



Université Mohamed Khider de Biskra
Faculté des Sciences Exactes et des Sciences de la Nature et de la Vie
Département des Sciences Agronomique

MÉMOIRE DE MASTER

Science de la Nature et de la Vie
Sciences Agronomiques
Protection des végétaux

Réf:

Présenté et soutenu par:
BOURENANE Asma
Le: juin 2022

Enquête sur l'importance et la distribution des nématodes de la pomme de terre dans la région d'El-Oued

Jury:

Mr.	M. Seghir Mehaoua.	M.C.A.	Université de Biskra	Rapporteur
Dr.	Inas Saadi.	M.C.A.	Université de Biskra	Président
Mr.	laala Djekiref.	M.C.B.	Université de Biskra	examineur

Année universitaire: **2021 - 2022**

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ
الْحَمْدُ لِلَّهِ الَّذِي
بَدَأَ خَلْقَ الْإِنسَانِ
مِنْ طِينٍ ثُمَّ عَلَّمَهُ
الْقُرْآنَ وَعَلَّمَكَ
مِثْلَ الْوَالِدِ الْوَالِدَ
الْحَكِيمَ الَّذِي عَلَّمَكَ
الْحَمْدُ لِلَّهِ الَّذِي
بَدَأَ خَلْقَ الْإِنسَانِ
مِنْ طِينٍ ثُمَّ عَلَّمَهُ
الْقُرْآنَ وَعَلَّمَكَ
مِثْلَ الْوَالِدِ الْوَالِدَ
الْحَكِيمَ الَّذِي عَلَّمَكَ

Remerciements

Avant tout, nous remercions dieu "ALLAH" le tout puissant de nous avoir accordé la santé, le courage et les moyens pour suivre nos études et la volonté pour la réalisation de ce travail. Je remercie mon encadreur "M. Seghir Mehaoua." pour avoir dirigé ce travail, ses conseils et ses encouragements à finir ce travail.

Nous associons à ces remerciements les membres de jury

Je remercie également tous les enseignants et le personnel administratif du département d'agronomie qui ont participé le long de ces années à notre formation.

Nous exprimons nos reconnaissances particulièrement aux responsables de la direction des services agricoles DSA D'El-Oued et la compagnie Bayer pour les informations qui me données.

J'aimerais aussi remercier tous mes amis qui m'ont accompagné et me soutien.

Bourenane Asma

Dédicaces

Je m'incline devant Dieu Tout Puissant qui m'a ouvert la porte du savoir et m'a aidé à la franchir. Je dédie ce modeste travail :
A Mon père "BOURENANE AHMED YACINE", qui a œuvré pour

ma réussite, de par

son amour, son soutien, tout le sacrifice consentis et ses précieux conseils,

pour toute son assistance et sa présence dans ma vie.

A Ma mère "DJOUDI OUM ELKHIR", qui peut être fier et trouver
ici le

résultat de longues années de sacrifices et de privations pour
m'aider à avancer dans la vie.

A mes chers frères : "M. Moukrane, M.Ilyes"

A ma cher sœur : "chaima"

qui m'ont donné l'aide et le courage à surmonter des situations
pénibles.

A tout la famille BOURENANE et DJOUDI.

A mes amies et collègues.

À tous les enseignants qui ont suivi au long de mon cursus universitaire.

À tous ceux qui ont aidé et contribué à ma formation.
À toutes les personnes qui m'ont vraiment soutenu et aidé
même si de loin ; vous êtes une source de force pour moi.

Sommaire

Introduction.....	1
Matériel et méthodes.....	4
Présentation de la région d'El-Oued.....	4
l'écologie de la région d'oued souf	5
Choix et description des stations d'étude	5
Choix des stations	5
Stations d'étude	5
Materiel vegetal	6
Généralité sur la pomme de terre	6
Classification.....	7
Morphologie et cycle végétatif de la plante	7
Principales variétés cultivées	8
Matériel animal	8
Généralité sure les nématodes à kystes Genre de <i>Globodera ssp</i>	8
Position systématique.....	9
Morphologie.....	9
Cycle de vie	10
Méthodologie de travail	11
Questionnaire et déroulement de l'enquête	11
Connaître la prévalence des nématodes à kystes.....	12
Traitement et analyse des données	12
Résultats et discussion.....	13
A.Resultat.....	13
1-À propos des agriculteurs.....	13
2-À propos de superficie et sol	14
3-À propos des pratiques Culturelles et les modes de conduite des cultures.....	15
4-À propos des ravageurs et des nematodes	18
B.Discussion	24
Conclusion.....	27
Références Bibliographies.....	
Annexes.....	

Liste des figures:

Figure01 : Situation géographique de la région du l'oued souf (Anonyme, 2022).....	4
Figure02 : Situation des stations d'étude dans la région du Souf (Anonyme, 2022).....	5
Figure03 : Caractéristiques morphologiques de la pomme de terre et cycle vegetative (Soltnner, 1979).....	8
Figure04 : Morphologie de <i>Globodera</i> (Taylor, 1968).....	10
Figure05 : Cycle biologique de <i>Globodera rostochiensis</i> et de <i>Globodera pallida</i> (Chauvin et al., 2008)	11
Figure06 : Niveau de technicité des agriculturs.....	13
Figure07 : Statut juridique des agriculteurs	13
Figure08 : Superficie occupée par la pomme de terre.....	14
Figure09 : Evolution des Superficies destinées à la culture de la pomme de terre	14
Figure10 : Pourcentage des agriculteurs qui fait les analyses de sol.....	15
Figure11 : Type de culture.....	15
Figure12 : Type de plantation.....	16
Figure13 : Variétés cultivées.....	16
Figure14 : Méthodes d'irrigation.....	17
Figure15 : Les types de fumier organique.....	17
Figure16 : Les types de fumier minéral.....	18
Figure17 : Rotation cultural.....	18
Figure18 : Les plus ravageurs populaires.....	19
Figure19 :Le traitement le plus utilisé.....	19
Figure20 : Connaissance des nematodes.....	19
Figure21 : Zones touchées par les nematodes.....	20
Figure22 : Analyse nématologique.....	20
Figure23 : Résultat l'analyse nématologique.....	21
Figure24 : Les lutttes preventives.....	21
Figure25 : Désinfection du sol.....	22
Figure26 : Utilisation des nématicides.....	22

Liste des abriviation:

%: Pour cent.

°C: Degré Celsius.

ADN: Acide Désoxyribonucléique.

DSA : Direction de Service Agricole.

E: Est.

EOPP : l'organisation euro-méditerranéenne de la protection des plantes.

FAO: Food and Agriculture Organization.

G: Globodera.

Ha: Hectare.

INPV : Institut National de Protection des végétaux.

INRA : Institut National de la Recherche Agronomique.

Km: kilometer.

Km²: kilometer carré.

N: Nord.

PCR: Polymérase Chain Réaction.

Qx: Quintaux.

RFLP: Polymorphisme de Longueur des Fragments de Restriction.

T : Tonne.

µm: Micromètre.

Introduction

Introduction:

La pomme de terre (*Solanum tuberosum* L.) est une plante vivrière tubéreuse originaire d'Amérique latine, qui présente un rôle primordial dans le système alimentaire mondial. C'est la principale denrée alimentaire non céréalière du monde; En 2020, la production mondiale de pommes de terre est estimée à 359 millions de tonnes, pour une surface cultivée de 16.4 millions d'hectares, soit un rendement moyen de 217 688 tonne par hectare. **(FAOSTAT, 2022)**

En 2019, la production de la pomme de terre en Algérie est estimée à 5 millions de tonnes dans une superficie de 2 millions d'hectares. **(FAOSTAT, 2019)**.

Actuellement la wilaya d'El Oued occupe la 1^{ère} place au niveau nationale et contribue avec environ **24%** de la production nationale **(DSA El-Oued, 2022)**. En outre, des nouvelles surfaces sont devenues des aires productives chaque année, consacrées à cette spéculation plaçant ainsi la région du souf parmi les wilayas potentielles du pays **(DSA El-Oued, 2022)**. En effet, la superficie plantée au titre de la campagne écoulée **2019/2020** est 36.000 Ha qui représente environ **34%** de la superficie agricole utile et plus de **71%** de la superficie des cultures maraichères **(DSA El-Oued, 2022)**.

Malgré cette évolution dans les superficies et les rendement, la pomme de terre dans la wilaya d'EL-Oued reste confronté à un certain nombre de contraintes, liées à des facteurs abiotiques et biotiques dont les plus importantes sont celles liées aux maladies et aux ravageurs; Parmi ces derniers, on trouve le: Mildiou, l'alternariose, les Virus (Potato virus X ou PVX), (Potato Virus M ou PVM et Potato leaf roll virus ou PRLV), Rhizoctone brun, Bactéries pathogènes du genre *Erwinia*, Puceron vert du pêcher, et les Nématodes à kyste qui font l'objet de notre étude. **(Bernhards U, 1998)**. Ces nématodes sont inscrits dans la quasi-totalité des pays du monde sur la liste des organismes de quarantaines dont la lutte est obligatoire **(INPV, 2009)**. Selon la direction des services agricoles d'El Oued, le nématode *Globodera ssp* a été signalé pour la première fois en 2010 dans seulement quelques parcelles de pomme de terre **(DSA, 2020)**. Alors que, la plus part des régions de la wilaya d'EL-Oued sont actuellement infestées **(Beggas et Mosbahi, 2020)**.

Les nématodes sont des organismes vermiformes à symétrie bilatérale recouverts d'une cuticule continue et souple mais très résistante. Ils sont ainsi contraints à croître de façon discontinue en passant par quatre mues larvaires avant d'atteindre la forme adulte. Même si leur taille est très variable, **(Blumenthal et al., 2004)**.

Parmi ces nématodes on a les nématodes à kyste: *Globodera pallida* et *Globodera rostochiensis* qui sont des phytoparasites considérés comme des bio-agresseurs les plus redou-

tables parmi les contraintes qui affectent la culture de pomme de terre dans le monde et dans les pays méditerranéens où les conditions climatiques leurs sont favorables (**Giannakou et al., 2007**).

L'attaque de la plante de pomme de terre par le nématode à kystes *Globodera spp* provoque des dégâts à différents niveaux: dans un premier temps au niveau cellulaire, puis racinaire. Les racines peuvent voir leur croissance réduite ou présenter un développement anormalement abondant du chevelure racinaire secondaire. Au niveau de la partie aérienne, le détournement des substances nutritives et de l'eau au profit du nématode se traduit par une moindre croissance de la plante. (**Chitwood et al., 1985**).

Les dommages dus à deux espèces correspondent essentiellement à une diminution des rendements (taille et poids des tubercules). Consécutive à une mauvaise croissance du végétal : entre-nœuds courts, nanisme. Cet état s'observe d'abord sous forme de foyers à végétation faible, qui s'étendent avec les années jusqu'à se généraliser à l'ensemble de la parcelle et qui peuvent être confondus avec un excès de désherbant, une phytotoxicité, un manque d'engrais, etc. (**Rousselle et al., 1996**).

La gestion du nématode à kyste consiste à la réduction ou au maintien de la densité des nématodes à un niveau inférieur au seuil de nuisibilité en utilisant plusieurs stratégies qui permettent une production agricole durable (**Viaene et al., 2006 in Galfout, 2014**). Cette gestion de nématodes est basée sur la prévention et consiste à empêcher la propagation du parasite en éliminant les sources de contamination. Le contrôle des végétaux aux frontières pour éviter l'introduction de nouvelles populations sur un territoire s'avère indispensable (**Galfout, 2014**).

La lutte chimique contre les nématodes en Algérie est basée sur l'utilisation des nématicides fumigants et des substances endotherapiques (systémiques). (**Abu gharbieh et al., 2010**). L'incorporation des amendements organiques représente un moyen très intéressant dans la gestion des deux espèces de *Globodera* (**Renco et al., 2011 in Galfout, 2014**). Alors que, l'utilisation de la rotation des cultures avec des plantes non hôtes contre ce bio agresseur est un procédé efficace du fait que la gamme d'hôte est restreinte. (**Whitehead, 1998 ; Duvauchelle, 2013 in Galfout, 2014**). En outre, les exsudats racinaires des plantes pièges font éclore les kystes mais les nématodes ne peuvent pas se nourrir sur les racines. (**Mugnieri et Balandras, 1984 in Galfout, 2014**). En plus des plantes pièges des nématodes, la solarisation du sol reste parmi les procédés physiques les plus utilisés contre les nématodes à kyste de la pomme de terre (**Wesemael et al., 2011**). Donc, la gestion des nématodes phytoparasites

s'orientent davantage vers une lutte intégrée et durable des populations de nématodes (**Viaene et al., 2006**).

En raison de la grande importance économique de la production de la pomme de terre et des dégâts causés par ce ravageur et du manque d'information à son sujet, notamment dans la Wilaya d' EL-Oued (région du Souf). Nous avons jugé très utile de mener une enquête visant à résoudre notre problème, par les points suivants:

- L'importance économique des dégâts des nématodes et leurs connaissances par les agriculteurs.
- L'effet des pratiques culturales et des méthodes de lutte appliquées par les agriculteurs sur le développement de ces nématodes.
- L'état de l'infestation de la région d'EL-Oued par les nématodes à kystes de genre *Globodera*.

Le plan d'étude commence par représente la région d'étude, après, la méthodologie d'enquête adoptée sur terrain. Puis, résultats obtenus et discussion. Enfin, une conclusion générale accompagnée de perspectives pour d'autres travaux ultérieurs.

Matériels et Méthodes

Matériel et méthodes:**Présentation de la région d'El-Oued:****Situation géographique:**

La wilaya d'El Oued située au Sud-est de l'Algérie, entre les 33° et 34° de latitude Nord, et les 6° et 8° de longitude Est, touchant les frontières tunisienne et libyenne. Cette immense étendue sablonneuse se trouve, d'une part, à mi-chemin entre la mer méditerranéenne au Nord et la limite méridionale du Grand-Erg Oriental au Sud, d'autre part, à égales distances entre le golfe de Gabès à l'Est et l'Atlas Saharien à l'Ouest. Cette position lui vaut un climat chaud et sec, Les environs immédiats du Souf sont: les chotts El Djerid (région de Tozeur) à l'Est, les chotts Melghir et Merouane au Nord (région de Biskra), l'Oued Righ (région de Touggourt) à l'Ouest, et l'Erg Oriental au Sud (figure 01). D'une superficie de 80.000 km², le Souf forme un massif dunaire qui s'étend de 650 km de la frontière libyenne (Ghadamès) jusqu'aux limites voisines des Sebkhahs du Nord, avec une largeur d'environ 160 km. L'altitude moyenne du Souf est de 80 m, alors que celle des Chotts du Nord, elle descend jusqu'à moins de 35 m du niveau de la mer. (El Oued Souf, 2009). Avant le nouveau découpage de la carte géographique de l'Algérie.



Figure 01: Situation géographique de la région du oued souf (Anonyme, 2022).

L'écologie de la région d'oued souf:

Le climat de la région d'oued souf est de type saharien, désertique caractérisé par une période estivale chaude, et un hiver doux. Les principales contraintes climatiques sont: la fréquence des vents violents tels que le sirocco et les vents de sable (DPAT, 2000) et les vents les plus forts, sont ceux de l'est soufflent principalement pendant la période de Février à Août. (DSA El Oued, 2019) la région d'oued souf, pauvre en matière organique, à texture sableuse et à structure caractérisée par une importante perméabilité (Hlisse, 2007). Du point de vue hydrogéologie, la région du Souf est représentée par deux systèmes acquifères, à savoir, le Complexe Terminal et le Continental Intercalaire. Ces deux systèmes sont surmontés par une nappe libre appelée nappe phréatique et les précipitations sont très faibles.

Choix et description des stations d'étude:

Choix des stations:

Pour assurer l'étude dans la région d'El-Oued, nous avons travaillé sur 50 fermes réparties sur cinq principales stations agricoles: Hassi Khalifa, Rabah, Raguiba, Ormes et Taghazout.

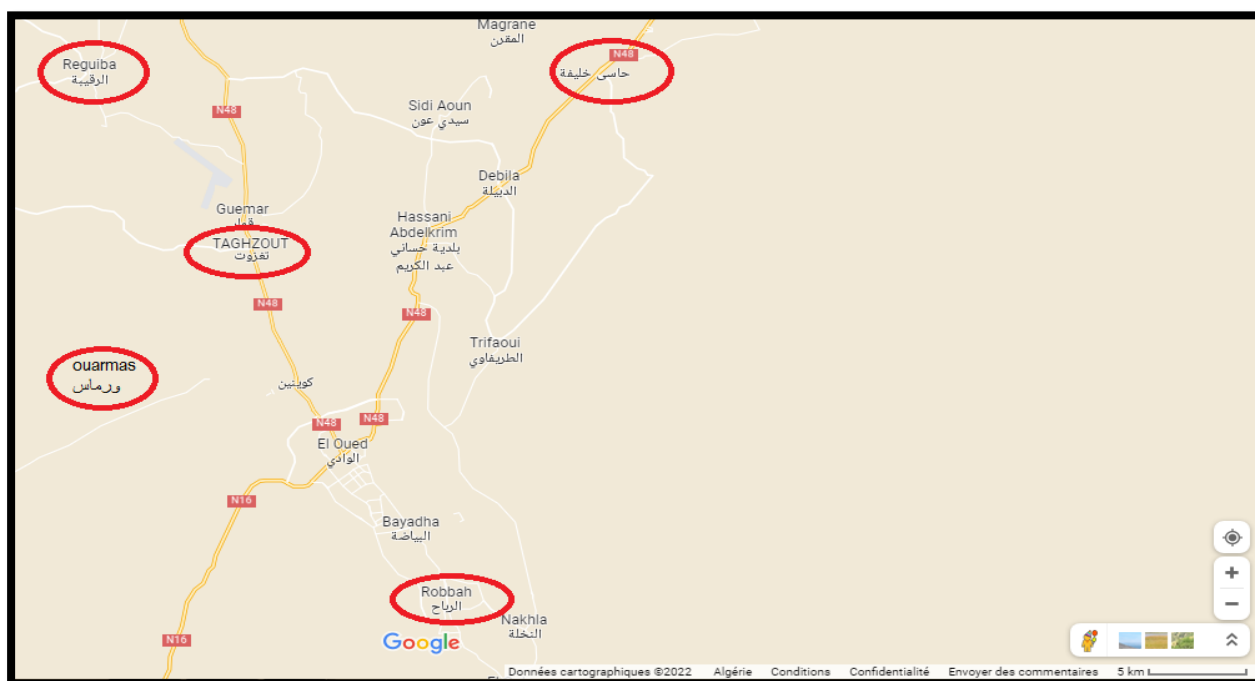


Figure 02: Situation des stations d'étude dans la région du Souf (Anonyme, 2022).

Stations d'étude:

* Station de Hassi Khalifa :

La station de Hassi Khalifa est située à 30 km au nord-est du centre-ville de la Wilaya, dont ses coordonnées spatiales sont $33^{\circ} 33' 43''$ N ; $06^{\circ} 59' 23''$ E. (figure 02). Elle occupe une place privilégiée comme la première station productive de la pomme de terre dans la

région de souf avec une production de 3.083.000 qx sur une superficie de 9.520 hectares. (DSA El-Oued, 2022).

* **Station de Reguiba :**

Cette station est situé à 35 km au nord- ouest de la ville d'El Oued, dont ses coordonnées spatiales sont 33° 34' 14" N ; 06°43' 6" E (figure 02).Elle est caractérisée par la phoenici-culture et la culture de la pomme de terre dont la superficie est de 5.577 hectares avec une production 1.826.640 qx (DSA El-Oued, 2022).

* **Station de Taghzout :**

La station de Taghzout est située à 12 km au nord- ouest du centre-ville, dont ses coordonnées spatiales sont 33° 28' 26" N ; 06° 48' 3" E (figure 02).La superficie affectée à la culture de la pomme de terre est de 2200 hectare avec une production de 691000 qx

* **Station d'Ourmes :**

La station de Ourmes est située à 18 km à nord-ouest de centre-ville (figure 02). Dont ses coordonnées spatiales sont 33° 24' 19" N; 06° 46' 23" E.

* **Station de Robbah:**

La station de robbah est située à 14.4km à nord-est de centre-ville, dont ses coordonnées spatiales sont 33°16'52"N 6°54'39"E (figure 02).

Critères de choix des stations:

Le choix des stations d'étude s'est basé sur:

- En raison de la grande répartition des exploitations dans les zones potentielles de production de pommes de terre dans l'État.
- L'arrivée de nombreuses plaintes d'agriculteurs concernant la présence de nématodes dans les zones mentionnées.
- La sécurité et l'accessibilité facile aux sites.

Materiel vegetal:

Généralité sur la pomme de terre:

Origine de la pomme de terre:

La pomme de terre (*Solanum tuberosum* L.) appartient à la famille des Solanacées, genre Solanum (Quezel et Santa, 1963). Elle comprend 1000 espèces dont plus de 200 sont tubéreuses (Doré et al., 2006; Hawkes, 1990), on pensait autrefois que la pomme de terre était issue d'une plante sauvage unique, l'espèce *S.tuberosum*, dès 1929, les botanistes avaient montré que cette origine était plus complexe et que l'on retrouvait parmi les ancêtres des espèces de pomme de terre cultivées, des plantes sauvages différentes (Rousselle et al., 1992; Doré et

al., 2006). Il n'y a pas de document sur la date précise d'arrivée de cette plante sur l'Europe. On pense cependant que la pomme de terre arriva quelque année avant la fin du XVIème siècle et ceci par deux entrées ; la première l'Espagne vers 1570 et la seconde des îles Britanniques (1588- 1593). En Algérie, la pomme de terre a probablement, été introduite la première fois au XVIème siècle par les Maures andalous qui ont propagés les autres cultures dans la région: tomate, poivron, maïs, tabac (Rousselle et *al.*, 1996).

Classification:

Selon Boumlik (1995), la classification de la pomme de terre est la suivante:

- ⇒ **Embranchement:** Angiospermes.
- ⇒ **Classe:** Dicotylédones.
- ⇒ **Sous classe:** Gamopétales.
- ⇒ **Ordre:** Polmoniales.
- ⇒ **Famille:** Solanacées.
- ⇒ **Genre:** *Solanum*.
- ⇒ **Espèce:** *Solanum tuberosum* L.

Morphologie et cycle végétatif de la plante:

La pomme de terre est une plante vivace qui se propage par multiplication végétative et qui est cultivée comme une espèce annuelle (Rousselle et *al.*, 1992). Elle comporte à la fois des tiges aériennes et des tiges souterraines (figure 03). C'est une plante à fleurs gamopétales, dicotylédones, son port est plus ou moins dressé suivant les variétés (Darpoux et Dubelley, 1967).

Selon Soltner (1988), la durée de cycle végétatif de la pomme de terre est très variable. A titre indicatif, elle est de 90-150 jours, elle dépend de l'état physiologique des tubercules qui sont plantés, de l'ensemble des facteurs agro climatiques et des variétés utilisées.

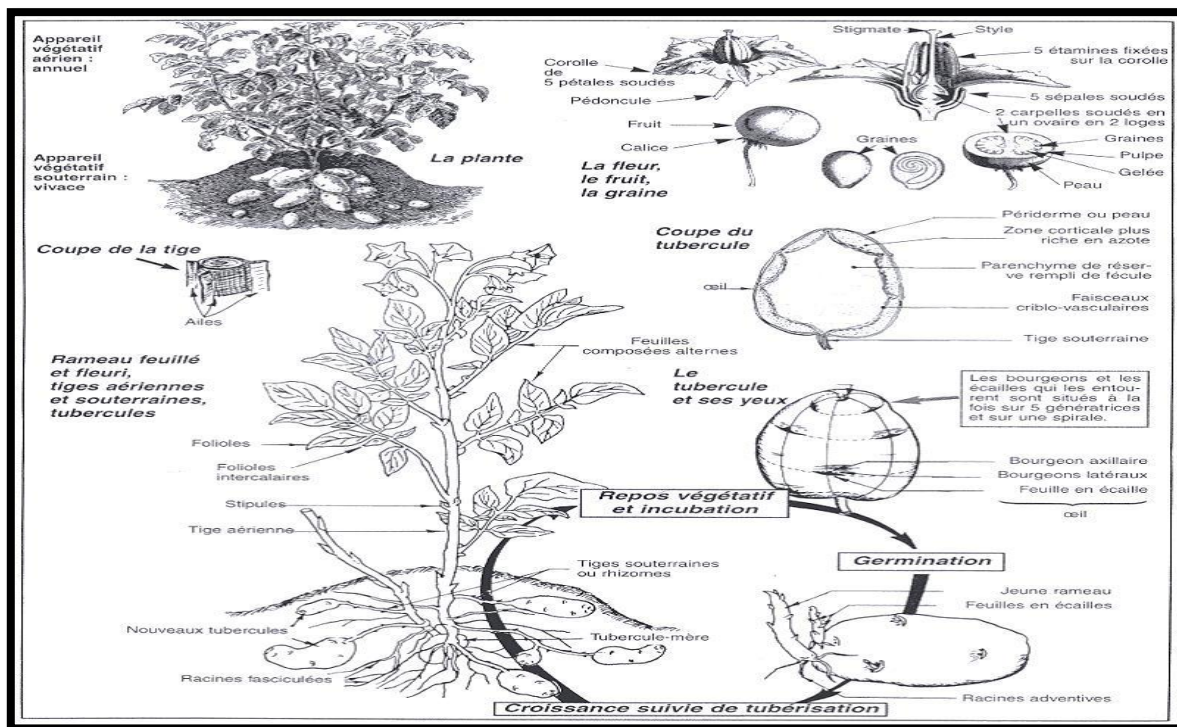


Figure 03: Caractéristiques morphologiques de la pomme de terre et cycle végétatif (Soltner, 1979).

Principales variétés cultivées :

Dans la wilaya d'El Oued, la culture de la pomme de terre est pratiquée durant les tranches saison et arrière-saison. (DSA El-Oued, 2022).

Les principales variétés cultivées dans les deux saisons sont principalement les suivantes :

- ❖ Pomme de terre à peau blanche : Spunta Fabula et Arizona
- ❖ Pomme de terre à peau rouge : Bartina, Kondor, Kuroda, Evolution et Amorosa.

Il est à noter que la superficie plantée en variétés à peau blanche est beaucoup plus importante que celle des variétés à peau rouge; elle représente environ 60% de la superficie totale plantée. (DSA El-Oued, 2022).

Matériel animal:

Généralité sur les nématodes à kystes Genre de *Globodera ssp*:

Les nématodes à kyste: *Globodera pallida* et *Globodera rostochiensis* sont considérés comme des bioagresseurs les plus redoutables parmi les contraintes qui affectent la culture de pomme de terre dans le monde et dans les pays méditerranéens où les conditions climatiques leurs sont favorables (Giannakou et al., 2007). Ils peuvent causer des pertes de rendements considérables et déprécient la qualité des récoltes de cette culture, entraînant des dépenses très importantes, celles-ci sont évaluées à plus de 37 millions de dollars pour empêcher leur propagation dans d'autres zones (Hodda et Cook, 2009). Les nématodes à kyste de la pomme de

terre, *G. Pallida* et *G. Rostochiensis* sont des organismes de quarantaine inscrits dans la liste A2 (OEPP;EPPO, 1981).

Position systématique:

- ▶ **Embranchement:** *Nématodes*.
- ▶ **Classe:** *Secernentea*.
- ▶ **Ordre:** *Tylenchida*.
- ▶ **Sous-ordre:** *Tylenchina*.
- ▶ **Super-famille:** *Tylenchoidea*.
- ▶ **Famille:** *Heteroderidae*.
- ▶ **Genre:** *Globodera*.

Selon DJEBROUNE A, (2019), la wilaya d'el-oued, La population pure de nématode c'est l'espèce *Globodera rostochiensis*.

Morphologie:

Les nématodes à kystes du genre *Globodera* sont caractérisés par un dimorphisme sexuel très prononcé:

- les femelles sont globuleuses, d'aspect piriforme de couleur variant selon l'espèce: blanche *G. pallida* ou jaune *G. rostochiensis*, elles sont sédentaires et mesurent environ 500 à 750 µm de diamètre avec un stylet très développé. Après fécondation, le corps de la femelle se remplit d'œufs, durcit et se transforme en kyste de couleur brun rouge (Baldwin et Mundo-ocampo, 1991).

- les mâles filiformes sont caractérisés par une armature céphalique comprenant un stylet très développé, mesurent 1200 µm de long; la partie postérieure présente des spicules bien développés ainsi qu'un gubernaculum.

-les larves possèdent un stylet mesurant 30 µm avec renflements basaux ronds et étroits chez *G. Rostochiensis* ou larges et orientés vers l'avant chez *G. Pallida*, elles sont filiformes et mesurent 470 µm de long avec un diamètre de 10µm (Stone ,1972).

L'identification de ce nématode est basée sur les critères morfo-biométriques réalisés par les examens des figures périnéales des femelles ou des kystes et la détermination du rapport de Graneck ainsi que la forme des boutons basaux, les mensurations des stylets et le corps des juvéniles (Stone,1972; Mandurick et al., 2004), biochimiques (Trudgill et Parrot, 1972) et plusieurs outils moléculaires sont utilisés actuellement pour le diagnostic de ce nématode, ces analyses sont basées sur l'ADN comme la PCR (Réaction en chaîne par polymérase), la RFLP (polymorphisme de longueur des fragments de restriction) et la RAD (Flemming et al.,1993; Power et Harris,1993; Subbotin et al., 2003).

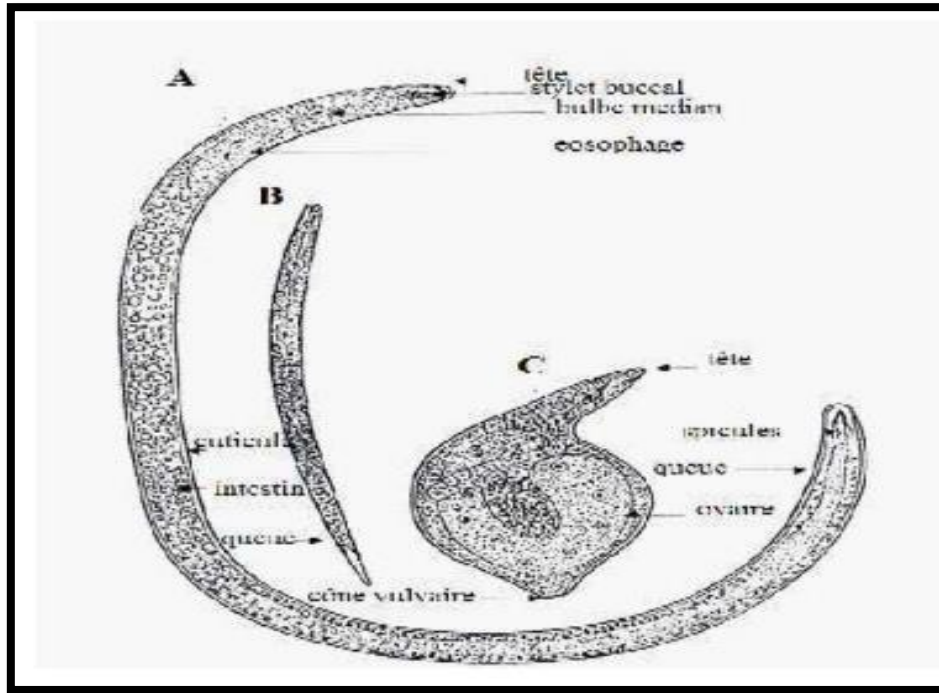


Figure04: Morphologie de *Globodera* (Taylor, 1968).

A: Mâle; B: Larve de second stade; C: Femelle.

Cycle de vie:

Les nématodes *G. rostochienchis* et *G. pallida* sont des endoparasites sédentaires. Les larves du 2^{ème} stade contenues dans les kystes vont éclore sous l'action des exsudats radiculaires de nature volatile et ou non volatile (Kevin Farnier et al., 2012) émis par la plante hôte qui stimulent cette éclosion. Les juvéniles du 2^{ème} stade pénètrent dans les racines et migrent jusqu'au cylindre central où elles vont se fixer et induire la formation par digestion des parois d'un site nourricier appelé «syncytium». Selon, Turner et Evans (1998), ce «syncytium» comprend une quinzaine de cellules dont le cytoplasme devient dense, la vacuole se rétrécit et les noyaux sont multilobés (Mugniéry et Phillips, 2007). C'est la phase de sédentarisation du nématode. Dans les racines, les juvéniles vont subir trois mues successives pour passer au stade adulte. À maturité, le mâle filiforme se détache de la racine et migre activement dans le sol; les femelles sédentaires vont se renfler et faire saillie à la surface des racines, c'est à ce stade que le mâle va les féconder; les œufs se développent ainsi à l'intérieur de la femelle fécondée, dont la cuticule se transforme en une enveloppe de protection le kyste. Ce dernier peut contenir jusqu'à un millier d'œufs qui peuvent rester viables pendant 20 à 30 ans en l'absence des solanées hôtes (Brodie et al., 1993; Turner, 1996), ce kyste constitue ainsi un organe de dissémination et de conservation efficace. Il existe qu'une seule génération par an (Mugniery et Phillips, 2007). Une durée de 38-48 jours (dépendant de la température sol du

est nécessaire pour accomplir le cycle La survie, la reproduction et la dynamique de population du nématode à kyste sont influencées par la température, l'humidité, et les facteurs édaphiques. Ainsi, à une température de 20°C, la durée du cycle est de 15 jours (Mugniery et Phillips, 2007).

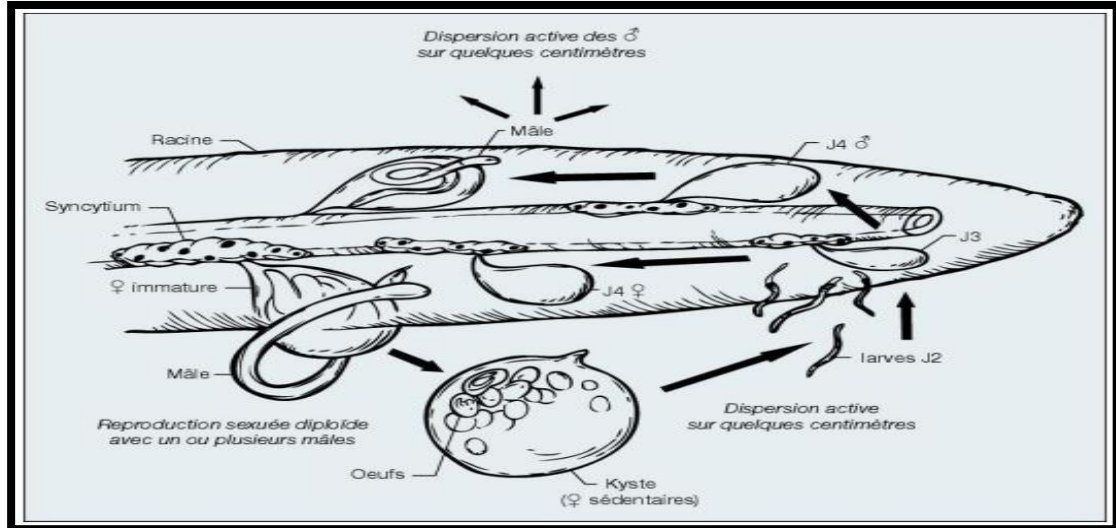


Figure 05: Cycle biologique de *Globodera rostochiensis* et de *Globodera pallida* (Chauvin et al., 2008).

Méthodologie de travail

Questionnaire et déroulement de l'enquête:

Considérant les particularités de la région et de la vie sociale, économique et culturelle des agriculteurs, les informations ont été recueillies. Une période de 15 à 30 minutes est allouée, selon la coopération des agriculteurs interrogés. De plus, nous discutons toujours avec le propriétaire. J'avais parfois une liste de difficultés, parfois des données incomplètes, parfois manquantes car l'agriculteur ne voulait pas fournir toutes les informations sur son exploitation. J'ai vérifié certaines des réponses par observation directe sur le terrain. Cependant, les questions de cette partie du questionnaire sont faciles à formuler et conduisent à des réponses précises.

Les entretiens ont été menés en arabe, mais le questionnaire est rédigé en français (Annexe 01). En raison de l'importance et de la diversité des cultures dans la zone d'étude, l'entretien s'est déroulé du mois de février jusqu'à fin avril 2022, et s'articulait autour de trois volets principaux:

a- Présentation de l'exploitation :

Localisation, type d'exploitation, superficie de l'exploitation ainsi que la superficie totale de la pomme de terre et le niveau de la technicité du gérant.

b- connaissances du système de production de l'exploitation:

Cette partie concerne l'importance des différentes cultures et toutes les techniques culturales pratiquées (variété, type d'irrigation, etc.) qui peuvent avoir un impact sur le développement de ces parasites.

c- les informations des nématodes à kystes:

L'amplitude de la connaissance de nématodes par les agriculteurs et les différentes méthodes de lutte pour protéger la culture de pomme de terre (rotation, désinfection du sol, utilisation des nématicides, pesticides, amendement...).

Connaître la prévalence des nématodes à kystes:

Pour avoir à quel point la prévalence des nématodes à kystes nous avons mené notre enquête sur 5 sites à chaque station 10 questionnaires. La population interrogée des agriculteurs est âgée de 27 à 60 ans avec un niveau d'étude variant entre primaire et étude supérieure.

Traitement et analyse des données:

Les données collectées dans Excel® ont été traitées en fonction des variables mentionnées dans le champ. Les paramètres statistiques (moyennes et pourcentages) ont été calculés et présentés sous forme d'histogramme et de cercles relatifs.

Résultats et Discussions

Résultats et discussion:

A. Resultat

Résultats de l'enquête auprès des agriculteurs:

Dans cette partie nous présentons les résultats des principaux facteurs qui ont un impact majeur sur le développement et la propagation de nématodes à kystes de la pomme de terre dans la wilaya d'El-Oued.

1- À propos des agriculteurs:

Niveau de technicité du gérant:

Les résultats obtenus à partir de l'enquête ont indiqué que 58% des agriculteurs sont sans formation, tandis que 10% sont des techniciens et pour le reste, ils se répartissent entre des ingénieurs agronomes et agriculteurs qualifiés (figure 06).

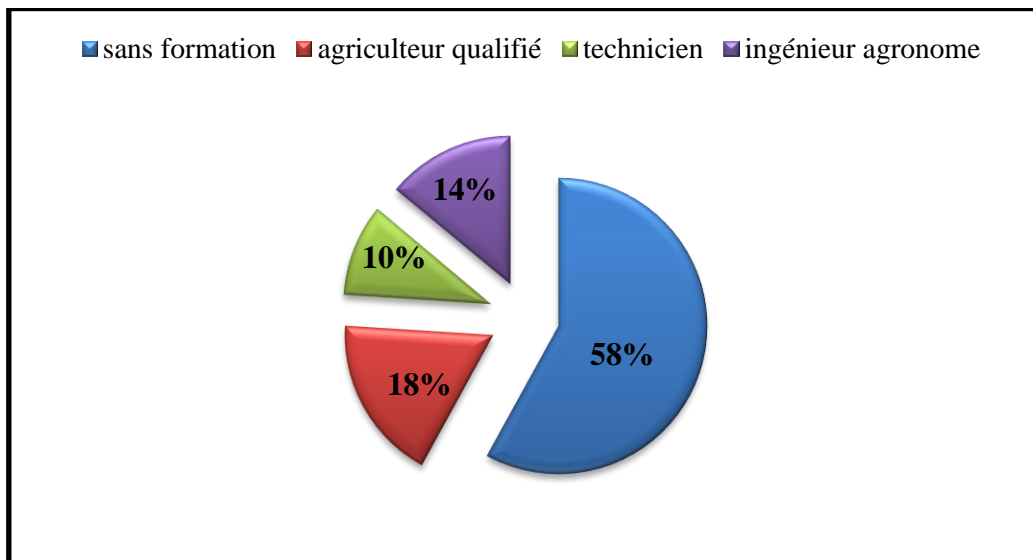


Figure 06: Niveau de technicité des agriculteurs.

La plupart des agriculteurs couverts par l'enquête sont âgés de 27 à 60 ans, et majoritairement des propriétaires (figure 07).

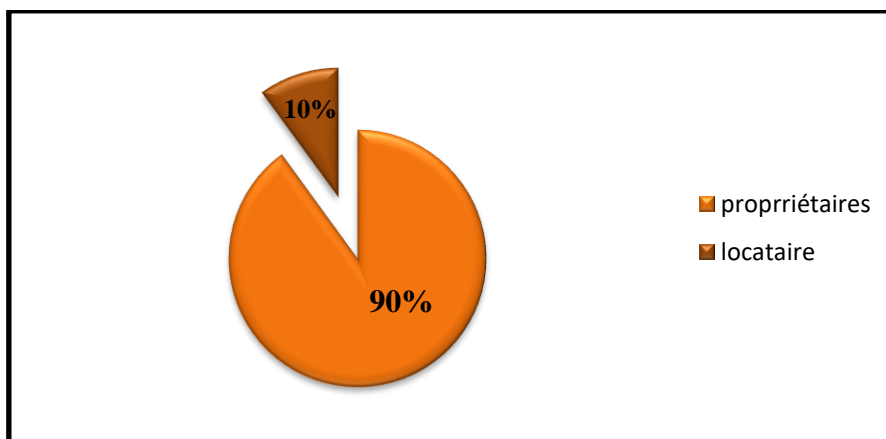


Figure 07: Statut juridique des agriculteurs.

2- À propos de superficie et sol:

La superficie occupée par la pomme de terre:

De que l'enquête a montré que la superficie destinée à la culture de la pomme de terre représente 36% de la superficie totale des exploitations, alors que les 64% sont occupées par d'autres cultures (figure 08).

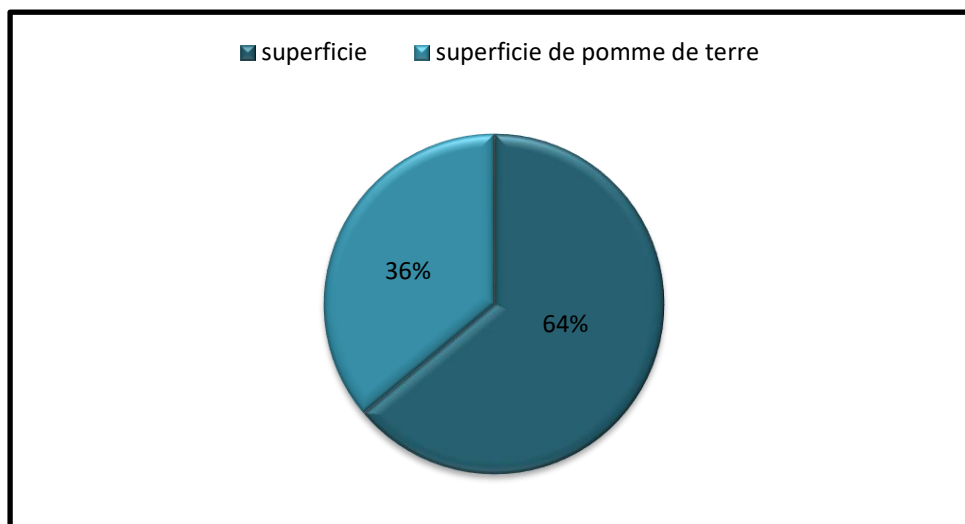


Figure 08: Superficie occupée par la pomme de terre.

L'enquête a montré que la superficie diminuée (figure 09).

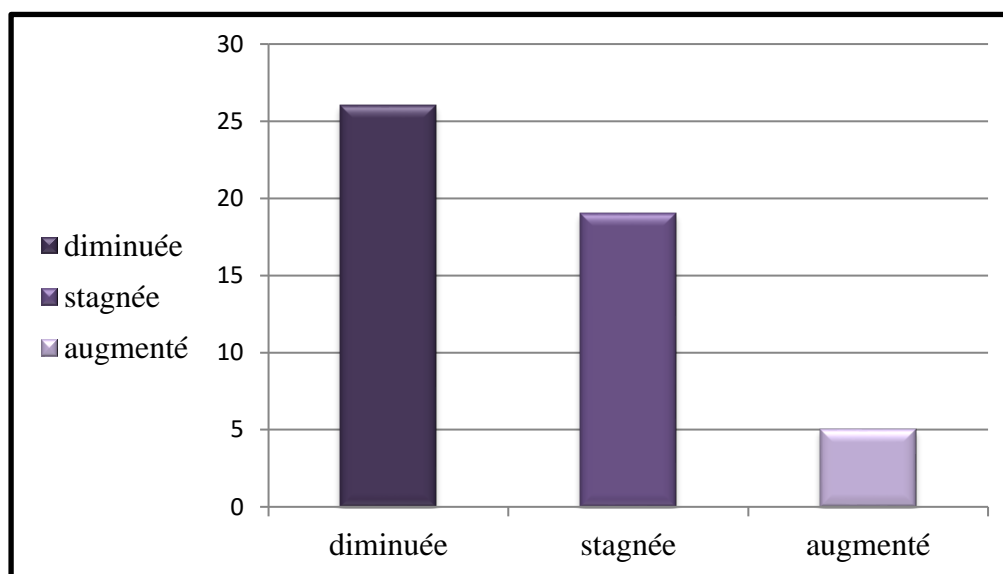


Figure 09: Evolution des Superficies destinées à la culture de la pomme de terre.

D'après cette enquête, il a été constaté que la majorité des agriculteurs ne procèdent pas à des analyses de sol pour découvrir pourquoi diminuée (figure10).

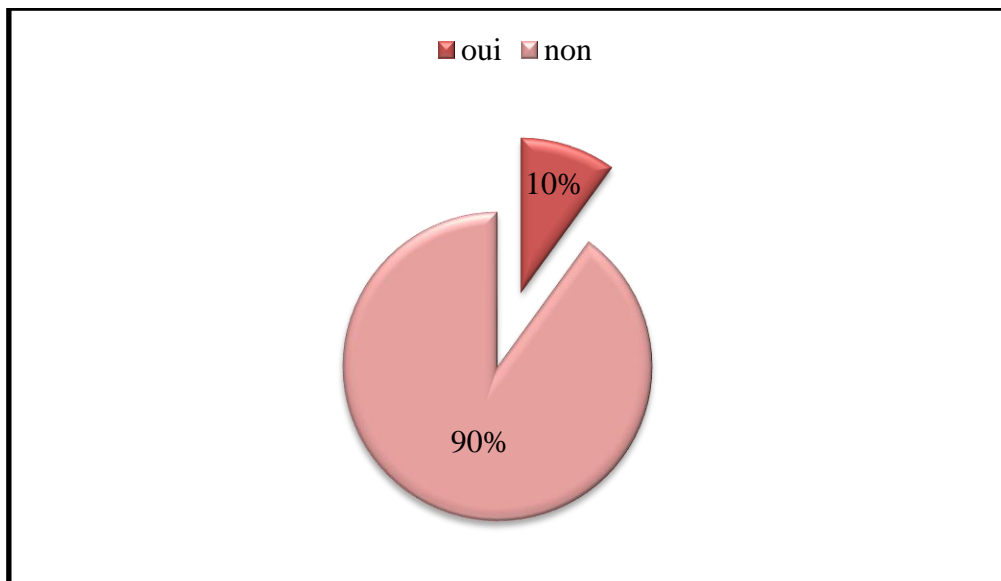


Figure 10: Pourcentage des agriculteurs qui pratiquent les analyses de sol.

3- À propos des pratiques Culturelles et les modes de conduite des cultures

Type de culture:

D'après les résultats obtenus, on remarque que 56% des agriculteurs combinent entre les deux périodes (saison et arrières saison) de plantation; et Presque 44% des agriculteurs se limitent à la culture saison (figure 11); et la plantation manuel la plus commun (figure 12).

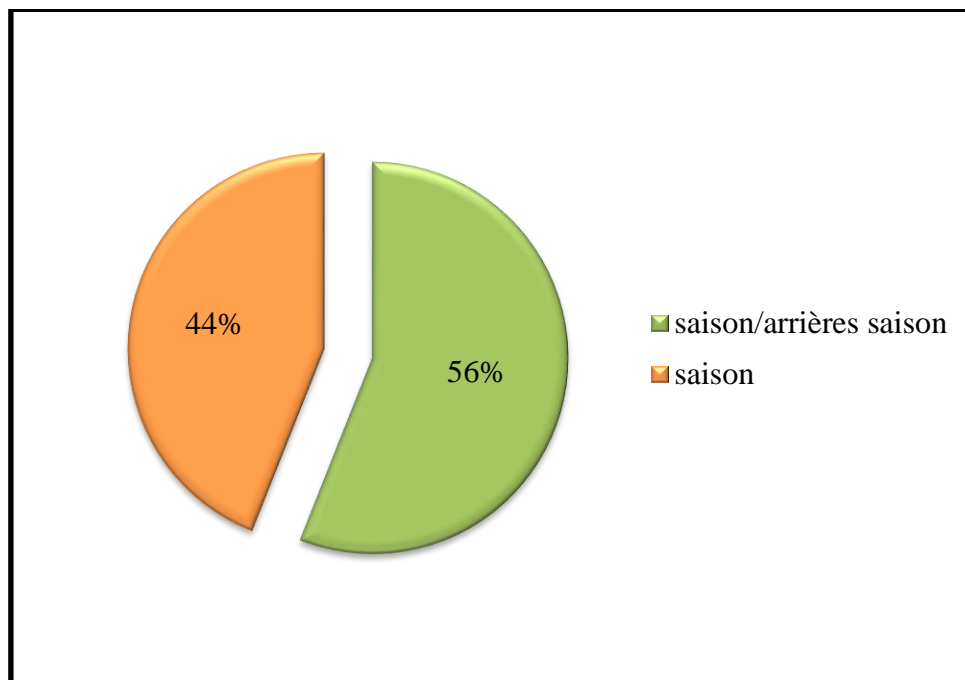


Figure 11: Type de culture.

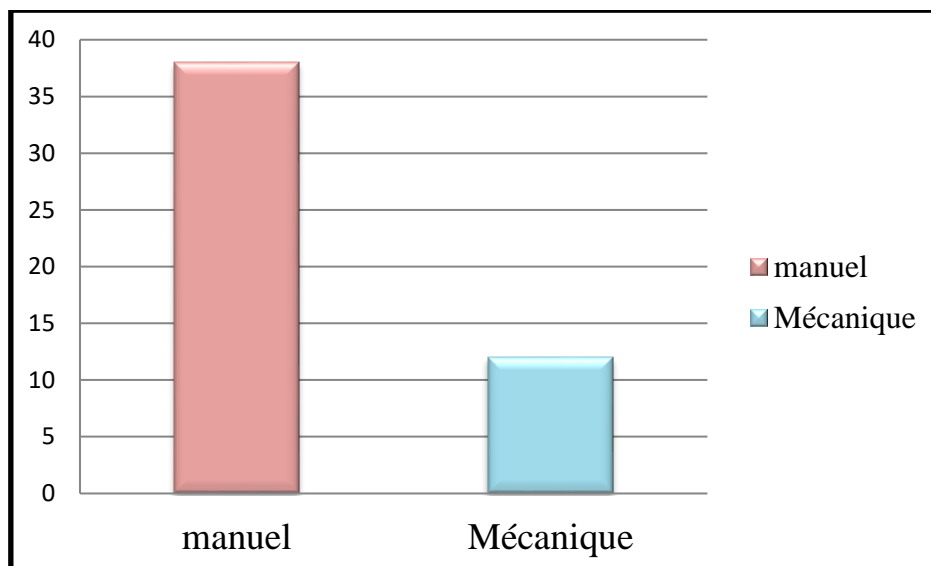


Figure 12: Type de plantation.

Variétés cultivées:

La variété la plus cultivée dans les exploitations visité est la Spunta avec 31%, elle est suivie de la variété Bartina 26% (figure 13).

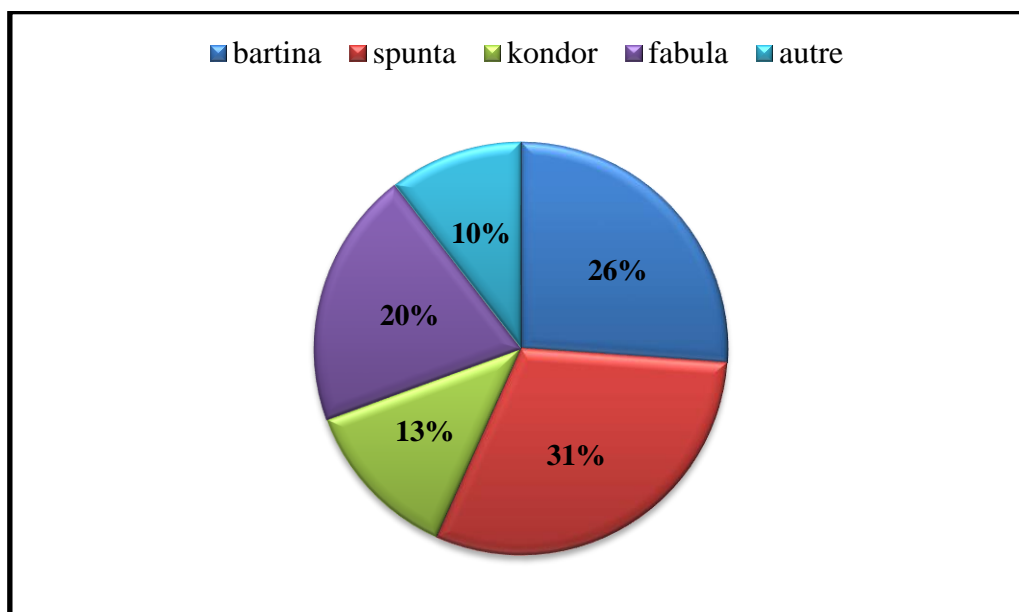


Figure 13: Variétés cultivées.

Irrigation:

Dans les exploitations enquêtées, le pivot est le moyen le plus utilisé pour irriguer les parcelles cultivées en pomme de terre avec un pourcentage de 94 % tandis que l’irrigation goutte à goutte ne représente que 4 % des parcelles de la pomme de terre (figure 14).

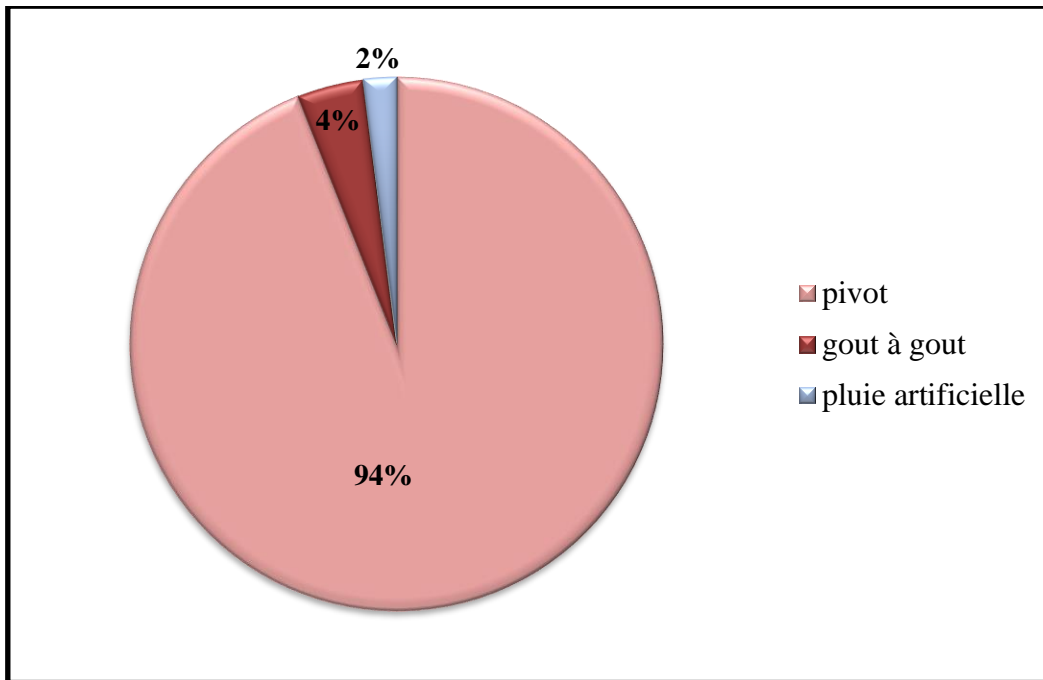


Figure 14 : Méthodes d'irrigation.

La fumure organique et minéral:

Les résultats de l'enquête ont montré que la plupart des agriculteurs utilisent du fumier organique, mais le fumier de volaille est le plus utilisé (figure 15).

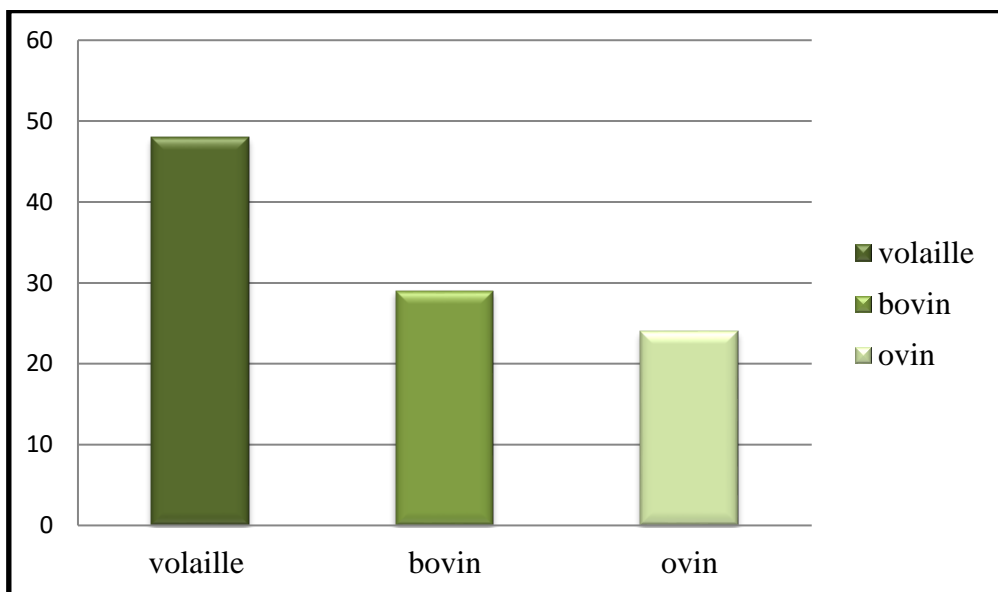


Figure 15: Les types de fumier organique.

Et d'autre part, les résultats de l'enquête ont montré que la plupart des agriculteurs utilisent les engrais minéraux, et le plus utilisé est le NPK (figure 16).

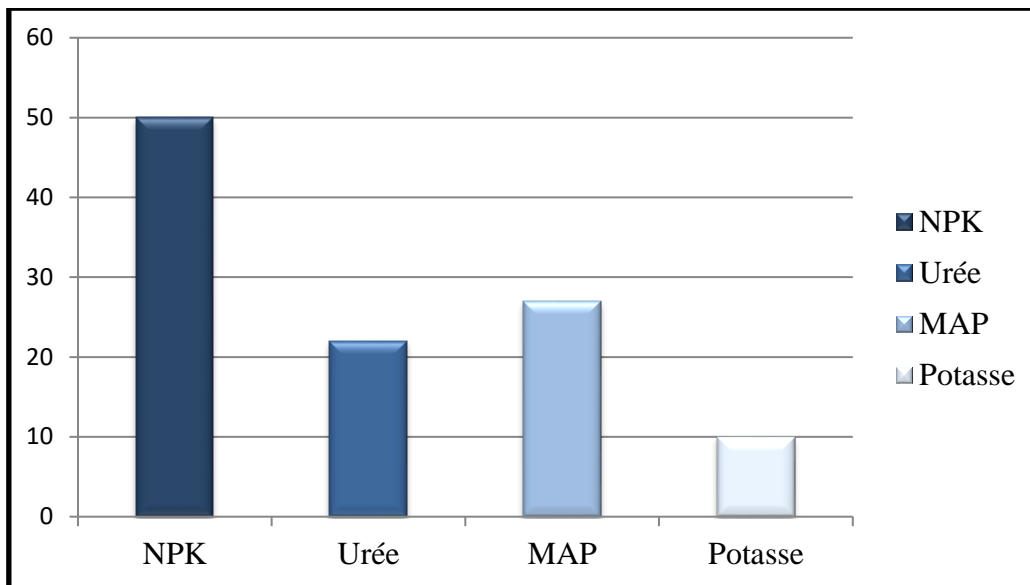


Figure 16: Les types de fumier minéral.

Rotation:

D'après les résultats obtenus par l'enquête, 44 % des agriculteurs ne pratiquent pas la rotation, alors que 56 % des exploitation pratiquent cette technique (figure 17).

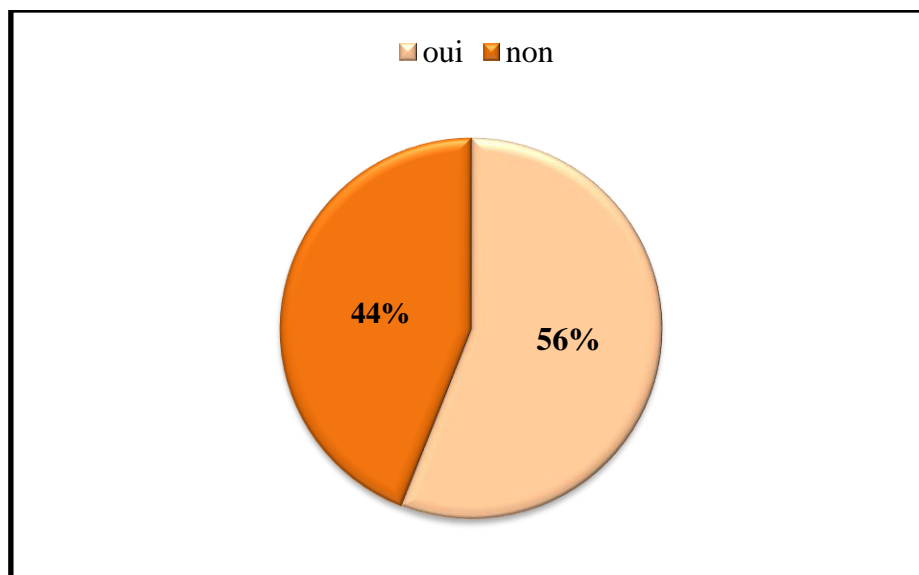


Figure 17: Rotation cultural.

4- À propos des ravageurs et des nematodes:

Les ravageurs et Les maladies:

Grâce aux résultats de l'enquête, nous avons remarqué que les ravageurs et les maladies les plus redoutables dans la region d'étude appartiennent à la classe des insectes et les fongiques les plus populaires (figure 18).

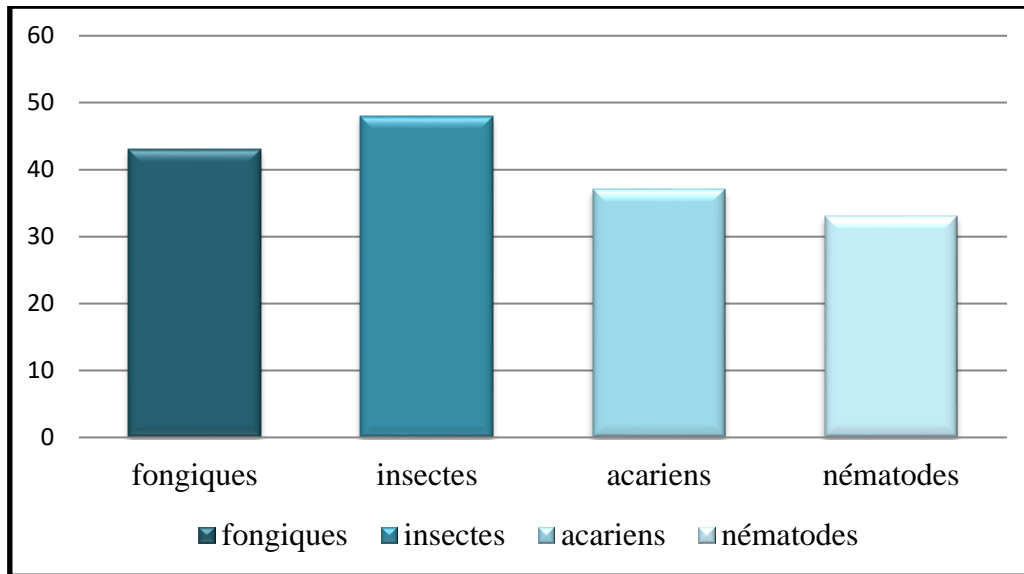


Figure 18: Les plus ravageurs populaires.

Concernant le traitement préventif est le plus utilisé (figure 19).

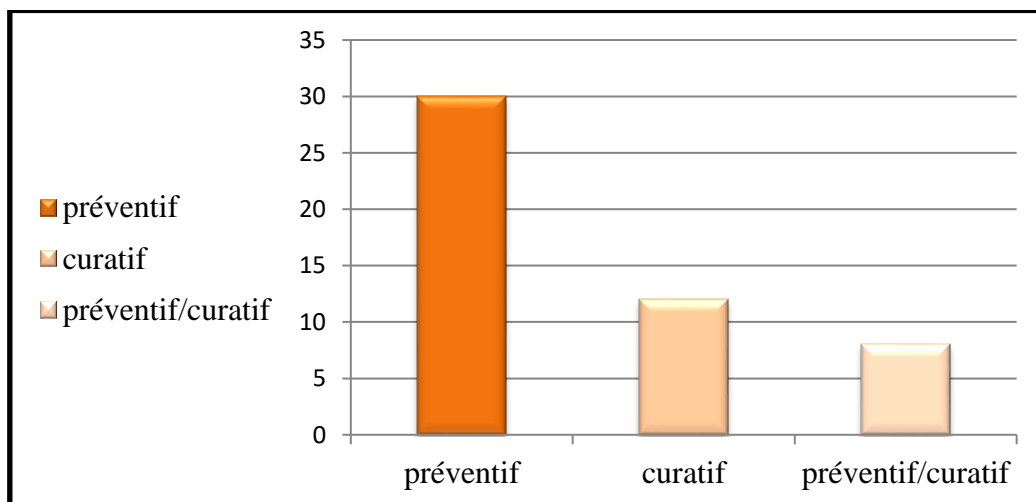


Figure19: Le traitement le plus utilisé.

Connaissance des Nématodes:

Indique que l'enquête les agriculteurs répartissent en deux catégories (figure 20).

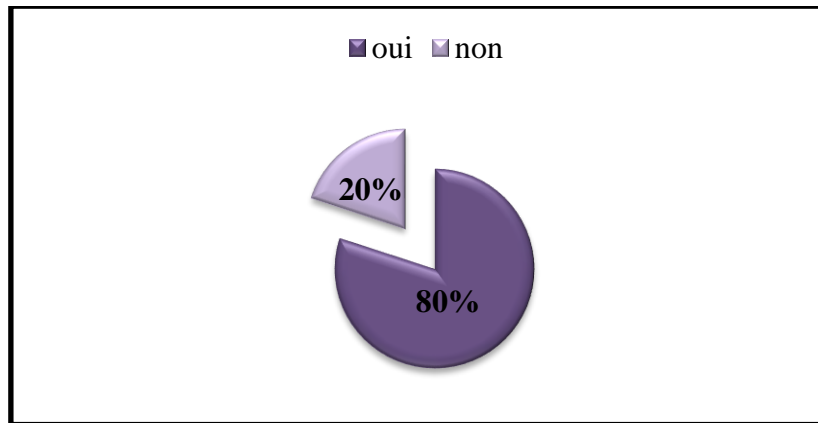


Figure 20: Connaissance des nematodes.

Les zones agricoles touchées par les nematodes:

D'après les résultats obtenus par l'enquête, 78% des parcelles sont touchées par les nématodes à kystes de la pomme de terre, les parcelles indemnes de la maladie représentent 22% (figure 21).

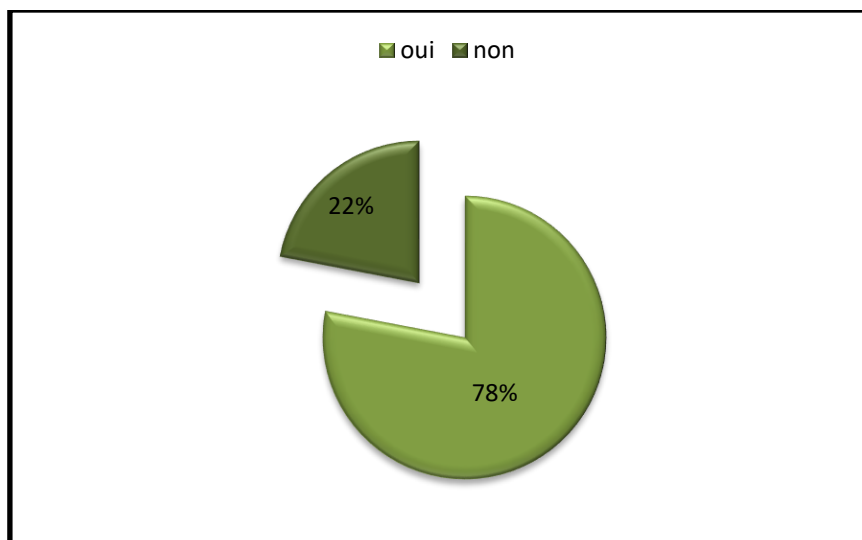


Figure 21: Zones touchées par les nematodes.

Analyses nématologiques dans les exploitations enquêtées:

Nous avons découvert grâce à l'enquête que quelque agriculteurs qui fait les analyses nématologiques (figure 22).

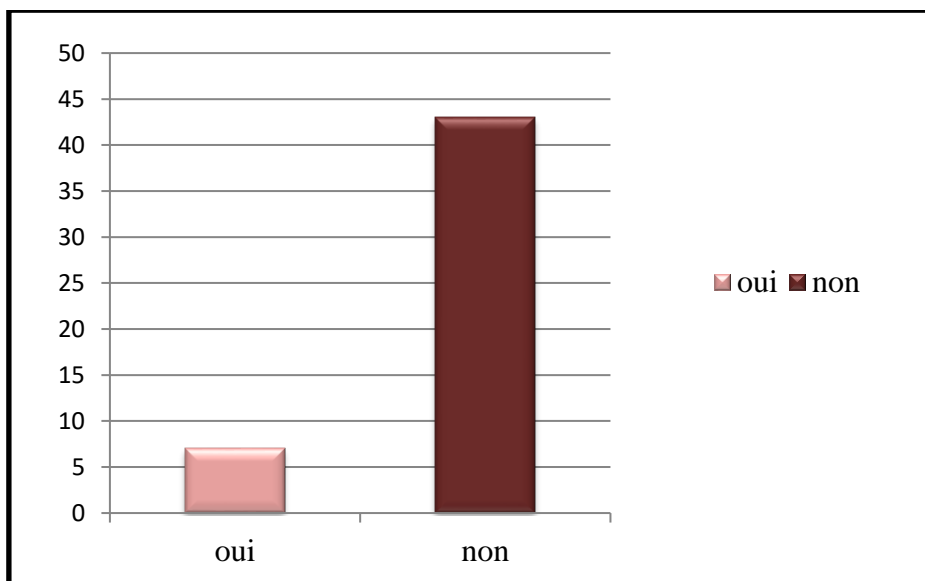


Figure22: Analyse nématologique.

Et parmi ceux qui ont fait l'analyse nématologique 86% sont positif au nématodes. (figure 23).

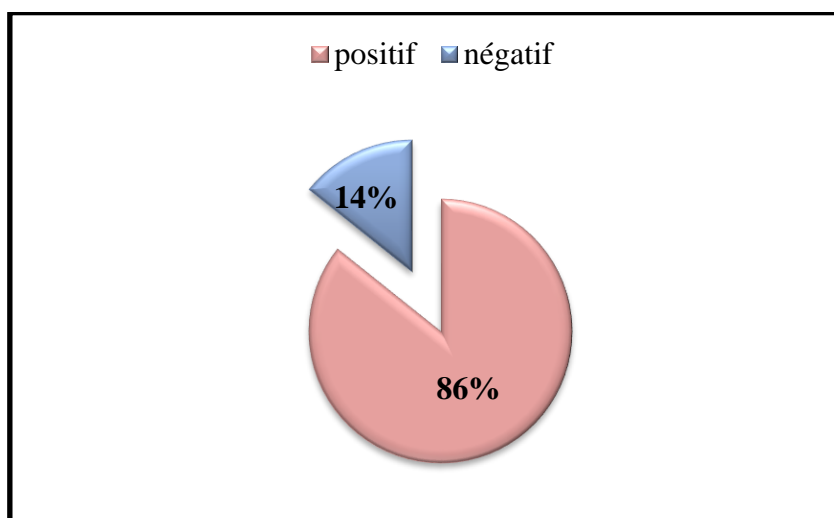


Figure 23: Résultat l'analyse nématologique.

Lutte preventive:

Les résultats de l'enquête montrent que lutte préventive dépend 38% labour d'été et 26% jachère (figure 24).

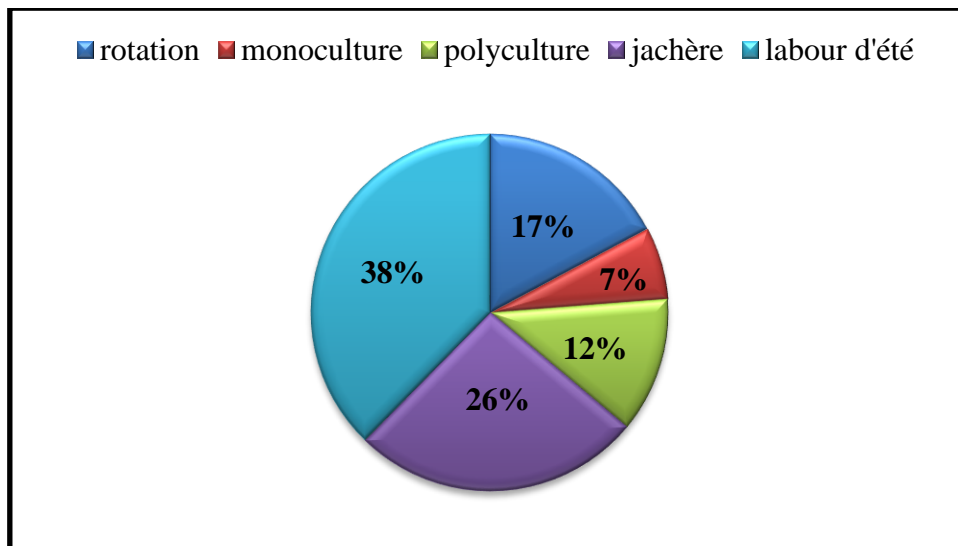


Figure 24: Les luttres preventives.

Désinfection du sol:

Les résultats obtenus par l'enquête ont révélé que 34% des agriculteurs désinfectent le sol contre ce ravageur par des produits phytosanitaires, par contre 66% ne désinfectent plus leur sol (figure 25).

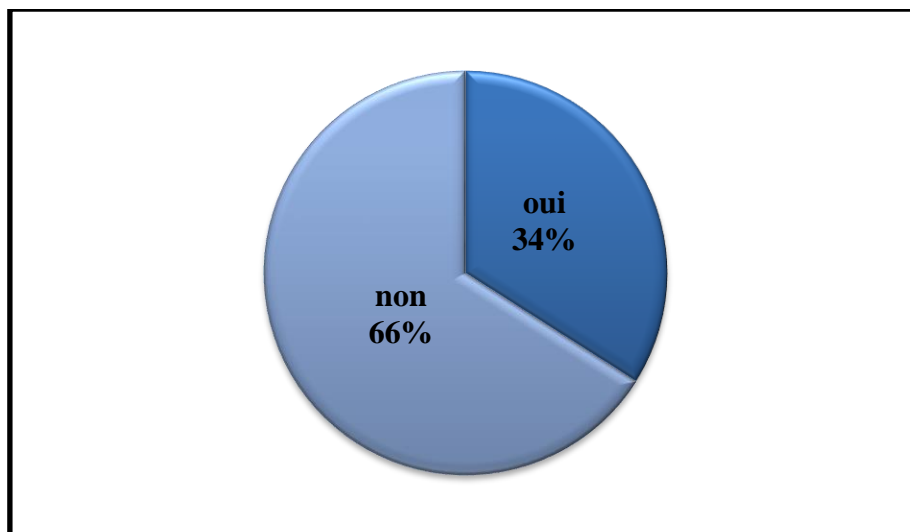


Figure 25: Désinfection du sol.

Utilisation nématocide:

La figure 26 indique que 72% des agriculteurs utilisent les nématocides

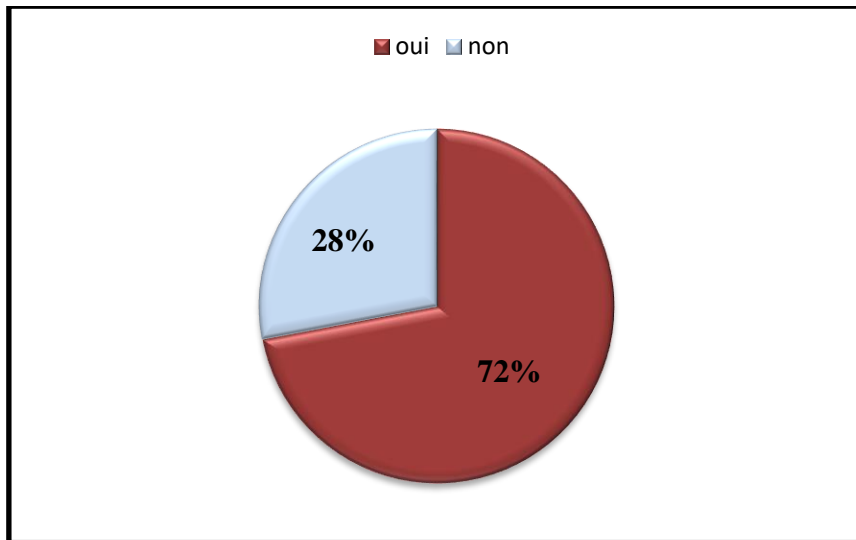


Figure 26: Utilisation des nématicides.

B. Discussion:

Les résultats de l'enquête indiquent l'importance accordée à la culture de la pomme de terre dans la région d'étude. Ainsi, le 1/3 de la superficie agricole utile de la région d'El-Oued est destinées à la culture de la pomme de terre (**DSA El-Oued, 2022**).

Concernant l'infestation de la culture de pomme de terre par les nématodes à kyste, nous avons remarqué que la majorité des exploitations visitées sont touchées par ces déprédateurs, particulièrement celles localisées dans les zones de Taghzout, Ourmes et Hassi khalifa. La dissémination des nématodes dans les zones prospectées est probablement due à la méconnaissance de la plus part des agriculteurs de ces nématodes et leurs symptômes et leurs modes de dissémination ni les mesures de prévention et de protection contre ces parasites.

Il paraît que le manque des formations pour les agriculteurs vis-à-vis des maladies et notamment les nématodes à kystes qui sont appelées et connus localement sous le nom de la maladie de « tâches jaunes », confondues généralement avec des symptômes d'autres maladies peut avoir un effet négatif sur l'itinéraire technique de la culture appliquées (choix des variétés, type de rotation, méthodes de lutte.....etc.).

En réalité, la pomme de terre se pratique sur des grandes surfaces où les parcelles sont situées à coté de l'autre, souvent, sans frontière, ce qui facilite la dissémination de ces parasites en cas de l'infestation de l'une de ces parcelles aussi bien entre les champs d'une même exploitation qu'entre exploitations différentes. Les moyens de dissémination peuvent être naturels par le vent, les eaux de pluies ou le déplacement des animaux (**Lehman, 1994; EFSA, 2012; Cronin et al., 1997**) ou par les activités humaines (**Plantard et al., 2008**).

Même les agriculteurs peut contribuer à cette désamination soit en se déplaçant entre les champs ou bien via les pratiques culturales comme l'irrigation ou par l'utilisation des machines agricoles contaminées dans plusieurs champs. Plusieurs études ont mis en évidence que la terre adhérant aux machines dans les zones infestées constitue l'une des principales sources de contamination par les nématodes à kystes (*Globodera* spp.) (**Brodie, 1993; Olsson, 2009**).

La texture et la structure de sol présentent un rôle considérable dans le développement des nématodes du genre *Globodera*. Nos resultants montre que toute l'exploitations enquêtées avaient des sols sableux, ce qui confirme les travaux de **Schneider et Mugniery, (1971)** qui ont affirmé que les nématodes se multiplient bien dans les sols légers. D'autre part, la totalité des agriculteurs visités ne font pas les analyses du sol qui sont nécessaires à la détection précoce des bioagresseurs et le maintenir sous le seuil de nuisibilité. Par conséquent, **Djeb-**

roune (2013) a prouvé que, plus l'effectif des larves de ces nématodes augmente plus le rendement de la culture de la pomme de terre diminue.

D'après, notre enquête, on a remarqué que la variété Spunta est la plus cultivée dans la région. D'autre part, les travaux de **Greco et al., (2007)** ont montré que la variété Spunta est très sensible à l'attaque des *Globodera* ce choix n'est pas judicieux.

En conséquence, il existe des variétés commerciales résistantes à *Globodera rostochiensis*, mais le cas de *Globodera pallida* est plus compliqué dans la mesure où il existe que peu de variétés résistantes (**Chauvin et al., 2008**).

Grâce aux résultats de l'enquête que nous avons menée dans la région, il a été constaté que la plupart des agriculteurs fertilisent la terre avec du fumier de volaille, ce qui peut affecter négativement la reproduction des nématodes car il élève l'humidité du sol. Ainsi, le travail de **Schneider et Mugniéry, (1971)** indique que l'humidité du sol contrôle le mouvement des larves infestantes. Après leur émergence des kystes, elles se déplacent dans un film d'eau retenu par le sol pour pénétrer facilement dans les racines de la plante hôte.

D'après les résultats de notre enquête l'irrigation par pivot (aspersion) est pratiquée dans presque la totalité des parcelles irriguées, ce système d'irrigation est probablement responsable de la prolifération de population du nématode, tandis que **Belhadj Ben Yahya, (2007)** affirme que ce type d'irrigation favorise le développement et la prolifération des nématodes.

Selon les résultats de notre enquête le plus de la moitié des exploitants pratiquent la rotation mais ils le font d'une manière inadéquate. Apparemment la rotation judicieuse des cultures basée sur les céréales ou les fourrages, en évitant soigneusement de répéter la même famille (**INPV, 2017**).

Buisson et al., (2011), mentionnent que la lutte culturale, comme la rotation des cultures avec des plantes résistantes non hôtes, permet de maintenir les populations de nématode à kyste de la pomme de terre sous le seuil d'apparition des dégâts. Effectivement, cette technique permet d'exploiter le déclin naturel des populations de nématode à kyste de la pomme de terre par l'éclosion spontanée en absence de plantes hôtes.

En plus, la monoculture permet aux nématodes de se maintenir dans le temps et dans l'espace alors que la rotation des cultures qui est considérée comme une méthode de lutte efficace contre les nématodes réduit nettement la densité de ces parasites (**Ritter, 1971; Schneider et Mugniery, 1971**). Dans le cas des nématodes à kystes qui se conservent longtemps dans le sol, de longues rotations sont préconisées (**Belair et Laplante, 2007**).

Inversement, plus de la moitié des agriculteurs appliquent la jachère mais se limitent au repos de la terre à une saison ou un année sans réalisés les pratiques culturales nécessaires comme le désherbage. Par contre le labour d'été ils ne le font que la première année.

Notre enquête a montré que la majorité des agriculteurs utilisent les nématicides comme lutte chimique contre les nématodes (Nematex 24sl; Mocap 10 % GR; vydate...). **Schneider et Mugniéry, (1971)**, ont signalé que les traitements chimiques du sol sont efficaces, ils occasionnant une mortalité d'environ 80% des populations de nématodes à kystes de la pomme de terre. Cependant, leur utilisation reste limitée ou interdite en raison du coût élevé des produits et des conséquences environnementales (**Alan et Susan, 1998; Evans et al., 2002**).

Les nématicides fréquemment utilisables sont des traitements à action de contact à base des organophosphorés qui sont utilisés à la plantation et des fumigants agissant par leur vapeur toxique diffusés sous forme gazeuse dans un sol nu à l'aide d'un pal injecteur (**Schneider et Mugniéry, 1971**). Ou à action systémique à base des carbamates agissant sur les juvéniles infestantes, pratiqués à la plantation de pomme de terre (**Mugniéry et al., 1996**).

En général, la présence des nématodes dans majorité des sites enquêtée est probablement due à l'utilisation des semences infestées non certifiées (des variétés sensibles), aux matériaux agricoles précédemment infectés et la mauvaise gestion des déchets après les récoltes. Mais, la principale cause repose principalement sur le manque de connaissances des agriculteurs vis-à-vis des parasites, l'incapacité de trouver et de mettre en œuvre des moyens de lutte appropriés au moment opportun.

Conclusion

Conclusion:

Les nématodes de genre *globodera* sont considérés parmi les ravageurs les plus importants des pommes de terre. En effet, ils causent des dégâts considérables au niveau des serres et en plein champ, ayant des répercussions nettes sur le rendement national. Ces caractéristiques en font d'eux des ravageurs persistants et redoutables.

Pour mieux maîtriser ce groupe des ravageurs, il est indispensable de connaître les conditions les plus favorables de leur développement. C'est pourquoi, il est nécessaire d'approfondir les connaissances biologiques et la dynamique de leurs populations pour mieux lutter contre eux.

L'enquête que nous avons menée sur les nématodes de genre *Globodera* dans la région d'Oued souf, nous a permis d'avoir des informations générales sur la situation sanitaire des exploitations cultivées de la pomme de terre vis à vis ce ravageur, connaître les causes qui peuvent être responsables de sa dissémination. En effet, nous avons décelé que :

- La plupart des zones étudiées sont touchées par ce parasite, notamment ceux localisés dans les zones de Taghzout, Ourmes et Hassi Khalifa.
- La variété Spunta est cultivée dans la majorité des parcelles étudiées, et plusieurs auteurs considèrent que c'est une variété sensible au nématode.
- L'irrigation par pivot est appliquée dans les parcelles enquêtées paraît favorable au développement des nématodes de la pomme de terre.
- Presque tous les agriculteurs ne désinfectent pas leur sol contre ce ravageur.
- Très peu d'agriculteurs pratiquent la rotation des cultures.
- Presque tous les exploitants enquêtés ne réalisent pas les analyses nématologiques.
- Utilisation abusive et non raisonnée des produits phytosanitaires surtout les némato-cides.

Il s'avère que cette étude, a permis de déterminer les causes majeures qui participent au développement des nématodes *Globodera* et leur dissémination à savoir l'absence du développement de l'agriculture de pomme de terre et le manque de formation chez les agriculteurs et la façon dont la culture est menée est souvent insuffisante.

Tandis que la distribution rapide de ces nématodes et la vitesse avec laquelle ils se développent sur la pomme de terre ont poussé les agriculteurs à recourir à la lutte chimique de façon massive, seul moyen mis à leur disposition.

Apparemment avec le temps, il s'est avéré que l'utilisation de cette lutte chimique, est inefficace à cause des particularités biologiques de ces ravageurs. Pour cela, les recherches doivent s'orienter vers une lutte intégrée en se basant essentiellement sur l'utilisation raison-

née des pesticides auxquels ils doivent associer d'autres méthodes de lutte (prophylaxie, lutte biologique).

Alors il est nécessaire de trouver d'autres façons de lutter contre ce ravageur, les solutions les plus efficaces est la rotation long terme et le choix des variétés résistantes à ces parasites et de pratiquer d'autre mode d'irrigation tel que le goutte à goutte pour diminué la dissémination des nématodes.

Références Bibliographiques

Références Bibliographie

1. **Abu gharbieh et W.I., EL-SHERIF, A.G., AND EDONGALI, E.A., 2010.** The Biology of Nematodes. pp. 61-86. In: Plant Nematology in the Arab Countries. W.I. Abu-Gharbieh, A.S. AlHazmi, Z.A. Stephan and A.A.M. Dawabah (Eds.). Dar Wael for Publishing, Amman, Jordan. (In Arabic).
2. **Alan G.W. and Susan J.T., 1998.** *Management and regulatory control strategies for potato cyst nematodes (Globodera rostochiensis and G. pallida)*. Pp: 135-152 In: Marks R.J. and Brodie B.B. (eds) *Potato cyst nematodes: biology, distribution, and control*. Ed. CAB International, Wallingford, UK, 408 p.
3. **Anonyme, 2022.** google Maps 29/052022.
4. **Anonyme, 2022.** google Maps 27/05/2022.
5. **Baldwin et Mundo-ocampo, 1991.** Heteroderinae, cyst and noncystforming nematodes. pp. 275-362 in W. R. Nickle ed. *Manual of agriculture nematology*. New York: Marcel Dekker Inc.
6. **Belair, G., Laplante, G., 2007.** Le nématodes à kyste de la pomme de terre, *Globodera rostochiensis*: Mise au point sur la situation au Québec. CRDH, St-Jean-sur-Richelieu; ACIA, Québec.
7. **Belhadj., Ben Yahia, F., 2007.** Variation de l'infestation de quelques parcelles de pomme de terre par le nématode doré du genre *Globodera*. Test de sensibilité de deux variétés (Désirée et Spunta) au laboratoire. Mémoire d'ingénieur en Agronomie, Institut National Agronomique El-Harrach, Alger, 57 p.
8. **Bernhards U, 1998.** La pomme de terre *Solanum tuberosum* L. Monographie institut National Agronomique.
9. **Blumenthal et Davis RE., 2004.** Exploring nematode diversity. *Nature Genetics*, 36: 1246-1247.
10. **Boumlik, 1995.** *Systématique des spermaphytes*. Edition Office des Publications Universitaires. Ben Aknoun (Alger). 80p.
11. **BRODIE B.B., EVANS K and FRNCO J., 1993.** Nematode parasites of potatoes in plant parasitic nematodes in temperate Agriculture. (eds EVANS .K; D.L TRUDGILL and WEBSTER J.M). CAB International USA. pp. 88-96.
12. **Brodie B. B., 1993.** Probability of *Globodera rostochiensis* spread on equipment and Potato tubers. *Journal of Nematology* 25(2):291-296. 1993.

13. Chauvin L., Caromel B., Kerlan M.C., Rulliat E., Fournet S., Chauvin J.E., Grenier E., Ellissèche D. et Mugniéry D., 2008. La lutte contre les nématodes à kyste de la pomme de terre *Globodera rostochiensis* et *Globodera pallida*. *Cahiers Agricultures*, 17(4) : 368-374.
14. CHAUVIN L., CAROMEL B., KERLAN M-C., RULLIAT E., FOURNET S., GRENIER E., ELLISSECHE D., MUGNIERY D., 2008. La lutte contre les nématodes à kyste de la pomme de terre *Globodera rostochiensis* et *G. pallida*. *Cahiers Agricultures* .N°14, pp.368-374.
15. Chitwood, D.J et Hutzell, P.A., Lusby, W.R, 1985. Sterol composition of the corn cyst nematode, *Heterodera Zeae*, and corn, *J. Nematol.* Vol 17, pp.64-68.
16. Cronin D., Loccoz Y. M., A. Ffenton., C. Dunne., D. N. Dowlind and F. O`gara, 1997. Role of 2,4-Diacethylphloroglucinol in the interactions of the bio-control *Pseudomonas* strain F113 with the potato cyst nematode *Globodera rostochiensis*. *Applied and Environmental Microbiology*, 63, (4): 1357-1361.
17. Darpoux et Dubelley, 1967. Les plantes sarclées. Edition. J.B. Baillère et fils France. Collection d'Enseignement Agricole. 307p.
18. Djebroune , A.,2013. Contribution à l'étude de la bioécologie des nématodes à kystes (*Globodera* sp.) inféodés à la culture de la pomme de terre. Thèse Magister en Sciences Agronomiques, Ecole Nationale Supérieure Agronomique, El-Harrach, Alger. pp 29, 195 p
19. DJEBROUNE A, 2019. DOCTORAT EN SCIENCES AGRONOMIQUES ECOLE NATIONALE SUPERIEURE AGRONOMIQUE – EL HARRACH - ALGER Etude de la bioécologie des nématodes à kystes du genre *Globodera* inféodés à la culture de la pomme de terre 16 / 12 / 2019 page 97.
20. Doré T., Le Bail, M., Martin, P., Ney, B., Roger-Estrade, J., l., 2006. l'agronomie aujourd'hui.' (Quae : Paris)
21. DSA, 2010. Direction du Service Agricole d'El Oued.
22. DSA2022. (Direction du Service Agricole d'El Oued). Bilan statistiques 2020/2021.
23. Duvauchelle, 2013. Nématodes des pommes de terre tour d'horizon. *Phytoma* N°660, pp. 12 – 25.
24. EFSA, 2012. (European Food Safety Authority), - Scientific Opinion on the risks to plant health posed by European versus non-European populations of the potato

- cyst nematodes *Globodera pallida* and *Globodera rostochiensis*, EFSA Panel on Plant Health (PLH). EFSA Journal, 10(4):26- 44.
25. **El Oued Souf, 2009-** Géographie du Souf Disponible sur <http://alouadesouf.canalblog.com/archives/2009/01/21/12608030.html> (Page consulté le :20/03/2019).
26. **Evans K., Webster R. M., Halford P. D., Barker A. D., and Russell M. D., 2002.** Sitespecific management of nematodes-pitfalls and practicalities. *Journal of Nematology*, 34: 194-199.
27. **FAOSTAT, 2019.** Food and Agriculture Organisation, Annuaire statistique de la FAO.
28. **FAOSTAT, 2022.** Food and Agriculture Organisation, Annuaire statistique de la FAO.
29. **FLEMMING JT, TORNOE C, RIINA HA, COADWELL J, LEWIS JA, SATTELLE DB ., 1993.** Acetylcholine receptor molecules of the nematode *Caenorhabditis elegans*. In Comparative molecular neurobiology, ed Pichon Y (Birkhauser Verlag, Basel), pp. 65– 80
30. **GALFOUT A, 2014.** Contribution à l'étude des nématodes du genre *Globodera* (Skarbilovich, 1959) sur pomme de terre et Gestion intégrée contre ce bio-agresseur. Mémoire. Algérie. 100 p. In REGUEIG L., 2008. Itinéraire technique de la pomme de terre en Algérie
31. **GIANNAKOU, IO., ANASTASIADIS, IA., GOWEN, SR.,, 2007.** Effects of a nonchemical nematicide combined with soil solarization for the control of root-knot nematodes. *Crop Prot* 26, pp. 1644–1654.
32. **Greco, N., Di Vito, M., Parisi, B., Ranalli ,P., Brandonisio, A., Catalano, F., 2007.** Resistance of new Italian potato breeding clones to cyst and root- knot nematodes. *Nematol. mediterr.*, 35: 227-235.
33. **Hawkes, 1990.** The potato, Evolution, Biodiversity and genetic resources. London, Belhaven Press, 259p.
34. **Hlisse, 2007.** L'encyclopédie végétale de la région du souf. Edition El-Walid, El Oued (حليس يوسف ، . 2007 الموسوعة النباتية لمنطقة سوف. إنتاج الوليد للطباعة، الوادي)
35. **Hodda et Cook, 2009.** Economic Impact from Unrestricted Spread of Potato Cyst Nematodes in Australia. *Phytopathology*, 99, pp. 1387–1393.

36. **INPV, 2017.** Bulletin d'informations phytosanitaires n° 45, Mesures de lutte contre les nématodes de la pomme de terre de multiplication. 4 p.
37. **KEVIN, F., MARIE, B., PAUL, G.B., JOHANNA, W., PETER, W., SANJA. M., 2012.** Novel bioassay demonstrates attraction of the white potato cyst nematode *Globodera pallida* (Stone) to non-volatile and volatile host plant cues; *Journal of Chemical Ecology* (Impact Factor: 2.24). 38(6), pp. 795-801.
38. **Lehman N P. S., 1994.** Dissemination of phytoparasitic nematodes. Florida Department of Agriculture and Consumer Services, Division of Plant Industry, Gainesville. Circular N° 208. 4p.
39. **MANDURIC, S. OLSSON, E. ENGLUND, J-E., ANDERSSON, S., 2004.** Separation of *Globodera rostochiensis* and *G. pallida* (Tylenchida: Heteroderidae) using morphology and morphometrics. *Nematology*.6:171–182.
40. **Mugnière D., Robert Y. et Blanc M., 1996.** Les ennemis ; les ennemis animaux. Pp. 163-230 in Rousselle P., Robert Y. et Crosnier J.C. (eds), *La pomme de terre : production, amélioration, ennemis et maladies, utilisation*. Ed. INRA et ITCF, Paris, 607 p.
41. **Mugniery et Balandras, 1984.** Examen des possibilités d'éradication du nématode à kystes, *Globodera pallida* Stone. *Agronomies*. Vol 4. N°8, pp. 773–778.
42. **Mugniery et Phillips, 2007.** Sous presse. The nematodes parasites of potato. Dans: *Potato biology and biotechnology*. D.Vrengdenbil Eds. Elsevier B.V. publisher.
43. **OEPP, EPPO, 1981.** Data sheets on quarantine organism No. 125, *Globodera rostochiensis*. Bulletin. OEPP/EPPO Bulletin 11 (1).
44. **OEPP/EPPO, 1978.** Data sheets on quarantine organism No. 124, *Globodera pallida*. Bulletin OEPP/EPPO Bulletin 8 (2).
45. **Olsson C., 2009.** Characterisation of mechanisms involved in hatching of the potato cyst nematode. Bachelor project in the Horticultural Science programme. Självständigt arbete vid LTJ-fakulteten, SLU.
46. **Plantard O., Picard D., Valette S., Scurrah M., Grenier E. et Mugniery D., 2008.** Origin and genetic diversity of Western European populations of the potato cyst nematode (*Globodera pallida*) inferred from mitochondrial sequences and microsatellite loci. *Mol. Ecol.*, 17: 2208-2218.

47. **Power et Harris, 1993.** Mitochondrial DNA sequence divergence among *Meloidogyne incognita*, *Romanomer misculicucivorax*, *Ascurissuum*, and *Caenorhabditis elegans*. *J. Nematol.* 25:565-571.
48. **Quezel et Santa, 1963.** Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales (No. 581.965 Q8).
49. **RENČO, M., SASANELLI, N., KOVÁČIK, P., 2011.** The effect of soil compost treatments on potato cyst nematodes *Globodera rostochiensis* and *Globodera pallida*. *Helminthologia*, 48: 184 – 194. DOI: 10.2478/s11687-011-0027-1
50. **Ritter, M., 1971.** Les nématodes et l'Agriculture. Pp 7-65 in : Les nématodes des cultures. Journées d'Etude et d'Information ACTA-APNGPC, Paris, 3.4.5 Novembre 1971. 828p.
51. **Rousselle P, Rousselle Bourgeois, Ellisseche D., 1992.** La pomme de terre in Amélioration des espèces végétales cultivées. Gallais A, Bammerot H. 1992- SAE, 2006.
52. **ROUSSELLE P., ROBERT Y et CROSNIER J.C., 1996.** La pomme de terre production, amélioration, ennemis et maladies, utilisation. INRA, Paris, 607 p.
53. **Schneider J et Mugniery M, 1971.** Les nématodes parasites de la pomme de terre in Les nématodes des cultures. Ed .ACTA, Paris, pp.327-348.
54. **Soltner, 1979.** Les grandes productions végétales. Collection Scientifique des Technologies Agricoles. 16ème édition, 494p.
55. **Soltner, 1988.** Les grandes productions végétales. Collection Scientifique des Technologies Agricoles. 16ème édition, 494p.
56. **Stephan et Abu-Gharbieh., 2010.** Root-Knot Nematodes (*Meloidogyne* spp.): Damage, Losses and Control. Pp. 285-328. In: Plant Nematology in the Arab Countries. W.I. Abu-Gharbieh, A.S. Al-Hazmi, Z.A. Stephan and A.A.M. Dawabah (Eds.). Dar Wael for Publishing, Amman, Jordan. (In Arabic).
57. **Stone ,1972.** The round cyst species of *Heterodera* as a group. *Annals of Applied Biology.* 71:280–283.
58. **SUBBOTIN, S.A., STURHAN, D., RUMPENHORST, H.J., & MOENS, M., 2003.** Molecular and morphological caractérisation of the *Heterodera avenae* species complex (Tylenchida: Heteroderidae). *Nematology* 5, 515-538.

- 59. Trudgill et Parrot, 1972.** Disc electrophoresis and larval dimensions of British, Dutch and other populations of *Heterodera rostochiensis*, as Evidence of the existence of 1\VO species, each with pathotypes. *Nemalologica*, 18: 141-148.
- 60. Turner et Evans., 1998.** The origins, global distribution and biology of potato cyst nematodes (*Globodera rostochiensis* (Woll.) and *Globodera pallida* Stone). Dans *Potato cyst nematodes biology, distribution and control*, R.J. Marks et B.B. Brodie, éd. (Royaume Uni: CAB International), pp. 7-26.
- 61. Turner, 1996.** Population decline of potato cyst nematodes (*Globodera rostochiensis*, *Globodera pallida*) in field soils in Northern Ireland. *Annals of Applied Biology*, 129 (2): 315-322.
- 62. VIAENE, N.M., COYNE, D.L. & KERRY, B.R., 2006.** Biological and cultural management. In: Perry, R.N. & Moens, M. (Eds). *Plant nematology*. Wallingford, UK, CABI Publishing, pp. 346-369.
- 63. WESEMAEL WML, VIAENE N, MOENS M., 2011.** Root-knot nematodes (*Meloidogyne* spp.) in Europe. *Nematology* 13:3-16.
- 64. Whitehead, 1998.** *Plant nematode control*. CAB International. London, 384p.

Annexes

Annexe 01:

Fiche d'enquête sur les nématodes à kystes Globodera de la culture de pomme de terre

Date :

Enquête n° :

1. Identification de l'exploitation :

- o Wilaya:..... Commune: Région.....
- o Superficie totale de l'exploitation :
- o Type de l'exploitation :
- o Etes-vous : propriétaires locataire

2. Niveau de technicité de Gérant :

- Sans formation
- Agriculteur qualifié
- Technicien
- Ingénieur Agronome
- Avez-vous des ouvriers spécialisés dans la culture de pomme de terre?
Oui Non

3. Quelles sont vos principales cultures?

.....

- Quelle est la surface réservée pour la pomme de terre de cette champ
- A-t-elle augmenté diminuée stagnée
- Pourquoi?

.....

- Pratiquez-vous les analyses du sol avant la plantation?

Oui Non

- Quel type de labour?

Labour profond Labour Superficiel

- Quel matériel utilisez-vous?

Charrue à disques Charrue à socs

- Quelles sont les variétés que vous cultivez?

Bartina Spunta Kondor Fabula Autre

- Quel est l'origine de votre semences:

.....

- Quel type de plantation pratiquez-vous?

Manuel Mécanique

- L'agriculture est-elle:

Saisonnier Arrière saison

- A quelle date vous avez planté votre culture?

.....

4. La plantation est-elle exploitée en rotation?

Oui Non

- Quel type de rotation pratiquez-vous?

.....

- Avec quelle culture?

.....

- Fréquence de retours de la PDT dans la rotation

5. Utilisez-vous la fumure organique sur vos terres?

Oui Non

- Quel type de fumure organique utilisée?

1-Volaille 2-Bovin 3-Ovin

- Est-ce que vous avez utilisé les fumures minérales?

Oui Non

- NPK Qx/ha

- Urée Qx/ha

- MAP Qx/ha

- Potasse Qx/ha

6. L'irrigation :

- Mode d'irrigation:

Pivot goutte à goutte

- A Quelle fréquence irriguées vous la pomme de terre?

7. Pratiquez-vous le désherbage?

Oui Non

- Le quel?

.....

8. Quelles sont les maladies ou les insectes nuisibles fréquents chez-vous?Fongiques Insectes Acariens. Nématodes

Autres

9. Origine des connaissances des dégâts sur cultures?Agent de vulgarisation. Instituts techniques Votre entourage (agriculteur voisin)

Autres (à préciser).

10. Lutte contre ces maladies et insectes (ravageurs).Oui Non

• Quand?

.....

• S'agit-il de traitement préventif ou curatif ?

.....

• Combien de fois traitez-vous?

• Produits utilisés:

.....

11. Connaissance des nématodes à kystes :

• Connaissez-vous les Nématodes à kystes?

Oui Non

• Comment vous les appelez?

• En arabe

• En Dialecte local (Derdja).....

• Quelle est leur forme?:.....

• Quelle est leur couleur?.....

• Quels sont les symptômes de ces nématodes?

• Sur feuilles:.....

• Sur racines:.....

• Importance de dégâts:

saison arriere saison **12. Avez-vous réalisé une analyse nématologique :**Oui Non

• Qui a fait l'analyse?.....

• Résultat de l'analyse

Positif Négatif

13. Traitements utilisés contre les nématodes:

-Lutte préventive

1-Rotation cultural

2- Monoculture

3-Polyculture

4-Jachère

5-Labour d'été

• Désinfection du sol avant culture:

Oui Non

• Nématicide utilisé:

Oui Non

• Nom commercial:.....

• Matière active:.....

• Dose:.....

• Mode d'application:.....

• Plante nématicide :

Oui Non

• Biofumigation :

Oui Non

• Traitement du sol en cours de culture

Oui Non

• Produit utilisé :.....

• Nom commercial :.....

• Matière active:

Dose:.....

Résumé

Enquête sur l'importance et la distribution des nématodes de la pomme de terre dans la région d'El-Oued

L'objectif de cette étude vise à mettre en évidence l'importance et la distribution des nématodes à kystes de pomme de terre (*Globodera. spp*) dans la région d'EL-Oued, cela se fait par l'étude et l'analyse des différentes pratiques culturales des agriculteurs. Et pour réaliser cette étude, une enquête sur le terrain a été menée auprès de 50 agriculteurs répartis dans les cinq premières régions productrices de pommes de terre de la wilaya d'El-Oued (Hassi Khalifa, Reguiba (Ouasitene), Ouarmes, Taghzout, El Rabah). Les résultats de l'étude ont affirmé la présence de ces nématodes dans toutes les stations sélectionnées. Le traitement de données a montré que 78% des exploitations étaient infectées. Les principales causes contribuant à la pullulation des nématodes sont le faible niveau de formation des agriculteurs et le manque des conseils et de l'accompagnement et de la sensibilisation agricoles par les instituts spécialisés et les services agricoles, l'absence de rotation appropriée et la sensibilité des variétés cultivées de pomme de terre aux nématodes. Tous ces facteurs ont contribué dans la dissémination des nématodes dans la région d'El-Oued

Mots clé: Pomme de terre, nématode à kyste (*Globodera spp*), enquête, El Oued.

Abstract

Survey on the importance and distribution of potato nematodes in the region of El-Oued

The objective of this study is to highlight the importance and distribution of potato cyst nematodes (*Globodera. spp*) in the region of EL-Oued, this is done through the study and analysis of different farming practices of farmers. And to carry out this study, a field survey was conducted among 50 farmers in the five main potato-producing regions of the wilaya of El-Oued (Hassi Khalifa, Reguiba (Ouasitene), Ouarmes, Taghzout, El Rabah). The results of the study affirmed the presence of these nematodes in all the selected stations. Data processing showed that 78% of farms were infected. The main causes contributing to the proliferation of nematodes are the low level of training of farmers and the lack of advice and support and agricultural awareness by specialized institutes and agricultural services, the absence of appropriate rotation and the sensitivity of cultivated varieties of potato to nematodes. All these factors have contributed in the dissemination of nematodes in the region of El-Oued

Key words: Potato, cyst nematode (*Globodera spp*), survey, El Oued.

الملخص

مسح لأهمية وتوزيع نيماتودا البطاطس في منطقة الواد

الهدف من هذه الدراسة هو تسليط الضوء على أهمية وتوزيع نيماتودا كيس البطاطس (*Globodera. ssp*) في منطقة الواد، ويتم ذلك من خلال دراسة وتحليل الممارسات الزراعية المختلفة للمزارعين. ولإجراء هذه الدراسة ، تم إجراء مسح ميداني على 50 مزارعاً في مناطق إنتاج البطاطس الخمس الرئيسية بولاية الوادي (حاسي خليفة ، رقيبة (واسيتين) ، ورماس ، تغزوت ، الرباح). وأكدت نتائج الدراسة وجود هذه الديدان الخيطية في جميع المحطات المختارة. أظهرت معالجة البيانات إصابة 78٪ من المزارع. الأسباب الرئيسية التي تسهم في انتشار الديدان الخيطية هي انخفاض مستوى تدريب المزارعين ونقص المشورة والدعم والوعي الزراعي من قبل المعاهد المتخصصة والخدمات الزراعية ، وغياب التناوب المناسب وحساسية الأصناف المزروعة من البطاطس للنيماتودا. كل هذه العوامل ساهمت في انتشار الديدان الخيطية في منطقة الواد

الكلمات المفتاحية: البطاطس ، نيماتودا الاكياس (*Globodera spp*) ، المسح ، الوادي.