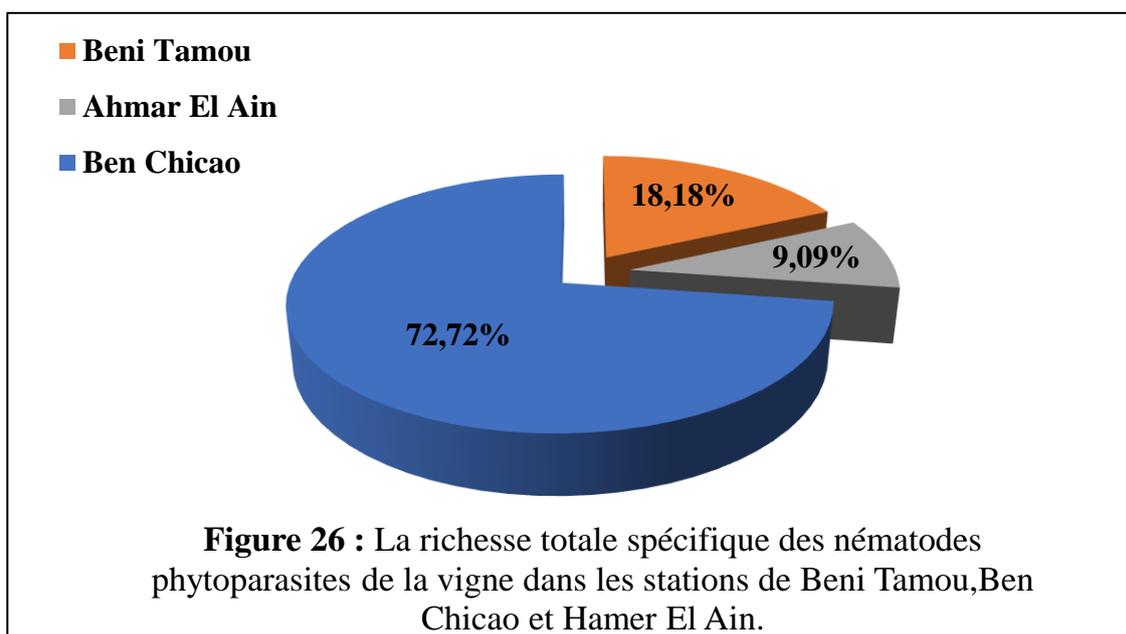
La Richesse spécifique représentée par le **tableau (13)**, montre que la valeur de celle-ci varie de huit 8 espèces pour la station de Ben Chicao : *Tylenchorhynchus* sp, *Rotylenchulus* sp, *Helicotylenchus* sp, *Aphelenchoides* sp, *Tylenchus* sp, *Xiphinema americanum*, *Xiphinema diversicaudatum*, *Trichodorus* sp. Deux (02) espèces pour la station de Beni Tamou : *Rotylenchulus* sp, et *Cephalenchus* sp, et une seule espèce pour la station d'Hamer El Ain *Helicotylenchus* sp.

Tableau 13 : Richesse totale des nématodes phytoparasites de la vigne dans les stations de Beni Tamou, Ben Chicao et Hamer El Ain.

Stations	Richesse spécifique	Richesse totale %
Beni Tamou	2	18,18%
Hamer El Ain	1	9,09%
Ben Chicao	8	72,72%

En se basant sur ces résultats obtenus et en examinant la **figure (35)**, nous constatons que la station de Ben Chicao est clairement riche en espèces de nématodes où nous avons enregistré un pourcentage de 72,72 % de l'ensemble de nématodes retrouvés. Elle est suivie par la station de Beni Tamou, affichant 18,18 % du total, et la station d'Hamer El Ain avec 9,09%.

2.4.1.2.- l'abondance relative



L'abondance relative représente par le tableau suivant :

Tableau 14 : l'abondance relative des espèces dans chaque station.

Espèce	Beni Tamou	Hamer El Ain	Ben Chicao
<i>Cephalenchus sp</i>	$\frac{1}{2} = 0,5 = (50\%)$	/	/
<i>Rotylenchulus sp</i>	$\frac{1}{2} = 0,5 = (50\%)$	/	14,28%
<i>Xiphinema americanum</i>	/	/	4,76%
<i>Helicotylenchus sp</i>	/	1	4,76%
<i>Tylenchorhynchus sp</i>	/	/	14,28%
<i>Aphelenchoides sp</i>	/	/	42,85%
<i>Xiphinema diversicaudatum</i>	/	/	9,5%
<i>Tylenchus sp</i>	/	/	4,76%
<i>Trichodorus sp</i>	/	/	4,76%

Selon le **tableau (14)** on décèle une abondance plus au moins importante des espèces de nématofaune dans le vignoble de la station de Ben Chicao à Médéa par rapport aux deux autres stations ; l'espèce qui a marqué sa forte présence est *Aphelenchoides sp*, avec 42,85% ; suivis par : *Rotylenchulus sp*, *Tylenchorhynchus sp*, avec des taux semblables avoisinant les 14,28% alors que les autres cinq espèces ne dépassent pas 4,76%. Au niveau de la station de Beni Tamou deux espèces de nématodes ont été relevées, il s'agit de *Cephalenchus sp*, et *Rotylenchulus sp*, chacun 50%. La station la plus pauvre en nématodes est celle d'Hamer El Ain de Tipaza où le recensement a mis en évidence l'unique présence de l'espèce *Helicotilenchus sp*, sur vigne.

2.4.2.-Indices écologiques de structure

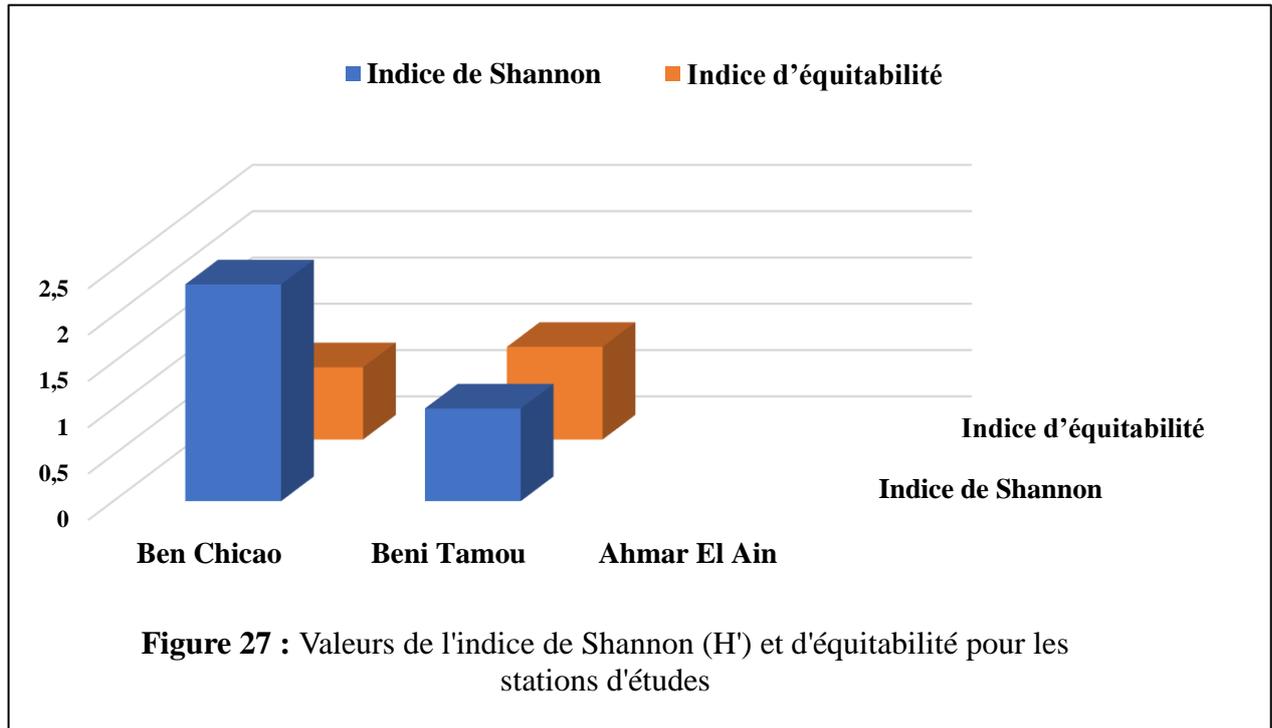
2.4.2.1.- l'indice de Shannon-Weaver et d'équitabilité

D'après le **tableau (18)**, les valeurs de l'indice de Shannon-Weaver varient entre 0 et 2,34 bits. La plus grande diversité est observée à la station de Ben Chicao, avec une valeur estimée à 2,34 bits. La diversité décroît ensuite pour atteindre 1 à la station de Beni Tamou. A la station d'Hamer El Ain, la valeur tend vers 0, ce qui indique une absence de diversité.

Compte aux valeurs de l'indice d'équitabilité consignées dans le **tableau (15)** et la **figure (36)** nous déduisant que celui-ci ne reflète pas de différence significative entre les deux stations, Ben Chicao et Beni Tamou. Ils se situent dans un intervalle de 1 à 0,78, ce qui indique que les espèces capturées sont équitablement réparties que ce soit à la station de Ben Chicao ou à la station de Beni Tamou. A l'exception de la station d'Hamer El Ain, qui a indiqué 0, ce qui suggère que la totalité des effectifs correspondent à une seule espèce du peuplement répartie dans cette station spécialement.

Tableau 15 : Etude écologique des nématodes phytoparasites des stations d'études.

Stations	Indice de Shannon	Indice d'équitabilité
Ben Chicao	2,34	0,78
Beni Tamou	1	1
Hamer El Ain	0	0



B.- Discussions

L'inventaire réalisé sur les trois régions : Blida (Boufarik, Beni Tamou), Tipaza (Hamer El Ain), et Médéa (Ben Chicao), s'est étalé sur une période de 4 mois (de mars à juin) où il a permis de déceler la présence d'une gamme plus ou moins importante d'espèces de nématofaunes phytoparasites du sol dans deux biotopes différents ; il s'agit d'un biotope agrumicole et un autre viticole.

La récolte générale des nématodes phytoparasites dans des vergers agrumicoles des trois stations des wilayas de : Blida, Tipaza, et Médéa, a révélé la présence de huit (08) espèces dont six (06) genres et cinq (05) familles. L'ensemble de ces espèces de nématodes enregistrés appartiennent uniquement à deux ordres, le premier ordre est **Dorylaimida** avec 77,5%, le second est **Tylenchida** avec 22,5%. La majorité des taxons de l'ordre des **Dorylaimida** font partie de la famille des **Longidoridae**, celle-ci évaluée à 77,5%. Tandis que l'ordre des **Tylenchida** est dominé par la famille des **Pratylenchidae** d'où on a noté 12,5% de l'ensemble du peuplement de cet ordre. Cette même famille a dominé les espèces présentes sur agrumes au niveau de l'oasis de Ghardaïa (**Chellouet Zerizer, 2020**). Aussi cette analyse taxonomique est en accord avec plusieurs études antérieures qui ont également remarquées la prédominance des familles de **Longidoridae** dans l'ordre **Dorylaimida** et des **Pratylenchidae** dans l'ordre **Tylenchida** ; on cite l'étude menée par **Wang et al. (2013)**.

Dans le deuxième biotope qui est le vignoble ; L'inventaire des nématodes Phytoparasites a décelé, neuf (09) espèces, de huit (08) genres et six (06) familles. Tous appartenant à deux ordres, **Tylenchida** (84%) et **Dorylaimida** (16%). Ces résultats correspondent parfaitement avec l'étude qui a été menée par **Lounici (2018)** sur les nématodes inféodés à la culture de l'olivier, en constatant 85% des nématodes de l'ordre de **Tylenchida**, tandis qu'un faible taux estimé à 15% noté par celui de **Dorylaimida**. De même **Chellon et Zerizer (2020)** ont constaté la même dominance par rapport au peuplement total de nématofaune : 92% de l'ordre de **Tylenchida**, tandis que 08% de l'ordre des **Dorylaimida** dans l'agrosystème oasien de Ghardaïa. Dans l'ordre de **Tylenchida** la majorité des taxons appartiennent aux familles : **Aphelenchoididea** (36%), **Pratylenchidae** (28%). En revanche, l'ordre des **Dorylaimida** est faiblement représenté, réparti entre les familles **Trichodoridae** et **Longidoridae**.

Notre attention est attirée par la présence des espèces d'endoparasites sédentaires, d'**Heterodera sp.** Dans les vergers d'agrumes au niveau d'Hamer El Ain (Tipaza) et par des ectoparasites **Aphelenchoides sp.**, **Trichodorus sp.**, et **Helicotylenchus** dans le vignoble au niveau de Ben Chicao.

Selon le comportement alimentaire des nématodes phytoparasites trouvés dans les stations d'études des deux biotopes, que ce soit agrumes ou vignoble, l'ectoparasite est le plus frappant par rapport aux trois autres régimes (semi endoparasite, endoparasite sédentaires et endoparasites migrants), ces nématodes ne pénètrent pas à l'intérieur de la plante, ils se nourrissent uniquement des cellules se trouvant à la périphérie ou à l'apex des racines. Ils sont aussi capables de se déplacer d'une racine à une autre. Les genres rencontrés : **Tylenchorhynchus** : les espèces de ce genre occasionnent de sérieux dommages aux plantes souffrant de stress, d'origine biotique ou abiotique et réduction de croissance racinaire (**COYNE et al., 2010**) ; **Helicotylenchus**, **Longidorus** et **Xiphinema** ont été citées par **Lounici (2018)** dans l'inventaire exécuté sur olivier. Rappelant que les genres **Xiphinema** et **longidorus** sont des transmetteurs de virus phytopathogènes (**Mahfouz et al. 2015**). Puisque nous avons rencontré ces deux espèces dans les deux biotopes, donc c'est un risque à prétendre en cas où les conditions leurs sont très favorables pour se manifester. La préconisation des méthodes de lutte est nécessaire pour assurer nos cultures.

Concernant les endoparasites migrants, ce groupe de nématodes pénètrent dans les racines, traversent les tissus de cellule en cellule, tous ces stades sont mobiles sauf l'œuf, ils s'y déplacent et peuvent ressortir et changer de racine ; ils étaient moins fréquents avec un

pourcentage de 8% sur la vigne dont les deux espèces rencontrées : *Cephalenchus sp* et *Tylenchus sp*.

Et les endoparasites sédentaires se pénètrent totalement dans la racine s'y fixent et ne quittent plus le site choisi, avec 2,5% sur agrumes, précisant l'unique espèce collectée est *Heterodera sp*.

Par contre les semi endoparasites se fixent en un point de la racine ; seule une partie du corps ; généralement la tête qui pénètre, le reste du corps reste à l'extérieur (**Prot, 1984**). Les deux espèces rencontrées : *Rotylenchilus sp* et *Tylenchulus semipenetrans*, la première signalée dans les deux stations de de Blida (Beni Tamou et Boufarik) sur vigne et les agrumes, dans les mêmes conditions pédoclimatiques, il paraît qu'elle n'a pas de prédilection spécifique concernant les plantes-hôtes ; on l'a rencontré dans les altitude élevé et plus frais, dans la station de Ben Chicao à Médéa sur vigne Le deuxième est de forme réniforme dont le genre le plus important des nématodes phytoparasites (**Mahfouz, 2000**), rencontré dans la région de Tipaza à la station d'Hamer El Ain et dans la région de Blida à la station de Beni Tamou où un climat semi humide à hiver chaud et modéré respectivement.

La richesse spécifique est souvent utilisée comme indicateur de la biodiversité d'une zone donnée. Une valeur plus élevée de la richesse spécifique suggère une plus grande diversité biologique, Selon les résultats obtenus la richesse spécifique des espèces capturées des trois stations d'études des vergers d'agrumes, n'est pas différente mais cette différence est bien claire dans le vignoble où nous avons remarqué une richesse plus marquée à la station de Ben Chicao de Médéa indiquant huit (08) espèces. La plus forte abondance des espèces sur les deux biotopes est enregistrée par *Aphelenchoides sp*, avec 42.85% sur vigne de Ben Chicao, ce qui montre que les conditions biotiques et abiotiques sont très favorables au bon développement vitale de ce type de nématode.

Les indices de Shannon-Weaver calculés sur d'agrumes (Beni Tamou, Boufarik et Hamer El Ain) ont exposées des valeurs très proches entre 1.783 et 2.0 bits. Avec une harmonieuse équirépartition des bio agresseurs entre eux, vu la tendance des indices d'équitabilité vers 1. Mais dans le vignoble cet indice affiche la valeur la plus élevée dans la région de Médéa, plus précisément dans la station de Ben Chicao avec 2.34 bits, qui explique une diversité plus marquée malgré les conditions qui ont sévit cette année : faibles précipitations ; la persistance des températures très élevées et les fortes humidités. Une répartition équitable retenue des espèces retrouvées sur les deux stations de Ben Chicao et Beni Tamou. Notant la déclaration de

nombreuses études que la diversité des nématodes varie en fonction des agrosystèmes et des biotopes (**Gomes et *al.*, 2009 ; Coll et *al.*, 2013**).

CONCLUSION

Conclusion

Les nématodes du sol jouent un rôle important dans le bio fonctionnement d'un sol, représentés à différents niveaux trophiques de la chaîne alimentaire du sol et organisés sous forme de communauté. Dans certains cas, malgré leurs faibles taux, ils peuvent représenter une biomasse très importante en participant activement à l'équilibre biologique des sols. Les phytoparasites représentent une menace phytosanitaire sur une gamme très large de cultures, principalement dans les pays où règne un climat favorable à leur multiplication. Ces parasites affectent les rendements des cultures, d'où leur importance économique.

Au terme de cette étude sur les nématodes phytoparasites associés aux agrumes et à la vigne des trois régions : Blida (Boufarik et Beni Tamou), Tipaza (Hamer El Ain) et Médéa (Ben Chicao), l'analyse des données a révélé une richesse non négligeable au niveau des agrumes évaluée à huit (08) espèces : *Tylenchorhynchus sp*, *Rotylenchulus sp*, *Tylenchulus semipenetrans*, *Heterodera sp*, *Xiphinema sp*, *X. americanum*, *X. diversicaudatum* et *Longidorus sp*, représentant six (6) genres et 5 familles, dont les **Longidoridae** est la famille la plus représentée (77,5%). Ces taxons appartiennent aux deux ordres : les **Dorylaimida** avec 77,5% de l'ensemble de la nématofaune phytophage suivi par les **Tylenchida** avec 22,5%. Alors qu'au niveau du vignoble, la richesse est plus diversifiée que celle des agrumes, le recensement a mis en évidence un total de neuf (09) espèces : *Tylenchorhynchus sp*, *Rotylenchulus sp*, *Helicotylenchus sp*, *Aphelenchoides sp*, *Cephalenchus sp*, *Tylenchus sp*, *Xiphinema americanum*, *X. diversicaudatum*, *Trichodorus sp*, de huit (08) genres et de six (06) familles dont **Aphelenchoides** et **Pratilenchidae** sont les plus abondantes avec des taux presque similaires et respectifs 36% et 28%. Suivi par deux familles **Belonlaimidae** et **Longidoridae** avec 12% chacune. Dans le cas du vignoble l'ordre des **Tylenchida** qui domine sa colonisation, en exposant un taux de 84% alors que l'ordre de **Dorylaimida** est timidement noté évalué à 16%.

La répartition des nématodes selon leurs modes de parasitisme affiche une forte abondance des ectoparasites au niveau des deux biotopes d'où leur fréquence a affleuré les 80% du total des nématodes d'agrumes ; citant les trois genres : *Tylenchorhynchus*, *Xiphinema*, *Longidorus*. Par contre sur vigne ce mode est de 76% mais plus diversifié, on cite : *Tylenchorhynchus sp*, *Helicotylenchus sp*, *Aphelenchoides sp*, *Xiphinema americanum*, *Xiphinema diversicaudatum*, *Trichodorus sp*. Le semi endoparasite révèle une très faible présence sur vigne atteignant les 16% occupé par l'unique genre *Rotylenchulus* et une présence

de 17.5% sur agrumes partagé entre deux genres de *Rotylenchulus sp*, et *Tylenchulus semipenetrans*. Par ailleurs l'endoparasite migrateurs est très faiblement senti 8% sur vigne, sur laquelle on a récolté deux genres *Cephalenchus*, et *Tylenchus* et 2.5% des endoparasites sédentaires sur agrumes occupé uniquement par le genre *Heterodera*.

Une diversité d'espèces de nématofaune phytophages a été déduite par le calcul de l'indice de Shannon sur les deux biotopes en plus du parfaite équirépartition des bio agresseurs de nématofaune.

Ce travail a pour objectif de recenser les nématodes phytoparasites des trois régions agricoles : Blida, Tipaza et Médéa, qui appartiennent tous à l'étage bioclimatique semi humide à hiver successives : tempéré, chaud, et frais. Notant que l'année 2023 a signalé un changement très prononcé qui influe sûrement sur la stabilité et la qualité de la biomasse du sol, notant des températures jamais connues auparavant dépassant les 50°C, étalement plus longue des taux humidité de 100% ainsi la sécheresse qui a persisté plusieurs mois sans oublier de signaler des quantités importantes des pluies tombées tardivement, qui ont engendré des dégâts sur des cultures précoces ou de saison. Les nématodes sont rarement répartis uniformément dans un champ, les conditions climatiques, le type de sol, et le type de culture installée influent sur l'effectif de ces populations et leur répartition.

Cette étude vient d'enrichissement des travaux bibliographiques sur la nématofaune phytophage déjà réalisés dans ce domaine et les résultats peuvent être exploités pour renforcer les discussions. Comme on peut améliorer et développer des thèmes de recherche notamment l'estimation les dégâts potentiels et prévoyez des stratégies adéquates en cas de lutte.

En Perspective, l'Algérie est dotée d'une vaste surface avec des étages climatique très variés, les travaux sur la bio écologie, la bio systématique et la relation entre ces spécimens et leur milieu sont très faibles par rapport à la surface. Il serait intéressant de booster les inventaires en balayant plusieurs territoires sur plusieurs années successives pour fiabiliser les résultats. Aussi l'élevage artificiel est un sujet jamais traité, il faut en penser. Le comportement psychologique est aussi un point important pour comprendre l'organisation parodique de la société. Extirper les facteurs stimulants ou inhibiteurs du potentiel communicatif des individus d'une même espèce.

REFERENCES
BIBLIOGRAPHIQUES

1. **AUBERT B. et VULLIN G.** ,1997 - Pépinières et plantations d'agrumes. Éd. CIRAD – FLHOR. Montpellier, pp. 11-168.
2. **BACHELIER G.**, 1963 - La vie animale dans les sols. Éd. Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer (O.R.S.T.O.M). Paris, 285 p.
3. **BÉNÉDICTE et BACHES M.** ,2011 - Les agrumes. Éd. Ulmer, 128 p.
4. **BERNADETTE D.** (2002) - Les maladies cryptogamiques de la vigne. Ed. Féret. 2ème.
5. **BONGIOVANNI, M., & OUHIBI, C.**, 2017 - Grapevine nematodes: A review. *OENO One*, 51(2), 201-211p.
6. **BRIDGE J.**, (2005) - Plant Nematology. CABI Publishing.
7. **CAYROL J.C., CAPORALINO C.D., MATTEI E.P., 1992** - La lutte biologique contre les nématodes phytophages. Laboratoire de biologie des invertébrés INRA, BP 2078, 06606 Antibes, pp. 31-44.
8. **CHELLOU S., et ZERIZER C.** ,2020 - Contribution à l'inventaire des nématodes phytoparasites dans l'agrosystème oasien dans la région de Ghardaïa.
9. **COYNE, D.L., NICOL, J.M. et CLAUDIUS-COLE B.**, 2010 - Les nématodes des plantes : Un guide pratique des techniques de terrain et de laboratoire. Secrétariat SP-IPM, Institut International d'Agriculture Tropicale (IITA), Cotonou, Bénin.
10. **DAJOZ R.** , 1971 - nouveau *Corticaria* d'Afrique orientale [Col. Lathridiidae]. *Bulletin de la Société entomologique de France*, 76(7), 183-185.
11. **DALMASSO A.** 1966 - Méthode simple d'extraction des nématodes du sol. *Rev. Écol. Biol. Sol*, 3, pp. 473-478.
12. **DE GUIRANG G.** 1983 - Les nématodes parasites des cultures en pays tempérés. Éd. Littoral S.A., Béziers, France, 41 p.
13. **DUBOIS J., DESHAIES L.** 1997 - Guides de vignobles du Québec : Sur la route des vins. Les Presses de l'Université Laval. Québec, 297 p.
14. **FARDJ Y.** (2021) - Les dynamiques du développement territorial en Algérie, étude économétrique de la relation Entreprise-Territoire : cas de la wilaya de Blida. 83 p.
15. **FAURIE C., FERRA C. et MEDORI P.** 1980 - Ecologie. Ed. J.-B.Baillière, Paris, 168p.
16. **FRECKMAN DW.** ,1988 - Bacterivorous nematodes and organic matter decomposition. *Agriculture Ecosystems and Environment* 24, 196-217.

17. **FRONTIER, S., COORD**, 1983. Stratégies d'échantillonnage en écologie. Masson / Les presses de l'Université Laval, Québec.
18. **GOMES G.S., HUANG S.P., CARES J.E.** (2009) - Nematode community trophic structure and population fluctuation in soybean field. *Fitopatologia Brasileira* 28, pp: 258-266.
19. **HADJ AISSA N.** (2007) - Situation actuelle et perspectives de l'agrumiculture en Algérie. Actes du séminaire national sur l'agrumiculture, Skikda, Algérie.
20. **LEMITI S., TAIEB SOLIMANE S., TAMI H., 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, pp. 1327-1342.
21. **LOUNICI M.** (2018) - Contribution à l'étude des communautés de nématodes inféodées à la culture de l'olivier (*Olea europaea*.L) : Diversité Spécifique.
22. **LOUSSERT R.** (1989a) - Les agrumes. Arboriculture. Éd. Lavoisier, Paris, vol. 1, 113 p.
23. **LUIZ CARLOS C., FERRAZB.,** 2016 -NEMATOLOGIA DE PLANTAS : NEMATOLOGIA DE PLANTAS :fundamentos e importância. P268
24. **LURO F., JACQUEMOND C., CURK F.** (2013) - La clémentine dans la diversité génétique des agrumes. Éd. Quae, pp. 17-36 in Les clémentines et autres petits agrumes, Éd. Quae, 368 p.
25. **MERNY G., LUC M.** (1969) – Les techniques d'échantillonnage des peuplements de nématodes dans le sol. In *Problèmes d'écologie*, Ed. Masson, Paris, France, pp : 237-272.
26. **MUTIN G.** (1977) – La Mitidja : décolonisation et espace géographique. Ed. Office Publ. Univ., Alger, 606p.
27. **PROT J.C.** (1984) - Introduction à la nématologie. Laboratoire de Nématologie O.R.S.T.O.M., B.P. 1386, Dakar, Sénégal, 66 p.
28. **PROT J.C.** (1985) - Introduction aux nématodes phytoparasites : Les nématodes parasites des cultures maraîchères. ORSTOM, Éd. Sénégal, pp. 5-13.
29. **REYNIER A.** (2012) - Manuel de viticulture. Éd. TEC & DOC. Paris, 11ème éd., pp. 6-7.
30. **STEWART P.** (1969) – Quotient pluviométrique et dégradation biosphérique. *Bull. Doc. Hist. Nati. Agro* : 24-25p.
31. **WALALI L.D., SKIRDEJ A., ELATTIR H.** (2003) - Transfert de technologie en agriculture. *Bulletin mensuel d'information et de liaison du PNTTA*, n°109, pp. 4.

32. **WANG, K., ZHANG, X., & WU, W.** (2013) - Diversity of nematodes in agricultural soils of China: a review. *Journal of nematology*, 45(2), 127-142.
33. <https://www.quelleestcetteplante.fr/>
34. <https://en.climate-data.org/>
35. <https://d-maps.com/index.php?lang=fr>
36. <https://earth.google.com/web/>

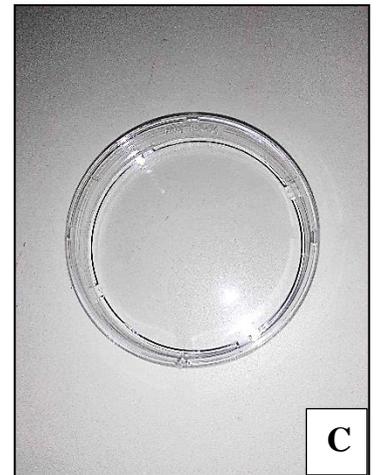
ANNEXES



A



B



C

Matériels utilisés au laboratoire :



D



E



F

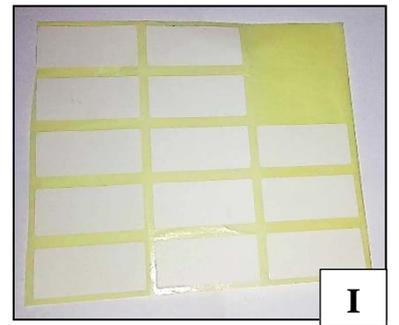
A : Plateau



G

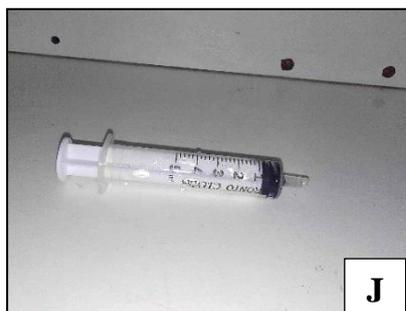


H

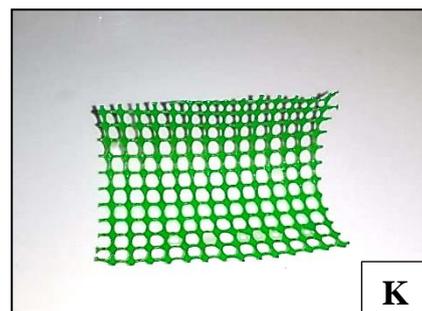


I

B : Picette d'eau



J



K

C : Boite de Pétri

D : Papier absorbant

E : Cuillère

F : Tubes en verre

G : Tamis (0.040 mm)

H : Tamis (8.0 mm)

I : Étiquettes

J : Seringue

K : Filtre

Matériels utilisés au terrain :



A : Mètre ruban

B : Sachets étiquetés

C : Étiquettes

D : Plateau

E : Tarière

Appareillages :



Loupe binoculaire