



RÉPUBLIQUE ALGERIENNE
DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET
DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITÉ DE BLIDA 1
FACULTÉ DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE
DÉPARTEMENT DES BIOTECHNOLOGIES

Projet de fin d'étude en vue de l'obtention
Du diplôme de Master 2 en Sciences de la nature et de la vie
Spécialité : Phytopharmacie appliquée

Thème

Etude des potentialités nématocides des grignons d'olives et
d'*Urginea maritima* dans la régulation des *meloidogyne*
(*Nematoda-Meloidogynidae*) sur tomate

Présenté par : M^{elle} ANNAG ASSIA

Devant le jury composé de :

Mme BERRAI H.	M.C.B	U.BLIDA 1	Présidente
Mme NEBIH D.	M.C.B	U.BLIDA 1	Promotrice
Mme SAFFIDINE F.	DOCTORANTE	U.BLIDA 1	Co promotrice
Mme OUANIGHI H.	M.A.A	U.BLIDA 1	Examinatrice

ANNEE UNIVERSITAIRE 2014/20015

Remerciements

Je tiens à remercier avant tout dieu le tout puissant de m'avoir accordé la force, la patience, la santé et le courage pour accomplir ce modeste travail.

*Je tiens à témoigner toute ma gratitude et tout mon respect à ma promotrice Madame **NEBIH D.** pour son aide, sa dynamique, ces conseils précieux et sa disponibilité. Sincères remerciements.*

*Je tiens à remercier aussi Madame **SAFIDDINE F.** de bien vouloir de guider mon travail.*

*Mes vifs remerciements s'adressent aux membres de jury Mme **OUANIGHI H.** l'examinatrice, Mme **BERRAI H.** la présidente qui a accepté de consacrer un peu de leur temps précieux pour juger ce travail, et de m'avoir bénéficié de leurs conseils et de leurs avis éclairés.*

*J'adresse également mes sincères remerciements à tout qui m'ont aidé pour réaliser ce travail, Mme **KESRI S.** technicienne de labo de microbiologie, Mme **DJEMAI Y.** Technicienne de labo de zoologie, Mr **BOUARAR W.** Technicien de labo de virologie.*

Je remercie sincèrement mes très chers parent, qui ont tout ma gratitude pour leur sacrifice éternel, et qui ont fait tout leur possible pour la réussite de mes études.

Et enfin je remercie de tout mon cœur tous mes amis et mes proches qui m'ont aidé pendant les périodes difficiles.

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail :

À ma mère ma fierté et mon courage ;

À mon trésor éternel et raison de ma vie, symbole du sacrifice

À mon père.

*À ma source de confiance et d'énergie mes frères
Younes, ilyas, yacine et mes sœur f.zahra, khadidja*

À la joie de la maison ANNAG

À toute la famille BOUAZZI ...

*À tous mes amis fidèles : Karima, houria, faiza, hassiba,
rym, narimen, khadidja, amel, salima, safia, f.zahra, nour
elhouda....que le destin nous réunis pour n'être qu'un seul, et
dont la vie nous a appris le respect de soi et comment
partager ensemble les moments les plus heureux comme les
plus Pénibles.....À ma promotion.*

À toutes les personnes que j'aime

AssIA...

Etude des potentialités nématocides des grignons d'olives et d'*Urginea maritima* dans la régulation des *Meloidogyne* (*Nematoda-Meloidogynidae*) sur tomate

RESUME

Les nématodes à galles du genre *Meloidogyne* constituent un facteur limitant à la production des cultures maraîchères. La lutte chimique est la méthode la plus utilisée contre ces ravageurs. Pour trouver une alternative à cette méthode très onéreuse et qui pollue l'environnement nous avons entrepris cette étude afin d'évaluer d'une part l'effet régulateur des grignons d'olives et d'*Urginea maritima* des populations des *Meloidogyne* et d'autre part l'effet biofertilisant des plants de tomate var. *marmande*. Les produits ont été appliqués comme des amendements organiques apportés au sol sous deux formes (fraiche et sèche) aux doses D1 est de 4.98 g et la demi-dose (D2) est 2.49 g/pot, les expérimentations ont été réalisées dans des pots plastiques dans la serre de virologie. Les résultats ont montré que tous les traitements apportés ont contribué dans le contrôle des *Meloidogyne*. Toutefois le degré d'efficacité varie considérablement aussi bien en fonction du type d'amendement testé que les concentrations utilisées. En effet parmi les traitements la poudre des grignons d'olives à forte et faible dose et du bulbe d'*Urginea maritima* ainsi que le broyat frais des feuilles de la même espèce ont prouvé leur efficacité aussi bien dans la réduction des infestations et de la fécondité des femelles que dans l'augmentation de la masculinisation de la population de la 1^{ère} génération. Quand à l'effet biofertilisant sur la tomate nous avons noté un effet stimulant du développement des plants de tomate avec les grignons d'olive et des feuilles d'*Urginea* à l'état frais. Alors qu'un effet phytotoxique est enregistré avec l'utilisation des grignons d'olive et du bulbe d'*Urginea* à l'état sec et à forte dose.

Mots clés : Amendement, Contrôle, Grignons d'olives, *Urginea maritima*, *Meloidogyne spp*, Tomate.

Study of the potentialities nématicides of the olive residue and *Urginea maritima* in the regulation of *Meloidogyne* (*Nematoda-Meloidogynidae*) on tomato.

ABSTRACT

The Root-knot nematodes, *Meloidogyne* are a limiting factor of the vegetable production. The chemical fight is the method most used against these ravagers. To find an alternative to this very expensive method and which pollutes the environment we undertook this study in order to evaluate on the one hand the regulating effect of the olive residue and *Urginea maritima* of the populations of the *Meloidogyne* one and on the other hand the biofertilisant effect of the tomato VAr.*marmande*. The treatments were applied like organic soil conditioners brought on the ground in two forms (fraiche and dries) with the D1 amounts is of 4.98 G and the half-amount (D2) is 2.49 g/pot, the experiments were carried out in plastic pots in the greenhouse of virology. The results showed that all the treatments brought contributed in the control of the *Meloidogyne* one. However the degrees of effectiveness vary considerably as well according to the type of amendment tested as the concentrations used. Indeed among the treatments the powder of the olive residue to strong and low dose and of the bulb of *Urginea maritima* as well as the fresh broyat of the sheets of the same species proved their effectiveness as well in the reduction of the infestations and the fruitfulness of the females as in the increase in the masculinisation of the population of the 1st generation. When with the biofertilisant effect on tomato we noted a stimulating effect of the development of the tomato seedlings with the olive residue and of the sheets of *Urginea* in a fresh state. Where as an effect phytotoxic is recorded with the use of the olive residue and the bulb of *Urginea* in a dry state and with strong amount.

Key words: Amendment, Control, Olive residue, *Urginea maritima*, *Meloidogyne* spp, Tomato.

للديدان الخيطية لبقايا الزيتون و *Urginea maritima*

(*Nematoda, Meloïdogynidae*) *Meloïdogyne*

تعد الديدان الخيطية *Meloïdogyne* عاملا مقيدا في إنتاج محاصيل الخضر الكيمايائية الأسلوب الأكثر استخداما ضد هذه الآف لإيجاد بديل لهذه الطريقة، قمنا بهذه من أجل تقييم تأثير بقايا الزيتون و *Urginea maritima* لتنظيم كثافة *Meloïdogyne* . *Marmande* .

جهة و من جهة أخرى تأثير هذه الأسمدة الحيوية هذه الم تعديلات عضوية للتربة في شكلين (تركيز D1 هو 4.98 تركيز (D2) هو 2.49 / . أجريت هذه عية بلاستيكية بيت بلاستيكي الفيروسات. أظهرت النتائج أن جميع العلاجات ساهم في السيطرة على *Meloïdogyne* . غير أن فعالية تتغير وفقا لنوع السماد المضاف وكذلك التراكيز المستعملة. ومن بين هذه العلاجات، بقايا الزيتون ذات التركيز العالي و الضعيف ولب *Urginea maritima* يتها التخفيض من إصابة الجذور بالديدان الخيطية *Meloïdogyne* زيادة عدد ذكور الجيد . أما فيما يخص تأثير هذه الأسمدة الحيوية على ، تأثير منشط لنمو نبات الطماطم مع بقايا الزيتون *Urginea maritima* . في حين بقايا الزيتون *Urginea* في الحالة الجافة والتركيز .

: أسمدة عضوية ، *Urginea maritima* بقايا الزيتون الديدان العقدية *Meloïdogyne* .

CHAPITRE II : synthèse bibliographiques sur les amendements testés

Introduction.....	18
II.1. Caractérisation d' <i>Urginea Maritima</i> L (1978).....	18
II.1.1. Position systématique et synonymie.....	18
II.1.2. Description botanique.....	19
II.1.3. Biotope et distribution géographique.....	22
II.1.4. Principe phytochimique et toxicité.....	22
II.2. Caractérisation des grignons d'olive.....	23
II.2.1. Méthode d'obtention des grignons d'olive.....	24
II.2.2. les Types de grignon.....	25
II.2.3. La composition chimique des grignons d'olive.....	26
II.2.4. Importance des grignons d'olives.....	26

CHAPITRE III : Matériel et méthodes

Introduction.....	28
III.1. Les objectifs.....	28
III.2. Méthodologies.....	28
III.2.1. Préparation des amendements organiques testés.....	28
III.2.2. préparation des doses.....	30
III.2.3. Obtention et préparation des larves (L ₂) de <i>Meloidogyne</i>	31
III.2.4. Préparation du sol.....	32
III.2.5. Préparation des pots traités.....	33
III.2.6. Préparation du matériel végétal.....	34
III.2.7. Dispositif expérimental.....	35
III.3. Les paramètres analysés.....	37
III.3.1. L'effet bio fertilisant de « <i>Urginea maritima</i> et grignon d'olive » sur les plants de tomate.....	37
III.3.1.1. Effet sur la croissance des plants.....	37

III.3.1.2.	Effet sur la biomasse fraîche des parties aériennes et des racines des plants.....	37
III.3.1.3.	Effet sur la floraison des plants de tomate.....	38
III.3.2.	L'effet des traitements dans le contrôle des nématodes à galles.....	38
III.3.2.1.	Effet sur le taux d'infestation des plants de tomate.....	38
III.3.2.2.	Effet des traitements sur le développement des adultes (mâles et femelles).....	39
III.3.2.3.	Effet sur la fertilité des œufs.....	39
III.3.2.4.	Effet sur la fécondité des femelles de <i>Meloidogyne</i>	40
III.4.	Analyse des données.....	41

Chapitre IV : Résultats et discussion

IV.1.	Evaluation de l'efficacité des amendements apportés sur le développement de la tomate var. Marmande.....	42
IV.1.1.	Effet des amendements sur la croissance moyenne des plantes	42
IV.1.2.	Effet des traitements sur la croissance journalière moyenne des plants de tomate.....	44
IV.1.3.	Effet des traitements sur la biomasse racinaire.....	46
IV.1.4.	Effet des traitements sur la biomasse aérienne.....	49
IV.1.5.	Effet des traitements sur le nombre de fleur	51
IV.2.	Efficacité des traitements testés dans la régulation du développement des nématodes à galles.....	53
IV.2.1.	Effet sur le degré d'infestation par les <i>Meloidogyne</i> (Nombre de galles).....	53

IV.2.2.	Effet sur le développement des adultes (males et femelles).....	54
IV.2.3.	Effet sur la fécondité des femelles.....	58
IV.2.3.1.	Effet sur le nombre de masse d'œufs.....	58
IV.2.3.2.	Effet sur la fécondité par femelle de <i>Meloidogyne</i>	60
IV.2.3.3.	Effets des traitements sur la fertilité des œufs des <i>Meloidogyne</i>	61
IV.3.	Discussion générale.....	64
IV.3.1.	Impact des traitements d' <i>Urginea maritima</i> et les grignons d'olive sur le développement des plants de tomate.....	64
IV.3.2.	Efficacité des traitements d' <i>Urginea maritima</i> et les grignons d'olive sur l'infestation des plants de tomate par nématodes à galles.....	67
IV.3.2.1.	Effet sur le degré d'infestation par les <i>Meloidogyne</i> (Nombre de galles).....	67
IV.3.2.2.	Effet sur le développement des adultes (males et femelles).....	68
IV.3.2.3.	Effet sur la fécondité des femelles.....	69
IV.3.2.4.	Effets des traitements sur la fertilité des œufs des <i>Meloidogyne</i>	70
	CONCLUSION.....	72
	REFERENCE BIBLIOGRAPHIQUE.....	74

LISTE DES FIGURES

Figure 1 :	Schéma représentant la morphologie d'un juvénile de deuxième stade de <i>Meloidogyne</i>	5
Figure 02 :	Schéma représentant la morphologie d'un male (A) et d'une femelle (B) de <i>Meloidogyne</i>	6
Figure 03 :	Schéma des différents stades de développement de <i>Meloidogyne</i>	8
Figure 04 :	Cycle de vie des nématodes à galles.....	9
Figure 05 :	Symptômes causé par nématodes à galles <i>Meloidogyne</i>	13
Figure 06 :	Plante entier d' <i>Urginea maritima</i>	19
Figure 07 :	Bulbe d' <i>Urginea maritima</i>	20
Figure 08 :	Feuilles d' <i>Urginea maritima</i>	20
Figure 09 :	L'inflorescence d' <i>Urginea maritima</i>	21
Figure 10 :	Structure des grignons d'olive.....	24
Figure 11 :	Méthode d'obtention des grignons par système de la pression.....	25
Figure 12 :	Protocole globale de préparation des amendements testés..	29
Figure 13 :	Préparation des doses.....	30
Figure 14 :	Préparation des doses d'engrais.....	30
Figure 15 :	Produit nématicide « Nématex ».....	31
Figure 16 :	L'obtention des larves (L2) de <i>Meloidogyne</i>	32
Figure 17 :	Tube à hémolyse contenant les larves (L2) de <i>Meloidogyne</i>	32
Figure 18 :	Stérilisation des composants De sol.....	33
Figure 19 :	Mélange de sol.....	33
Figure 20 :	Préparation des pots traités.....	33
Figure 21 :	Préparation du matérielle végétale.....	34
Figure 22 :	L'infestation des plantes de tomates Par les larves de <i>Meloidogyne</i> (L2) au niveau du collet.....	35
Figure 23 :	Les plantes de tomate après transplantation dans les pots sous serre.....	35
Figure 24 :	Mesure de croissance de la plante.....	38
Figure 25 :	Les racines infestées dans les boites de Pétri.....	38
Figure 26 :	Les galles sur racine de tomate.....	39

Figure 27 :	Racine infesté.....	39
Figure 28 :	Femelles de <i>Meloidogyne</i>	39
Figure 29 :	Etude de la fertilité des œufs de <i>meloidogyne</i>	40
Figure 30 :	Œufs de <i>Meloidogyne</i>	40
Figure 31 :	Variation de la croissance des plants de tomate en fonction des amendements et du temps.....	43
Figure 32 :	Modulation comparée de la croissance moyenne des plants de tomate selon les différents traitements.....	44
Figure 33 :	Variation de la croissance journalière des plants de tomate en fonction des traitements.....	45
Figure 34 :	Modulation comparée de la croissance journalière des plants de tomate selon les différents traitements.....	46
Figure 35 :	Variation de la biomasse racinaire (g) des plantes de tomate en fonction des traitements.....	47
Figure 36 :	Modulation comparée de la biomasse racinaire des plants de tomate selon les différents traitements.....	48
Figure 37 :	Variation de la biomasse aérienne des plants de tomate en fonction des traitements.....	49
Figure 38 :	Modulation comparée de la biomasse aérienne des plants de tomate selon les différents traitements.....	50
Figure 39 :	Variation de nombre de fleure de plant de la tomate en fonction des traitements.....	51
Figure 40 :	Modulation comparée de la floraison des plants de la tomate selon les différents traitements.....	52
Figure 41 :	Effet des différents traitements sur le degré d'infestation des racines.....	54
Figure 42 :	Modulation comparée de nombre de galles selon les différents traitements.....	55
Figure 43 :	Effet des différents traitements sur le développement des adultes male et femelle.....	56
Figure 44 :	Modulation comparée de nombre d'adultes femelles et males selon les différents traitements.....	57

Figure 45 :	Effet des différents traitements sur le nombre de masse	58
Figure 46 :	Modulation comparée de nombre des masses d'œufs selon les différents traitements.....	59
Figure 47 :	Effet des différents traitements sur la fécondité des femelles de <i>Meloidogyne</i>	60
Figure 48 :	Modulation comparée de la fécondité des femelles de <i>Meloidogyne</i> selon les différents traitements.....	61
Figure 49 :	Effets des amendements testés sur la fertilité des <i>Meloidogyne</i>	62
Figure 50 :	Modulation comparée de la fertilité des œufs de <i>Meloidogyne</i> selon les différents traitements.....	63
Figure 51 :	Schéma expliquant le model hypothétique de l'effet stimulateur des plants de tomate et l'effet phytotoxique des amendements testés.....	66
Figure 52 :	Schéma expliquant le model hypothétique des potentialités nématocide des amendements testés.....	71

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 01 :	Principaux composés de la Scille.....	23
Tableau 02 :	Composition des grignons bruts issus d'extraction par pressage.....	26
Tableau 03 :	Schéma du dispositif expérimental.....	36
Tableau 04 :	Modèle G.L.M. appliquée à l'effet des amendements sur la croissance moyenne des plants de tomate.....	43
Tableau 05 :	Modèle G.L.M. appliquée à l'effet des amendements sur la croissance journalière moyenne des plants.....	46
Tableau 06 :	Modèle G.L.M. appliqué à l'action des traitements et des doses utilisées sur la biomasse racinaire.....	48
Tableau 07 :	Modèle G.L.M. appliqué à l'effet des amendements sur la biomasse aérienne des plants de tomate.....	50
Tableau 08 :	Modèle G.L.M. appliqué à l'effet des amendements sur la floraison de plante de la tomate.....	52
Tableau 09 :	Modèle G.L.M. appliqué à la variation des infestations des plants par les <i>Meloidogyne</i> (nombre de galle).....	54
Tableau 10 :	Modèle G.L.M. appliqué à la variation du développement des adultes.....	57
Tableau 11 :	Effet des différents traitements sur le nombre de masse D'œufs.....	59
Tableau 12 :	Modèle G.L.M. appliqué à la variation de nombre d'œufs pondu par femelle de <i>Meloidogyne</i>	61
Tableau 13 :	Modèle G.L.M. appliqué au nombre d'œuf de <i>meloidogyne</i> éclos.....	63

INTRODUCTION GENERALE

En Algérie les cultures maraîchères présentent une place importante dans l'économie du pays et ont connu une évolution considérable ces dernières années pour atteindre une superficie de 372.096 ha (ANONYME, 2006). Elles occupent la deuxième place après les céréales dans la consommation quotidienne des Algériens. Néanmoins ces cultures sont sujettes à de nombreux bioagresseurs qui leur infligent de fortes pertes de rendements en quantité et en qualité (HAMMACHE, 2010). Parmi eux les nématodes du genre *Meloidogyne* constituent le groupe le plus redoutable sur ces cultures (LAMBERTI *et al.*, 1975; SELLAMI *et al.*, 1999). Ils induisent des symptômes caractéristiques (les galles) sur les racines attaquées. Ils ont une incidence économique non négligeable, notamment dans les zones méditerranéennes où les conditions optimales de leur développement sont réunies (CASTAGNONE-SERENO et DJIAN-CAPORALINO, 2011) Les pertes agricoles mondiales attribuables à l'infestation par ce nématode varient en moyenne de 14% à 25% (WHITEHEAD, 1998 et AGRIOS, 2005).

Les agriculteurs algériens connaissent bien ce type de nématodes par les galles provoquées sur le système racinaire. Ils les désignent sous le nom de « maladie de la patate ». Ces parasites sont capables de se développer sur un grand nombre de plantes cultivées telles que les Cucurbitacées, les Solanacées, les légumineuses (NEBIH HADJ- SADOK, 2000)

Les *Meloidogyne* constituent une menace sérieuse pour toutes les cultures maraîchères sous abris-serres aussi bien dans les zones littorales que dans les zones sahariennes (Adrar, Biskra et Ouargla) (SELLAMI *et al.*, 1999). Les taux d'infestation varient sensiblement, NADJI (1991) signale les infestations de 88%, LAALAM et DJELFAOUI (1992) les estiment à 49% et BOUMADA (1994) à évalué les taux d'infestations des nématodes à galles à 60%.

La lutte chimique est le moyen le plus usité contre ce parasite (IDRIS *et al.*, 1982 ; IQBAL *et al.*, 2004). Elle permet désinfecter les couches superficielles du sol (CASTAGNONE-SERENO, DJIAN-CAPORALINO, 2011). Leur efficacité est en effet indéniable, du fait que ces produits ont eu souvent des effets positifs sur l'amélioration des rendements et la qualité des produits agricoles. (MEDJAHED,

INTRODUCTION GENERALE

2010). En revanche, leur utilisation est très néfaste à la santé humaine ainsi qu'à l'environnement s'expliquant par l'accumulation des résidus toxiques au niveau des récoltes et ne présentent pas une solution intéressante pour la promotion d'une Agriculture durable (BRZESKI ET COOSEMANS, 2005).

Pour faire face à cette situation, de nouvelles recherches ont été conduites dans différents pays du monde (Amérique latine, Inde, Afrique du Sud) qui consistent à exploiter les molécules nématicides naturelles à partir de micro-organismes ou de plantes (CARYOL *et al.*, 1992). Récemment en Algérie, quelques plantes ont fait l'objet de travaux, et ont montré une certaine efficacité contre les *Meloidogyne* nous citons; *Tagetes patula*, *T. minuta*, *T. erecta*, *Crotalaria saharae* (SELLAMI et MOUFFARAH, 1994), *Ricinus communis* (ZEMMOURI, 1995 et LAROUM, 1997) *Artemisia herba-alba et Artemisia judaïca* (KHIER, 2011), *Sinapsis arvensis* (DENNI, 2011).

Dans un objectif de poursuivre les études sus citées nous avons entrepris ce travail afin de tester in vivo l'effet des broyats sec et frais des feuilles et de bulbe d'*Urginea Maritima* et les grignons d'olive dans la régulation de population des nématodes à galles *Meloidogyne* et évaluer par la même occasion leur potentialité biofertilisante sur les plantes de tomate var. Marmande.

Pour réaliser cette étude nous avons organisé le travail en quatre chapitre,

Chapitre I, présente des données sur le genre *Meloidogyne*.

Chapitre II, traite des données sur les plantes testées

Chapitre III : présente la méthodologie du travail

Chapitre IV : expose les résultats obtenus et la discussion

Le genre *Meloidogyne* est caractérisé par un dimorphisme sexuel très remarquable. Les femelles sont piriformes à globuleuses, d'une teinte blanchâtre. Elles peuvent atteindre un diamètre de 1 à 1,5 mm et sont donc visible à l'œil nu (NESCHER ,1963). La plus grande partie du corps est occupée par deux ovaires qui débouchent dans le vagin. Dans la partie postérieure six glandes se sont développées qui débouchent dans le rectum (de GUIRAN et NETSCHER, 1970). Le stylet mince mesure 12 à 15 μm de long (BIRD, 1979 in SENGHOR, 1998).

Les mâles, allongés vermiforme (NESCHER ,1963) mesure 2 mm de long et 30 μm de diamètre avec une queue arrondie. Il présente, à l'extrémité antérieure du corps, un stylet très robuste dont la longueur varie de 18 à 25 μm suivant les espèces (LUC *et al.*, 1988). Ils renferment un ou deux testicules débouchant avec l'intestin dans un cloaque où se trouvent deux spicules, organes copulateurs qui font saillie à l'extérieur (de GUIRAN et NETSCHER, 1970).

Les juvéniles filiformes mesurent environ 400 μm de long et 10 μm de diamètre. Leur système digestif est très développé (de GUIRAN et NETSCHER, 1970). Ils présentent un stylet de 9 à 16 μm de long (KARSSSEN, 2002)

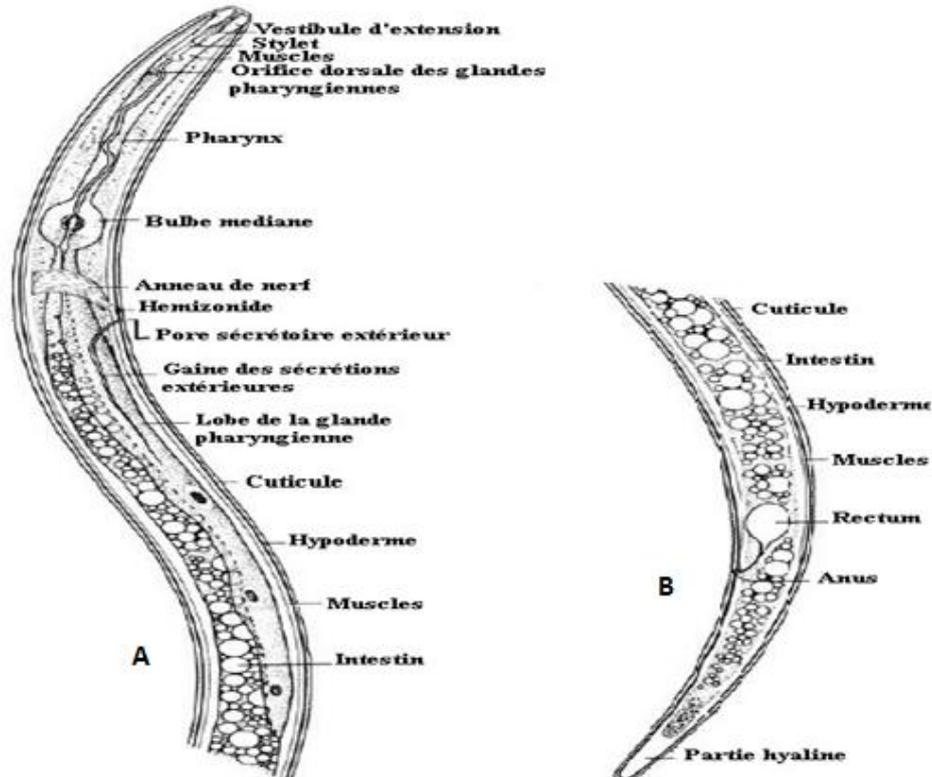


Figure 1 : Schéma représentant la morphologie d'un juvénile de deuxième stade de *Meloidogyne*, A : partie antérieure, B : partie postérieure (EISENBACK, 1985)

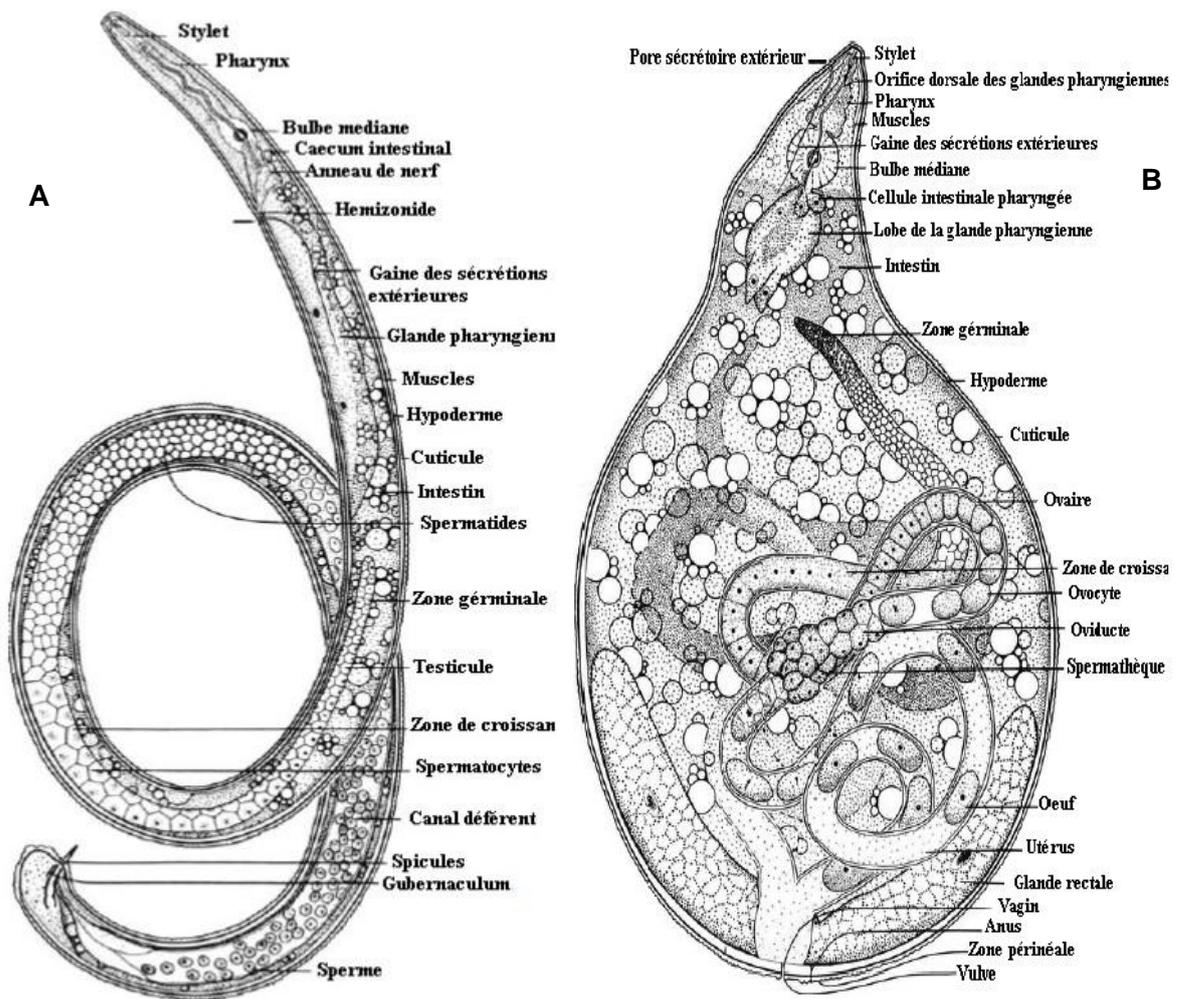


Figure 2 : Schéma représentant la morphologie d'un mâle (A) et d'une femelle (B) de *Meloidogyne* (EISENBACK, 1985).

I.4. Les trait de vie des *Meloidogyne*

Le déterminisme sexuel chez les nématodes à galles dépend des conditions du milieu. En milieu défavorable les juvéniles se développent préférentiellement en mâles. Tel est le cas en présence de fortes infestations racinaires. Les mâles, absents ou rares quittent les racines et se déplacent librement dans le sol. Ils ne sont pas fonctionnels la reproduction est parthénogénétique (DIONGUE, 1996).

Le cycle de vie est typiquement divisé en 6 étapes : le stade œuf, 4 stades juvéniles et le stade adulte (CLAUDIUS-COLE, 2010). Selon (ARRUFAT *et al.*, 2009), les nématodes à galles sont des endoparasites sédentaires dont le cycle de vie se déroule en 2 phases

- Phase exophyte

Elle va de la ponte à la pénétration des larves dans les racines (de GUIRAN et NETSCHER, 1970). L'adulte femelle pond ses œufs dans une substance gélatineuse fixée appelée "masses d'œufs" cette substance est produite par des glandes débouchant dans le rectum. Quelques heures après la ponte, l'œuf subit une série de divisions cellulaires aboutissant au juvénile de premier stade (J1) (DIONGUE, 1996). Ce juvénile subit une première mue pour donner un juvénile de deuxième stade (J2) qui déchire la coque et émerge. A une température de 28°C le délai ponte-éclosion dure sept à neuf jours (NETSCHER, 1970).

Une fois écloses les larves se déplacent dans le sol à la recherche des racines d'une plante hôte pour continuer leur cycle et parvenir au stade adulte (de GUIRAN et NETSCHER, 1970)

- Phase endophyte

Elle comprend le développement et la reproduction à l'intérieur des tissus (de GUIRAN et NETSCHER, 1970). Elle comporte deux étapes ; une étape d'invasion des tissus, pendant laquelle la L2 pénètre dans la racine et migre dans les tissus racinaires, suivie d'une étape de sédentarisation au cours de laquelle le nématode forme son site nourricier, s'alimente, se développe en adulte et se reproduit (PAGANELLI, 2014).

Une fois sédentarisée la L2 perd ses muscles locomoteurs (PAGANELLI, 2014), son stylet et ne se nourrit plus et entre en deuxième et troisième mue (de GUIRAN et NETSCHER, 1970). Elle se transforme en larve du troisième puis du quatrième stade (L3 et L4), puis enfin en adulte mâle ou femelle. Le passage d'un stade à un autre est marqué par des mues au cours de laquelle la cuticule est remplacée (PAGANELLI, 2014).

Les mâles sortent des racines sous leur aspect filiforme, se déplacent dans le sol où ils vivent aux dépens de leurs réserves (à 50 % lipidiques) contenues dans l'intestin (DEMEURE *et al.*, 1980). En revanche, les femelles restent sédentaires, s'arrondissent et deviennent piriformes. Elles continuent de s'alimenter pendant plusieurs semaines, arrivent à maturité sexuelle et pondent plusieurs milliers d'œufs à l'extérieur de la racine dans une matrice mucilagineuse protectrice.

Une femelle peut pondre jusqu'à 3000 œufs et l'infestation peut atteindre des niveaux considérables : 100 à 200 000 larves par litre de sol (de GUIRAN, 1983). Après avoir réalisé leur cycle de développement, les femelles meurent (PAGANELLI, 2014).

Les *Meloidogyne* peuvent avoir plusieurs générations par an (de GUIRAN, 1983), généralement 5 et 10 générations (GARCIA de LUJAN, 2007). La durée de cycle de *Meloidogyne* dépend de divers facteurs comme la température, l'humidité et la plante hôte (CLAUDIUS-COLE, 2010). En climat tempéré le cycle de vie dure environ 7 semaines et seulement 3 à 4 semaines en zone tropicale (28°C) (de GUIRAN, 1983 et PROT, 1986).

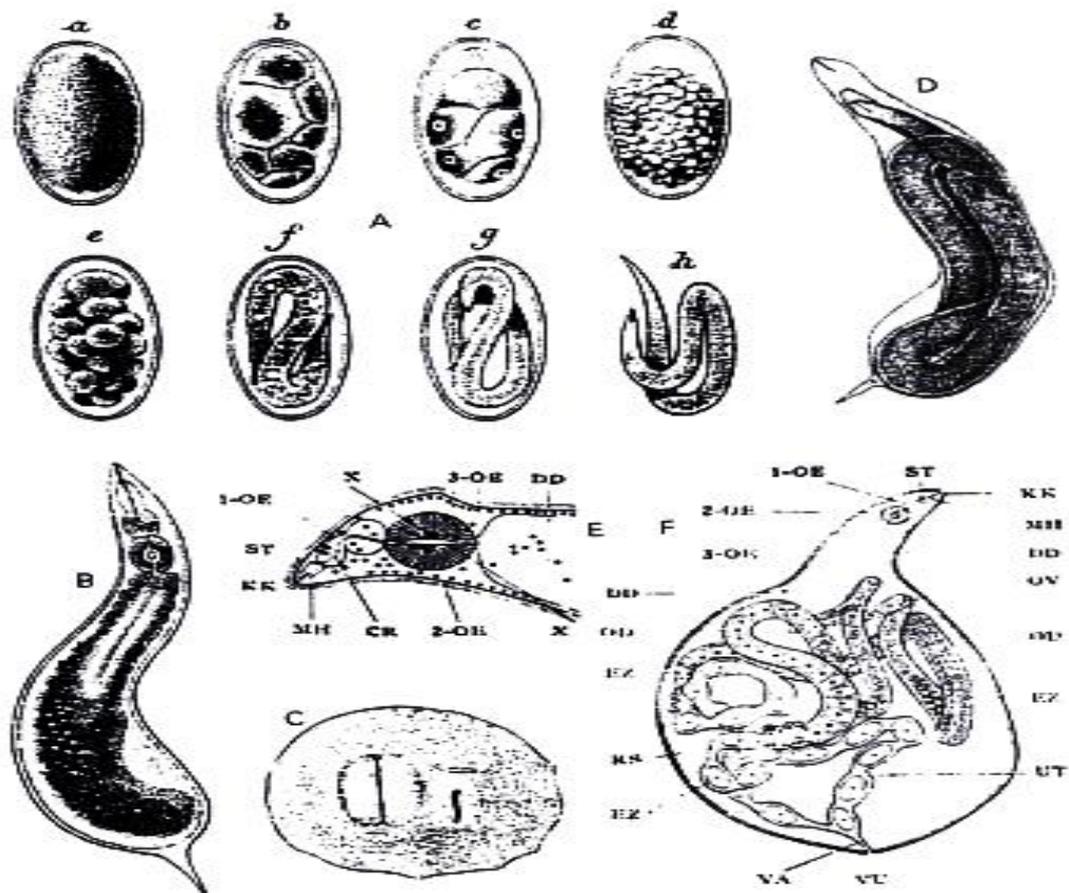


Figure 3 : Schéma des différents stades de développement de *Meloidogyne* (KARSSSEN, 2002).

A : (a - g) développement embryonnaire, A : (h) Juvénile (J2), B : Juvénile enflé de deuxième stade larvaire, C : coupe périnéale, D : mâle pelotonné dans la cuticule du 4^{ème} stade, E : partie antérieure de la femelle, F : femelle.

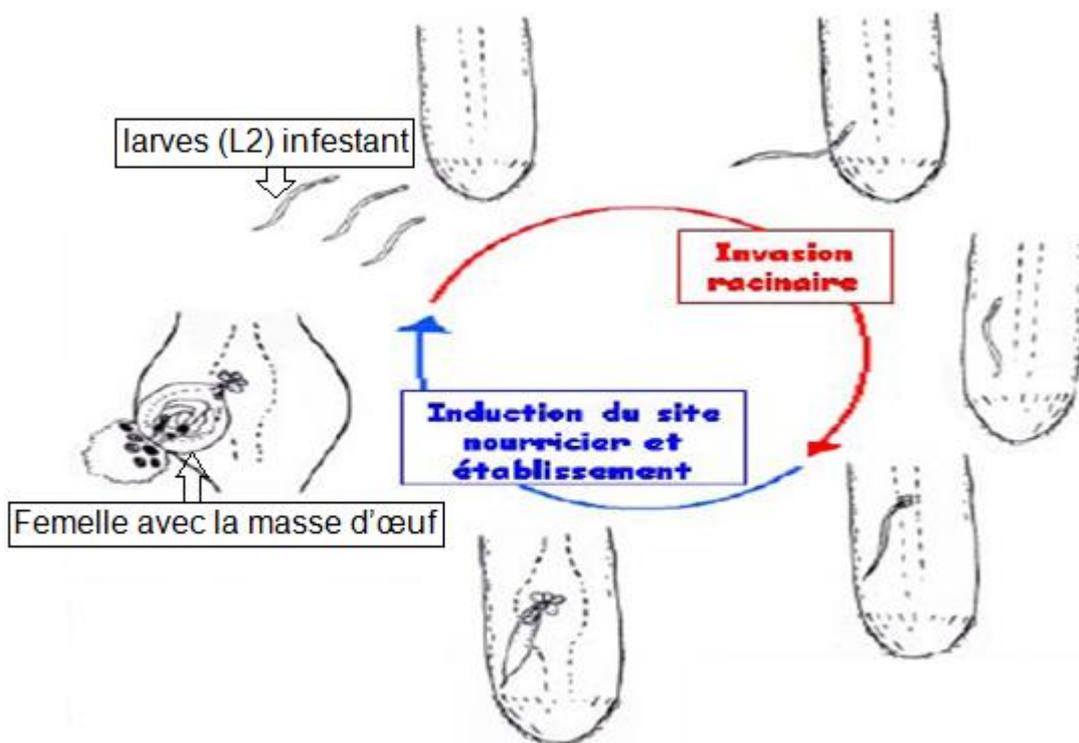


Figure 4 : Cycle de vie des nématodes à galles (ARRUFAT *et al.*, 2009)

I.5. Influence des différents facteurs sur le développement de *Meloidogyne*

Plusieurs facteurs peuvent influencer le développement des *Meloidogyne*, parmi ces facteurs nous citons les plus importants

I.5.1. Effet de la température

La température exerce une forte influence sur l'activité des nématodes (PROT, 1986). C'est un facteur très important pour la longévité des œufs, la migration et la pénétration des larves dans les racines ainsi que leur développement (RITTER, 1973 in, ACHIR, 1992). Les études sur la température ont permis de déterminer les limites létales absolues supérieures (50 °C) et inférieure (0 °C) et l'optimum de longévité (10 °C) (de GUIRAN et NETSCHER, 1970). L'éclosion est inhibée à 0°C et au-dessus de 45-50°C. L'optimum de température pour l'éclosion et le développement des J2 se situe entre 25 et 30°C (DAULTON et NUSBAUM, 1961 et RITTER, 1973 & REDDY, 1983). MARIS et PLOEG (1999) affirment que le cycle de développement de *Meloidogyne* ne s'accomplit qu'à 30°C.

I.5.2. Effet de l'humidité

Les *Meloidogyne* ne supportent pas une humidité trop élevée. L'excès d'eau inhibe l'éclosion des œufs, ralentit leur développement et les J2 meurent par asphyxie (de GUIRAN et NETSCHER, 1970). Les masses d'œufs soumises pendant une semaine dans le sol saturé en eau ont montré une faible éclosion et les larves écloses ont présenté une quiescence due à l'anoxie (de GUIRAN et DEMEURE, 1978). Un sol trop sec ralentit les activités des nématodes (DEMEURE, 1978). Selon ce même auteur le déficit ou l'excès d'eau peut engendrer chez les J2 des formes de résistance. Les œufs de *Meloidogyne* gardent leur pouvoir infestant plus longtemps dans un sol sec que dans un sol humide (de GUIRAN, 1979). L'étude de REDDY (1983) signale que les larves sont actives et ont un bon développement dans un sol ayant un taux d'humidité entre 40 et 60%. Selon de GUIRAN (1980), la gangue gélatineuse des masses d'œufs pondues par les femelles dans un sol sec reste incolore, molle et dilatée. Tandis que dans un sol très humide la masse d'œuf brunit, se contracte et durcit très rapidement et le pourcentage des œufs en diapause est plus élevé.

I.5.3. Effet de Texture de sol

Les *Meloidogyne* se rencontrent dans tous les types de sol. Ces derniers influencent les déplacements des juvéniles. Les sols sableux semblent plus favorables au développement des nématodes à galles, les niveaux d'infestation et les dégâts les plus importants (VAN GUNDY, 1985). La structure d'un sol se caractérise par sa porosité qui résulte de l'agencement des différentes particules. Etant donné que les nématodes se déplacent à l'intérieur des pores du sol, leur migration vers les racines va donc dépendre du type de structure. Il a été démontré que les structures granulaires caractéristiques des sols sableux favorisent le mouvement des juvéniles (de GUIRAN et NETSCHER, 1970). Au nord de la Côte d'Ivoire, les parcelles de canne à sucre situées sur les plateaux gravillonnaires sont surtout attaquées par *Meloidogyne* (CADET, 1998).

I.5.4. Effet de la teneur en matière organique

Il est connu que les sols riches ou enrichis en matière organique sont défavorables au développement des infestations par *Meloidogyne*. La

décomposition de la matière organique entraîne une prolifération de microorganismes qui provoque elle-même une augmentation du nombre de nématodes saprophages (de GUIRAN et NETSCHER, 1970). Ainsi que le développement des antagonistes naturels des nématodes (VIANENE et ABAWI, 2000; WANG *et al.*, 2001 ; OKA, 2010). Par ailleurs, les produits issus de sa décomposition sont toxiques pour le nématode (SAYRE, 1971 et TABARANT, 2011). Elle modifie également la physiologie de la plante qui devient tolérante au nématode (VAN DER LAAN, 1956 in, BISSADOU *et al.*, 2012)

I.5.5. Effet de la plante

La pénétration et le développement des *Meloidogyne* sont plus rapides dans un jeune plant que dans un plant âgé. Il apparaît donc certain que les nématodes phytoparasites ont leur capacité de mouvement augmentée par les substances libérées par les racines de leurs hôtes dans le sol (PROT, 1986).

L'attraction des nématodes vers une racine dépend toutefois de la nature de l'hôte et de son état physiologique. La résistance des plantes peut se manifester avant infection ou après infection par le nématode par de diverses manières (REBOIS *et al.*, 1970).

- synthèse par la plante d'exsudats racinaires non attractifs, répulsifs voire toxiques au nématode. Ces exsudats peuvent être des phytoalexines ou des phénols.
- existence d'une barrière mécanique chez certains épidermes racinaires riches en lignine
- la plante peut réagir à la pénétration profonde et au développement du nématode par une réaction d'hypersensibilité qui consiste en la mort des cellules végétales contiguës au nématode

Selon RITTER (1975), l'attractivité des racines semble être favorisée par les blessures causées par d'autres nématodes cas de *M. javanica* et *M. incognita*

I.6. Les Symptômes et dégâts

Les cultures maraîchères sont attaquées par un grand nombre de nématodes, mais les nématodes à galles du genre *Meloidogyne* sont probablement les plus graves ennemis des maraîchers sous toutes les latitudes. Ils s'attaquent à la plupart des légumes avec une certaine prédilection pour les cucurbitacées

(melons, concombres ...), les solanées (tomates, aubergines, poivrons ...) et les composées (laitues, chicorées) (BERTRAND *et al.*, 2001). Les espèces du genre *Meloidogyne* sont de loin les plus répandues et les plus graves. Les producteurs sont depuis longtemps, familiarisés avec les boursouflures caractéristiques provoquées sur les racines par ces parasites (de GUIRAN, 1970).

Les nématodes des racines sont la cause sur les parties aériennes de divers défauts de croissance mais ces symptômes ne sont généralement pas suffisants pour diagnostiquer un problème nématologique. La plupart de ces derniers peuvent être le reflet où confondus avec d'autres problèmes comme une alimentation insuffisante en eau ou une déficience minérale (CLAUDIUS-COLE *et al.*, 2010).

La partie aérienne (Fig.5B) présente alors un aspect chétif, la croissance est retardée, les feuilles sont réduites et peuvent accuser des symptômes de déficience minérale (chlorose, décoloration, etc.). La floraison et la fructification, peuvent être fortement diminuées. L'absence de chevelu radiculaire entraîne en outre une perturbation dans l'alimentation en eau. La plante attaquée souffrira plus vite de la sécheresse en montrant des symptômes de flétrissement qui apparaissent sur l'ensemble du feuillage aux heures chaudes de la journée et disparaissent le soir. Si la sécheresse se prolonge, on peut assister à un dessèchement marginal des feuilles et à leur chute prématurée (de GUIRAN et NETSCHER, 1970).

Le symptôme primaire des *Meloidogyne* est la présence de galles sur les racines (Fig.5, A). Le nombre et la taille de ces galles dépend du taux d'infestation et de l'âge de la plante. Dans le cas d'une faible infestation les galles sont petites sur les jeunes racines. Alors que sur des plants plus âgés poussant dans un sol très infesté, généralement tous le système radiculaire est atteint et les galles sont volumineuses (de GUIRAN, 1970). Ces derniers perturbent l'assimilation des nutriments par les racines (BERTRAND, 2001).



Figure 5 : Symptômes causé par nématodes à galles *Meloidogyne*

A : Galles des nématodes sur les racines de la tomate (BLANCARD, 1988), B : Dégâts sur une culture en serre d'aubergines infectées par *M. incognita* (CAILLAUD, 2009)

I.7. Stratégie biologique de protection contre les *Meloidogyne*

Comme pour tous les nématodes phytoparasites dont une partie du cycle se déroule dans le sol, il est pratiquement impossible d'éliminer complètement les *Meloidogyne* d'un champ infesté. Les méthodes de lutte auront donc pour but de maintenir la population suffisamment basse pour qu'une culture sensible réinstallée sur ce terrain n'y subisse pas de grands dommages (de GUIRAN et NETSCHER, 1970). Plusieurs méthodes s'offrent aux producteurs agricoles pour combattre ce phytoparasite, nous nous sommes intéressés aux moyens biologiques (de GUIRAN, 1970)

I.7.1.Méthodes biologiques

La lutte biologique est une méthode alternative à la lutte chimique qui se base sur l'utilisation de microorganismes bénéfique ou biopesticides de divers origine permettant de contrôler les agents phytopathogènes (FRAVEL, 2005). L'activité antagoniste est souvent associée à la production de métabolites secondaires dans le cas des plantes (SILVA *et al.*, 2001).

I.7.1.1. Utilisation des microorganismes nématopathogènes

Des essais de lutte biologique au moyen du champignon nématophage prédateur *Arthrobotrys irregularis* capable de prendre au piège des nématodes et

de s'en nourrir ont été signalé (B'CHIR,1984 ;ARRUFAT *et al.*, 2009). Le mycélium de ces champignons est pourvu de ramifications formant des boucles, boutons ou anneaux sécrétant une glu. Lors de ses déplacements, le nématode peut se trouver piégé dans ce réseau mycélien. (DUDDINGTON, 1957 in DIOP, 1998)

Paecilomyces lilacinus et *Verticillium chlamydosporium* des Champignons ovicides ont la propriété de tuer les œufs des Nématodes. Les filaments de *P. lilacinus* percent la coque de l'œuf grâce à des enzymes appropriées, puis pénètrent à l'intérieur et parasitent l'embryon. (DIOP, 1998 et CAYROL *et al.*, 1991) *Paecilomyces lilacinus* a été largement étudié. Il n'est cependant utilisé qu'aux Philippines, en Afrique du Sud et en Angleterre et n'est actif qu'en sols acides. *Verticillium chlamydosporium*, parasite des œufs de *Meloidogyne*, est étudié mais il est encore loin d'être commercialisé en France. Il montre une bonne efficacité en conditions tropicales mais moins bonne dans les conditions du sud de l'Europe. (ARRUFAT *et al.*, 2009)

La symbiose mycorhizienne est un phénomène habituel chez la plupart des végétaux terrestres (HARLEY et HARLEY, 1991). Certaines protègent la plante contre les nématodes. Leur emploi en lutte biologique est à l'étude. Les endomycorhizes à arbuscules et vésicules (vesicular-arbuscular mycorrhizaé) forment une association symbiotique avec les racines des plantes. (CAYROL *et al.*, 1991) Ils permettent une meilleure nutrition de la plante, stimulent l'enracinement des boutures et la croissance des racines lors de la transplantation, diminuent la sensibilité des plantes aux agents pathogènes et seraient des antagonistes intraracinaires des nématodes (ARRUFAT *et al.*, 2009). Ils sont de deux types le champignon endomycorhizien, comme *Glomus sp.* (DUPONNOIS *et al.*, 1997) et le champignon ectomycorhizien (*Pisolithus tinctorius*, *Paxillus involutls*) (DUCOUSSO,1990).

Les champignons agissent également sur les nématodes par leurs toxines présentes dans les filtrats de cultures. Des recherches ont montré que les filtrats de cultures de *Fusarium solani* et *Rhizoctonia solani*, *Fusarium oxysporium*, présentent un effet toxique pour les œufs et les larves de 2^{ème} stade de *Meloidogyne incognita* et *M.arenaria* (MEHDI, 1996 et BELKACEM, 1997 et TEFRET, 1997).

De même les espèces de *Lecanicillium* sont bien connues et représentent d'importants champignons avec un potentiel biopesticide vis-à-vis de nématodes phytophages (GOETTEL *et al.*, 2008). Des travaux ont signalé que *L. psalliotae*, *L. antillanum* et d'autres espèces de *Lecanicillium* se développent sur les œufs de *M.incognita* (GAN *et al.*, 2007; NGUYEN *et al.*, 2007).

D'autres microorganismes ont été testés contre les *Meloidogyne*, comme les bactéries. Ces derniers revêtent une grande importance grâce à leurs antibiotiques. La bactérie *Streptomyces avermitilis* produit l'ivermectine qui est une toxine très efficace contre différentes espèces de nématodes notamment le genre *Meloidogyne* (GARABEDIAN et VAN GUNDY, 1983 ; in DUVAL, 1991).

Les bactéries du genre *Pasteuria* sont des parasites obligatoires (trois espèces parasites des nématodes sont actuellement connues *P. penetrans*, *P. nishizawae* et *P. thornei*) (TIMPER et DAVIES, 2004). Cependant, leur utilisation en Conditions réelles pour contrôler les phytoparasites connaissent un succès limité (AKHTAR et MALIK, 2000).

MANKAU (1980 in ACHIR, 1992) rapporte que la bactérie *Bacillus pénétans* et un parasite obligatoire des *Meloidogyne*. D'après DJIAN (1992), les antibiotiques de certaines bactéries tel que le genre *Actinomycètes*, *Bacillus*, et *Pseudomonas* sont utilisés dans la lutte contre les nématodes phytoparasites.

I.7.1.2. Utilisation des prédateurs supérieurs

Il existe plusieurs organismes prédateurs des nématodes du genre *Meloidogyne*. (DUDDINGTON, 1957 in DIOP, 1998) Alors que la principale relation trophique évoquée pour le contrôle des nématodes phytoparasites est la prédation (AKHTAR et MALIK, 2000; KHAN et KIM, 2007) qui est effectuée par les organismes appartenant aux niveaux trophiques supérieurs : les nématodes prédateurs, les acariens (*Hypoaspis aculei* Jer, *Asca* spp.) et les collembolés tel que *Entomobryoides dissimilis*, *Sinella caeca* (IMBRIANI et MANKAU, 1983 ; HOLTKAMP *et al.*, 2008).

Les nématodes prédateurs appartiennent à l'un des quatre groupes suivants : *Mononchida*, *Dorylaimida*, *Diplogasterida* et *Aphelenchida* (BILGRAMI *et al.*, 1983). Différentes études ont montré une augmentation des nématodes prédateurs et une

diminution des phytoparasites après amendement organique (SANCHEZ-MORENO *et al.*, 2006 ; SANCHEZ-MORENO et FERRIS, 2007 ; BILGRAMI 2008), l'étude de SMALL (1979 in, DJIGAL,2003) a révélé que les endoparasites migrateurs apparaissent être les plus sensibles à la prédation, mais l'efficacité en conditions réelles et les mécanismes impliqués restent encore à découvrir (MANKAU, 1980 ; IMBRIANI et MANKAU, 1983).

I.7.2. Utilisation des plantes nématicides

Plus de 200 espèces de plantes sont signalées pour leurs propriétés nématicides. Les substances actives peuvent être exsudées au niveau racinaire et agir soit en inhibant la pénétration des juvéniles dans les racines (effet répulsif), soit en inhibant l'éclosion des œufs (effet ovicide) de la graminée *Eragrostis curvula* soit en empoisonnant les nématodes (effet nématicide) (ARRUFAT *et al.*, 2009).

Nombreuses espèces sont étudiées pour leurs propriétés nématicides, tel que (*Tagetes spp*, *Crotalaria spectabilis*, *Chrysanthemums spp*, *Allium sativum*, le radis fourrager « boss », *Cinnamomum verum* « Cannelle » et *Azardirecta indica* « Neem ») (DUKE, 1999 ; LEE *et al.*, 2001 ; SATTI *et al.*, 2003 ; GEFROY et VEDIE, 2005 ; PARK *et al.*, 2005 ; SATTI et NASER , 2006 ; KONG *et al.*, 2007).

Le travail de NEBIH *et al.* (2014) ont dévoilé l'effet nématicide des extraits aqueux de quatre plantes médicinales (*Artemisia campestris*, *Ziziphus lotus*, *Datura stramonium* et *Urginea maritima*) in vitro sur les larves (L2) *Meloidogyne*. Selon CAYROL *et al.* (1991) l'extrait aqueux des espèces d'algue *Spateoglossum schroedi*, *Phormidium tenue* et extrait lipidique d'*Asterionella japonica* (Diatomée) se sont montré efficace contre *Meloidogyne sp.*

Les extraits foliaires et racinaires de *punica granatum*; *Lawsonia inermis* ; d'*Arachis hypogaea* ont montré un effet larvicide et inhibiteur d'éclosion des œufs de *Meloidogyne sp.* (DJERROUDI –ZIDANE *et al.*, 2011)

L'utilisation de la décoction de l'iboga a permet une réduction considérable des populations de *Meloidogyne* et la protection des cultures (BAYONNE, 2005).

Divers investigations rapportent que l'effet nématicide des plantes est du aux huiles volatiles qu'elles contiennent. DAHMANE *et al.* (2010) affirment que les huiles essentielles de *Salvia officinalis*, *Origanum glandulosum* et *Artemisia herba alba* ont provoqué la mortalité des juvéniles et inhibé l'éclosion des œufs de

Meloidogyne incognita. La toxicité de ces huiles varie selon l'espèce végétale, le temps d'exposition et la concentration.

Beaucoup de plantes sont utilisées comme amendement organiques certaines notamment les *Brassicaceae* sont enfouies comme engrais vert. Les espèces de cette famille botanique comme la moutarde, colza fourrager, choux et d'autres renferment des glucosinolates, dont la dégradation par la myrosinase produit dans le sol des isothiocyanates, très toxiques pour les nématodes. Ces substances sont voisines de certains fumigants comme le metham-sodium d'où le nom de biofumigation qui a été donné à l'enfouissement des résidus de Brassicacées (GOGUEY *et al.*, 2005).

Les propriétés biocides des *Allium spp.* (Ail, oignon, poireau, échalote ...) ou alliacées sont attribuées aux composés soufrés volatils produits par la dégradation des tissus. Ces molécules sont principalement des disulfures : le disulfure de diméthyle (DMDS), le disulfure de dipropyle (DPDS) et le disulfure de diallyle (DADS). L'utilisation d'alliacées en tant que biofumigants en enfouissant dans le sol des déchets, ou un précédent cultural d'oignons et de poireaux a montré un effet nématicide. L'activité larvicide et ovicide de ces produits testée au laboratoire se traduit donc effectivement par une diminution des infestations de *Meloidogyne spp.*, jusqu'à 87 %. (AUGER *et al.*, 2011).

Les composts de résidus végétaux tel que jacinthe d'eau et de Neem à 30g/ha permettent le contrôle de *M. incognita* aussi bien que l'aldicarbe à 2kg/ha (PATHAR *et al.*, 1988). Certains auteurs ont exploré des techniques basées sur l'addition de matière organique au sol comme méthode alternative de lutte contre des nématodes phytoparasites. Il s'agit de débris de plantes, de cultures, de foin (MIAN *et RODRIGUEZ KABANA*, 1982). L'utilisation des grignons d'olive comme biopesticide exprime un décroissement des maladies causées par les nématodes mais les recherches restent toujours en voie d'exploitation (CAYUELA *et al.*, 2008).

CHAPITRE II : synthèse bibliographiques sur les amendements testés**Introduction**

Les interventions phytosanitaires présentent des effets néfastes sur l'environnement, la santé humaine, les problèmes liés aux résidus de pesticides dans les denrées alimentaires et favorisent le développement de souches résistantes aux matières actives utilisées. Face à ces problèmes de nouvelles stratégies de protection vis-à-vis des parasites de cultures, basée sur l'utilisation de biopesticides visent à assurer une rentabilité pour l'agriculteur et à éviter les effets négatifs des pesticides chimiques (ACHBANI et *al.*, 2009). Depuis des siècles les communautés humaines ont utilisé des biopesticides d'origine végétale pour lutter contre les bioagresseurs des cultures. Ces produits constituent sans doute une des voies du développement durable des activités agricoles dans le monde (MERGEAI, 2005).

Plusieurs plantes possèdent des propriétés nématocides ou nématifuges ont été identifiées. Ces plantes peuvent être cultivées de diverses façons pour protéger les cultures sensibles aux nématodes phytoparasites, soit comme engrais verts soit sous forme de broyat incorporés au sol (AIT EL KAID, 2003).

II.1. Caractérisation d'*Urginea Maritima* L (1978)**II.1.1. Position systématique et synonymie**

La Scille, squille ou l'urginée maritime est une plante à bulbe de la famille des liliacees. son nom botanique provient d'une part de ce qu'elle croit spontanément sur les rivages de la mer méditerranée et d'autre part du nom d'une population algérienne, les beni-urgine (EL FENNOUNI, 2012). L'espèce *Urginea maritima* est connue aussi sous le nom de Scille; scille maritime; oignon marin; grande scille; squill (anglais) et escila (espagnol) Anssel Bsal eddîb (oignon de chacal). Bsal el far (oignon de rat) Achkil, Faraouna, Squill, Red squill, Scilie officinale (BOULOS et *al.*, 2013).

D'après Linné (1978) la position systématique d'*U. maritima* est la suivante :

Règne : *Plantae*
Division : *Liliophyta*
Classe: *Liliopsida*
Ordre: *Liliales*
Groupe : *Scilleae*
Famille: *Liliaceae*
Genre: *Urginea*
Espèce *Urginea maritima L*

II.1.2. Description botanique

Scille (Fig.6), l'herbe de la région méditerranéenne (LEJOLY, 2005), est une plante glabre vivace de 1 mètre et plus en Afrique du Nord (ANONYME, 2011). C'est une plante marquée par sa tige florifère et un bulbe tunique ovoïde, volumineux formé d'écaillés, insérées sur un plateau qui porte de nombreuses racines charnues, tubéreuses (EL FENNOUNI, 2012).



Figure 6 : Plante entière d'*Urginea maritima* (ORIGINAL)

Le bulbe (Fig.7), ovale, rougeâtre ou blanchâtre (ANONYME, 2011) volumineux de 15 à 30 cm de diamètre (LEJOLY, 2005). Il peut atteindre, de grandes dimensions; il pèse en général de 3 à 4 kg, mais il existe des échantillons d'un poids voisin de 7 kg (FOURMENT et ROQUES, SD). Il est formé d'écaillés emboîtées que l'on appelle également tuniques ou squames, de couleur blanchâtre

ou rougeâtre suivant les variétés. Les écailles externes sont unies et membraneuses, les écailles moyennes sont épaisses et charnues (AZZOUZ *et al.*, 2013).



Figure 7: bulbe d'*urginea maritima*

A : bulbe de la scille, B : coupe transversale d'un bulbe de la scille (ORIGINAL)

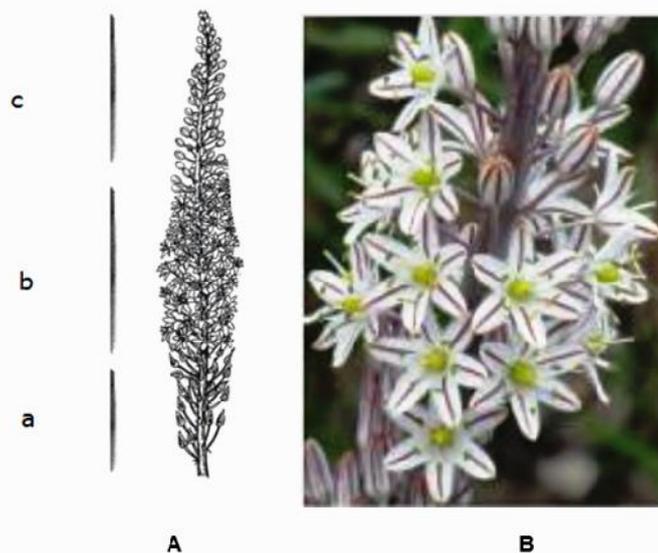
C : Section de bulbe de la scille Rouge (BANIGAN *et al.*, 1987)

Les Feuilles (Fig. 8) vert foncées brillant et uniforme, naissant avant les fleurs, largement et longuement lancéolées, entières, dressées, plus courtes que la tige très robuste, mesurant de 50 à 80 cm de Long (ANONYME, 2011). Au printemps, les feuilles, toutes basiliaires, sortent en touffe au niveau du sol (AZZOUZ *et al.*, 2013), puis disparaissent avant l'été avant la floraison (EL FENNOUNI, 2012). Ce sont des lanières entières, épaisses, à bord lisse, aiguës au sommet ; leur taille importante, d'une dizaine de centimètres de large, peut atteindre 1 m de long (AZZOUZ *et al.*, 2013)



Figure 8 : Feuilles d'*Urginea maritima* (ORIGINAL)

Au début de l'automne, les fleurs blanchâtres, très nombreuses étoilées sont réunies en grappes compactes terminale de 60 cm de long et s'épanouissent à partir de la base (ANONYME, 2015). Ces fleurs portées par un court pédoncule sont formées de 6 pétales blancs, à nervure unique verte ou brun rose, à peine soudés à la base et disposés en étoile d'environ 1 cm, 6 étamines à filet blanc entourent l'ovaire de couleur verte (AZZOUZ *et al.*, 2013). La maturation de l'inflorescence se fait de bas en haut aussi attendrait comme la figure (9), la représentation de trois stades successives (fleurs fanées, fleurs épanouies, boutons) (BEAUX, 1990)

Figure 9 : L'inflorescence d'*Urginea maritima*

A : la succession de trois stades ; a : fleurs fanées, b : fleurs épanouies, c : boutons. (BEAUX, 1990) B : fleurs d'*U. maritima* (ANONYME, 2014)

Le fruit est une capsule grande, obovale-trigone, bosselée brun-orange à maturité dont les 3 loges renferment, chacune, 3 à 4 graines membraneuses, d'un demi-centimètre environ, larges, subaiguës aux deux bouts (ANONYME, 2011). Ces graines de couleur noirâtre et dilatées en aile de chaque côté sont aplaties (AZZOUZ *et al.*, 2013).

Selon BIANCHIRI et CORBETTA (1976), il existe deux types de scilles qui diffèrent par la taille et la couleur de bulbe

(AZZOUZ et *al.*, 2013). Sont représentés par la scillarène A et B et proscillaridine (CHKARNAT, 2013). Le plus important est le scillarène A; qui représente la moitié ou les deux tiers des hétérosides totaux. Cet hétérobioside renferme un aglycone, la scillarénine, lie à un disaccharide (rhamnose - glucose) (AZZOUZ et *al.*, 2013). Les écailles séchées du bulbe (= squames) renferment 0,3 à 0,4% de scillarène. La variété rouge contient en plus le scilliroside de ce fait la variété rouge est plus toxique que la variété blanche. La scille fraîche est plus active que la scille desséchée (BIANCHIRI et CORBETTA, 1976; LEJOLY, 2005)

D'autres constituants chimiques ont été identifiés dans la plante (EL FENNOUNI, 2012 et AZZOUZ et *al.*, 2013). Ils sont représentées par

1. Les réserves glucidiques constituées essentiellement par des fructosanes : sinistrine, scilline, glucosinistrine.
2. Les flavonoïdes : apigénine, dihydroquercétine, lutéoline, quercétine, C-glucosyl-flavones (vitexine, orientine)
3. Les pigments anthocyaniques dans la scille rouge : le principal étant la chrysanthémine.
4. S'ajoutent des matières minérales (2 à 5 %) avec une richesse particulière en Oxalate de calcium et citrate de calcium, un mucilage (4 à 10 %), des stérois, des tanins catéchiques et catéchols et des lignanes.

Tableau 1: Principaux composés de la Scille. (AZZOUZ et *al.*, 2013)

Bufadiénolides	Sucre (s) associée (s)
Scillarénine (aglycone)	/
scillarène A	(Glucose + rhamnose)
Proscillaridine A	(Rhamnose)
scillicyanoside	(Glucose)
scilliglaucoside	(Glucose)
Scilliphaéoside	(Rhamnose)
[Scille rouge] – scillirubroside	(Glucose)
scilliroside	(Glucose)

II.2. Caractérisation des grignons d'olive

Les grignons d'olive (Fig. 10), résidu solide de l'industrie de l'extraction de l'huile d'olive (MEZIANE, 2013) sont des produits plus ou moins pâteux (BERNARD *et al.*, 2012). Ils sont composés des peaux (épicarpe), des résidus de la pulpe (mésocarpe) et des fragments des noyaux (endocarpe) (BENYAHIA et ZEIN, 2003).

La production d'olive destinée à l'obtention d'huile est principalement concentrée dans les pays du bassin méditerranéen. L'opération d'extraction de l'huile en huilerie génère une forte quantité de sous-produits et de résidus (grignons et margines) appelant une gestion spécifique, afin de minimiser, valoriser ou atténuer son potentiel impact négatif sur l'environnement (ANONYME, 2000).



Figure 10: Structure des grignons d'olive (ORIGINALE)

A: pulpe d'olives; B: fragment des noyaux d'olives

II.2.1. Méthode d'obtention des grignons d'olive

La séparation des grignons du mélange huile/eaux de végétation fait appel à des systèmes de pression, de centrifugation et de percolation (fig.11).

Le schéma de l'extraction récemment mis en œuvre comprend quatre opérations principales (BENLEMLIH et CHANAM, 2012), cette opérations dure environ 40 à 60 minutes (AHMIDOU et HAMMADI, 2007).

1. Nettoyage des fruits (défoliation, lavage des olives) ;

2. Préparation de la pâte (broyage, malaxage) ;
3. Séparation de la phase solide (grignons) et liquide (huile et eau de végétation) ;
4. Séparation des phases liquides (huile/eau de végétation) (BENLEMLIH et CHANAM, 2012)

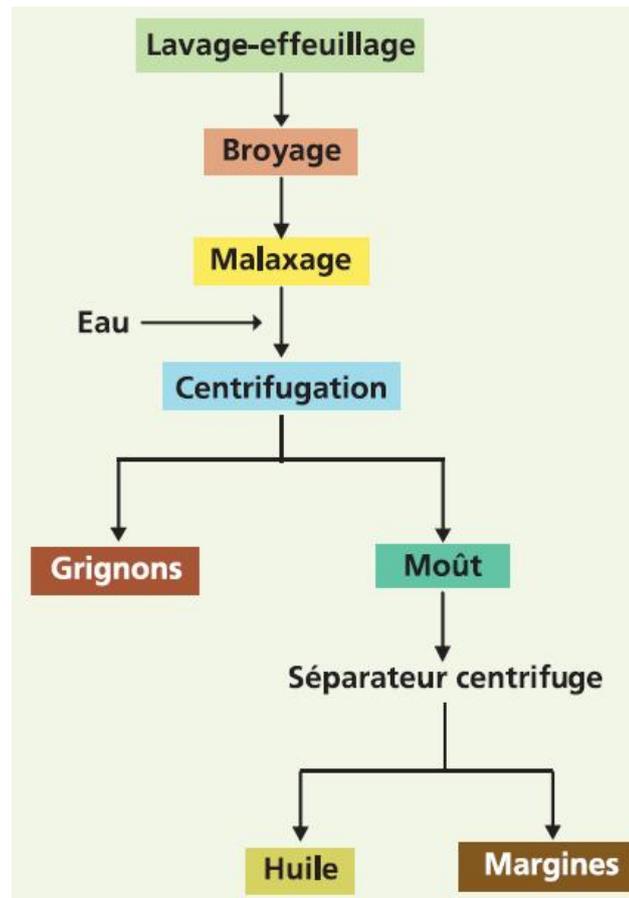


Figure 11 : Méthode d'obtention des grignons par système de la pression (HAMMADI, 2006).

II.2.2. les Types de grignon

D'après TOUATI (2012), selon le traitement subit, les grignons se divisent en :

1. Grignon brut : C'est le résidu de l'extraction de l'huile d'olive entière. Elle a des teneurs Relativement élevé en eau (24%) et en huile (09%) favorisent sont altération rapide lorsqu'il est laissé a l'aire libre.
2. Grignon épuisé : C'est les résidus obtenus après déshuilage de grignon brut par solvant, L'hexane généralement.

3. Grignon partiellement dénoyauté : Il résulte de la séparation partielle des débris de noyau de la pulpe par tamisage ou ventilation.

II.2.3. La composition chimique des grignons d'olive

Le grignon d'olive représente environ 25 % des olives traitées. Il est composé de la coque du noyau, réduit en morceaux, de la peau et de la pulpe broyée de l'olive. Il contient également une certaine quantité de matières grasses et une importante quantité d'eau, variant selon les variétés d'olives (MEZIANE, 2013). Ainsi sa composition varie dans très larges limites selon le stade de maturité et le procédé d'extraction de l'huile (TOUATI, 2012).

Tableau 2 : Composition des grignons bruts issus d'extraction par pressage (TRIGUI, 2008)

Paramètre	Extraction par pressage
Humidité en %	27,2
Huiles en %	8,72
Protéine en %	4,77
Sucre totaux en %	1,38
Cellulose en %	24 ,1
Hémicellulose en %	11,00
Cendre en %	2,36
Lignine en %	14,1
Azote %	0,71
Phosphore %	0 ,07
Composées phénoliques %	1,14
Potassium K ₂ O %	0,54
Carbone totale %	42,9
C/N	60,42
C/P	612,85

C/N : Carbone totale (%)/Azote (%), **C/P** : Carbone totale(%)/ phosphore (%).

II.2.4. Importance des grignons d'olives

La valorisation du grignon d'olive constitue une source potentielle de revenu complémentaire pouvant contribuer à l'amélioration de la rentabilité des exploitations oléicoles. Parmi les possibilités de revalorisation de grignon d'olive, nous pouvons citer :

Les grignons sont des aliments des bétails de valeur limitée très hautement lignocellulosique (SANSOUCY, 1991). L'huile de grignon d'olive a été également utilisée dans la fabrication du savon (DJADOUN, 2014). Les grignons avec leur pouvoir calorifique de 3500 kcal/kg sont utilisés comme combustibles pour alimenter en énergie le secteur oléicole et d'autres secteurs (FEDELI, 1997), ainsi la préparation de charbon actif à partir de grignon d'olive a fait l'objet de plusieurs recherches grâce à leur important pouvoir absorbant vis-à-vis des matières organiques (HEMSAS, 2008).

D'après BERNARD et al. (2012) les grignons bruts n'apportent pas d'azote immédiatement disponible, mais au contraire ils immobilisent une partie. Ils peuvent donc provoquer un déficit d'azote. L'azote immobilisé sera minéralisé dans un second temps et mis à disposition pour les cultures.

Les risques de manque d'azote seront par contre nettement moins marqués avec des composts suffisamment matures. Afin d'éviter tout risque de carence en azote, il est indispensable d'attendre un délai minimum de 2 mois entre l'épandage et la mise en culture ou d'effectuer un apport d'azote adapté après épandage des grignons bruts.

CHAPITRE III : Matériels et méthodes

Introduction

L'attaque des nématodes provoque le dépérissement de la culture (NOURH, 2012 ; DJIBEY, 2012). Pour lutter contre ces ravageurs, les producteurs font le plus souvent recours aux nématicides chimiques comme le carbofuran et le phénamiphos. Mais ces produits sont très toxiques à l'égard des producteurs, des consommateurs et des organismes non cibles. Ils peuvent contribuer aussi à polluer l'environnement par la contamination de l'air, des rivières ou de la nappe phréatique. D'où la nécessité de trouver des méthodes de lutte alternatives comme l'utilisation des plantes à vertu nématicide (HAOUGUI *et al.*, 2003 ; UPADHYAY *et al.*, 2003 ; HUSSAIN *et al.*, 2011). Plusieurs auteurs ont expérimenté et montré l'efficacité des amendements organiques (compost ou fumier) pour lutter contre les nématodes parasites des plantes, en particulier les nématodes à galles du genre *Meloidogyne* (KERKENI *et al.*, 2007; AGU, 2008 ; ORISAJO *et al.*, 2008 ; IDORENYIN *et al.*, 2010).

III.1. Les objectifs

Nous avons réalisé cette étude dans le but de développement d'approches alternatives aux fumigants chimiques et la valorisation des espèces végétales dans notre travail, *Urginea maritima* et les résidus des olives (grignons d'olives). Elle vise à mettre en évidence l'efficacité des broyats sec et frais des amendements testés dans la régulation des populations de nématode à galles (*Meloidogyne* spp) et estimer les potentialités de ces amendements dans le développement des plants de tomate var. « *Marmande* ».

III.2. Méthodologies

III.2.1. Préparation des amendements organiques testés

Les biofertilisants employés en amendement au sol dans ce travail sont les broyats sec et frais des feuilles et des bulbes d'*Urginea maritima* et des grignons d'olives (Fig. 12).

La plante entière d'*Urginea maritima* a été récoltée au mois de janvier 2015 dans le département des biotechnologies, de l'université Blida1, Les grignons d'olive

sont collectés de la huileraie (Maasra) à Draa ben khada (Tizi ousou) au mois d'avril.

Après la séparation des feuilles et de bulbe d'*Urginea maritima* ces derniers sont étalés sur du papier journal et séchés à l'ombre pendant 30 jours. Pour les grignons d'olive nous avons accompli la même procédure. Après séchage le matériel est séparément broyé ensuite tamisé en une poudre fine, puis rangé dans un sac en papier jusqu'au moment de son utilisation. Les produits frais de la plante et des grignons sont également broyés et incorporée au sol au moment des essais.

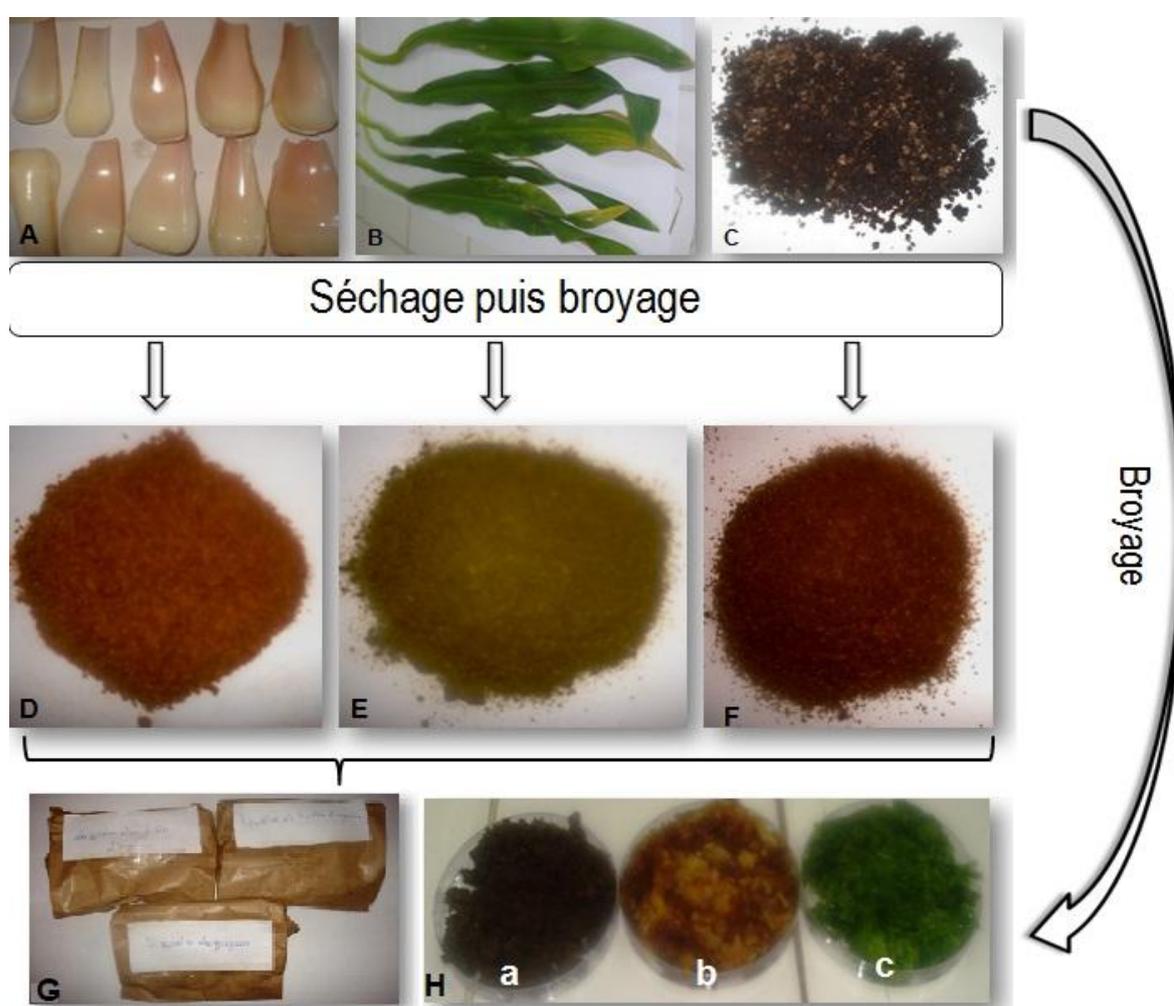


Figure 12: Protocole globale de préparation des amendements testés (ORIGINAL)

A : écailles de bulbe d'*U. maritima*, **B** : feuilles d'*U. maritima* ; **C** : grignon d'olive ; **D** : poudre des écailles de bulbe d'*U. maritima*, **E** : poudre des feuilles d'*U. maritima* , **F** : poudre des grignons d'olive , **G** : la conservation des amendements dans des sacs en papier, **H** : les broyats frais des : **a** : grignon d'olive, **b** : bulbe d'*U. maritima*, **c** : feuilles d'*U. maritima*.

III.2.2. préparation des doses

Les doses utilisées pour les amendements testés frais et sec d'*Urginea maritima* et des grignons sont de l'ordre de 3% du poids du pot (TIMCHENKO et MAIKO, 1989). Après calcul par rapport au poids du pot de 166 g, la dose D1 est de 4.98 g et la demi-dose (D2) est 2.49 g.

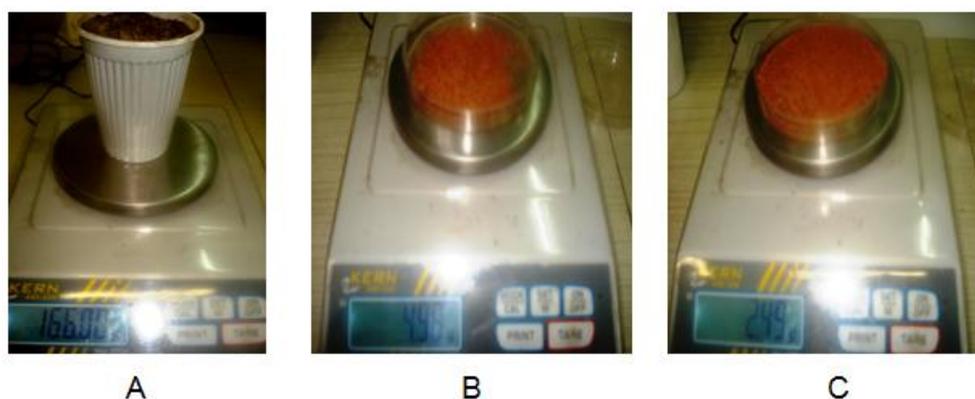


Figure 13 : préparation des doses (ORIGINAL)

A : poids de pot, B : la dose, C : la demi-dose.

Pour la comparaison des résultats nous avons préparé comme témoins positifs :

- Engrais complexe à base de sulfate (15.15.15 N.P.K.s) à une dose de 4,5 g dans un pot de quatre litre (HAMMACHE, 2010) de ce fait dans un pot de 200 ml on a appliqué une dose de 0.225g et une demi-dose de 0.112g



Figure 14 : préparation des doses d'engrais (ORIGINAL)

A : N.P.K.s ; B : dose (D1)N.P.K.s ; C : dose (D2) N.P.K.s

• Un nématicide de synthèse commercialisé sous le nom nématex dont la matière active "Oxamyl" employé après dilution 0,5 l/hl (selon la notice du flacon) de se fait nous avons utilisé que la dose prescrite. Nous avons dilué 1,25 ml du

produit dans 250 ml d'eau représente la dose (D1), on a arrosé les plante de tomate par 0,5 ml.



Figure 15 : Produit nématocide « Nématex » (ORIGINAL)

III.2.3. Obtention et préparation des larves (L₂) de *Meloidogyne*

Les échantillons de racines de la tomate infestées par les nématodes à galles *Meloidogyne spp* ont été collectés en fin de culture dans une serre à Douaouda au mois d'avril.

Les racines ramenés au laboratoire de Zoophytatrie sont lavées à l'eau courante puis mises dans une boîte de Pétri en verre en vue d'extraire les masses d'œufs. Cette opération s'est déroulée sous une loupe binoculaire au grossissement (x10) ou (x25), par la méthode de forceps en utilisant deux aiguilles entomologiques (Fig. 16).

Les masses d'œufs isolées des femelles de *Meloidogyne* (15 à 30 masses) sont déposées dans de petits tamis en plastiques de 2 à 4cm de diamètre. Ces derniers sont placés dans des boîtes de Pétri contenant de l'eau puis sont mises à l'étuve à 25C° en vue d'éclosion massive. Après éclosion, les larves (L₂) libérées progressivement dans l'eau sont récupérées et comptées quotidiennement à l'aide d'une loupe binoculaire (x40).

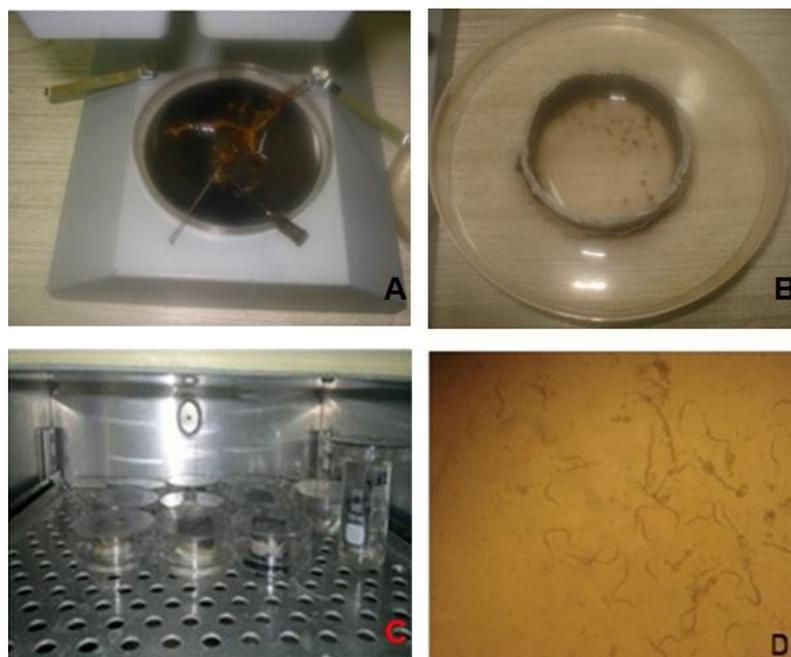


Figure 16 : L'obtention des larves (L₂) de *Meloidogyne* (ORIGINAL)

A : l'extraction des masses d'œufs sous une loupe binoculaire **B** : masses d'œufs dans un petit tamis, **C** : des tamis dans une étuve, **D** : des larves de *Meloidogyne*

Pour l'infestation, nous avons compté et réparti les larves de *Meloidogyne* en des lots de 100 larves (L₂) dans des tubes à hémolyse. Un total d'environ 5100 larves a été compté (Fig. 17).



Figure 17: Tube à hémolyse contenant les larves (L₂) de *Meloidogyne* (ORIGINAL).

III.2.4. Préparation du sol

Nos tests ont été réalisés dans un mélange de sol composé par 1/3 de terre, 1/3 de sable et 1/3 de tourbe. Le sol et le sable proviennent de la station expérimentale du département des Biotechnologies. Ces derniers ont été tamisés

(tamis 2mm) puis stérilisé pendant 24h à 200 °C. La tourbe achetée a subi également une stérilisation à 100 °C pendant 24h. Les trois éléments (sol, sable et tourbe) sont mélangés ensemble puis répartis dans des pots en plastique à raison de 166g par pot.



Figure 18: stérilisation des composants
De sol (ORIGINAL)

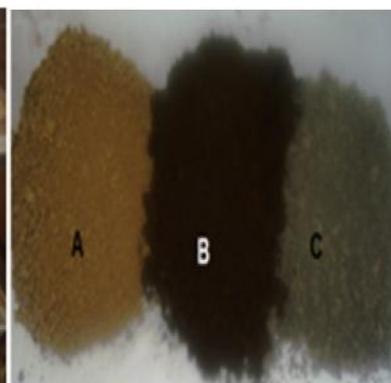


Figure 19: mélange de sol
A : terre ; B : tourbe ; C : sable

III.2.5. Préparation des pots traités

Les pots ont été préparés avec leur sol et leur traitement selon les doses testées à raison de 3 répétitions pour chaque dose et chaque traitement. Tous ont été ensuite arrosés tous les deux jours pendant une semaine avec de l'eau de robinet pour permettre la répartition de la matière organique (Fig. 20).

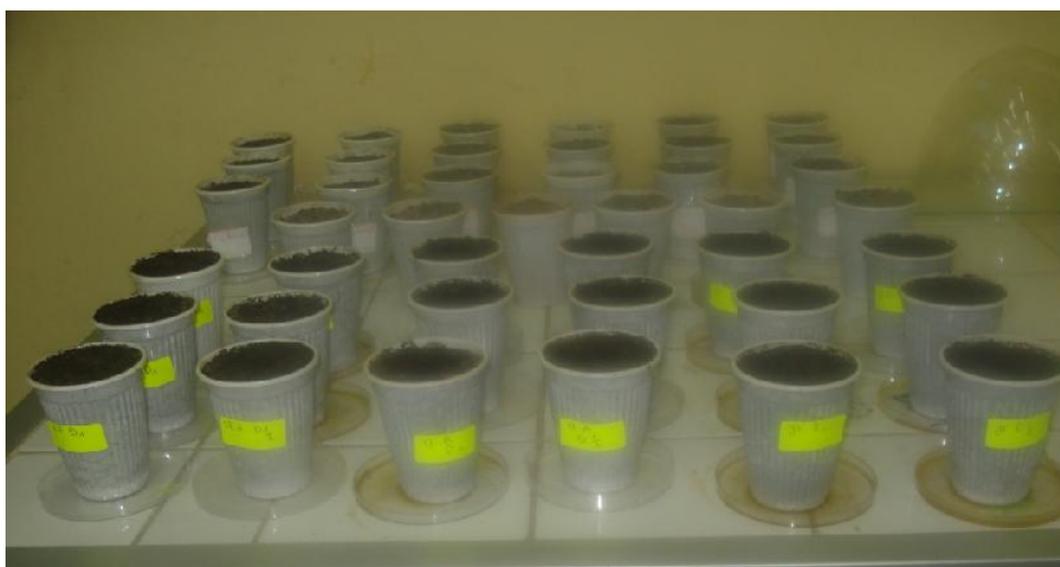


Figure 20 : préparation des pots traités (ORIGINA)

III.2.6. Préparation du matériel végétal

Les essais ont été réalisés sur la variété de tomate (*Lycopersicum esculentum* var. « Marmande » (Fig. 21).

Les semences sont déposées dans des alvéoles en plastique contenant de la tourbe imbibé d'eau, puis sont installer dans une serre.

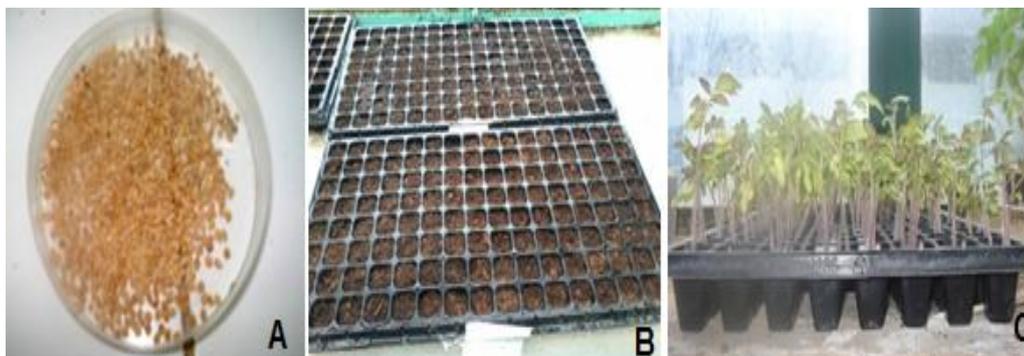


Figure 21: préparation du matérielle végétale (ORIGINAL)

A : semence de tomate var « marmnde » ; B : semis de tomate dans des alvéole ; C : plant de tomate

Les plants à quatre vrais feuilles ont été transplantés immédiatement dans les pots (Fig.23), On se qui concerne les plantes infestés l'infestation et réalisée par les larves de *Meloidogyne* (L2) à raison de 100 L2/pot au niveau de collet 3 jours après transplantation (Fig. 22).



Figure 22 : l'infestation des plantes de tomates
Par les larves de *Meloidogyne* (L2) au niveau du collet (ORIGINAL)



Figure 23 : Les plantes de tomate après transplantation dans les pots sous serre (ORIGINAL)

III.2.7. Dispositif expérimental

Un total de 96 pots a été préalablement préparé avec leur sol et leur traitement selon les doses testées à raison de 3 répétitions pour chaque dose et chaque traitement.

Des témoins pour comparer l'effet des traitements ont été préparé ils sont représentés par un lot de 3 pots sans aucun amendement et infestés avec les larves de *Meloidogyne* et un lot de 3 pots neutre sans amendements et sans infestation. Le dispositif expérimental a été mené dans la serre de virologie du département des Biotechnologies à une température moyenne de 35°C. Les plants ont suivi un régime d'irrigation tous les 2 jours et parfois avec les fortes températures les plants étaient arrosés quotidiennement. La durée de l'expérimentation est de 45jours. Le dispositif expérimental suivi est représenté sur le tableau (tabl.3).

Tableau 3 : Schéma du dispositif expérimental

Doses	Avec infestation par les larves		Sans infestation	
	D1	D2	D1	D2
Broyat sec bulbe <i>U. maritima</i>				
Broyat frais bulbe <i>U. maritima</i>				
Broyat sec feuilles <i>U. maritima</i>				
Brayat frais feuille <i>U. maritima</i>				
Broyat sec Grignon d'olive				
Broyat frais Grignon d'olive				
NPK				
Nématicide chimique				

Témoin	sans infestation sans traitement	avec infestation sans traitement
		

III.3. Les paramètres analysés

III.3.1. L'effet bio fertilisant de « *Urginea maritima* et grignon d'olive » sur les plants de tomate.

Pour apprécier l'effet des amendements sur le développement de la tomate, nous avons examiné dans ce travail trois paramètres à savoir la croissance des plants de tomate en hauteur et la biomasse fraîche de la partie aérienne et des racines ainsi le nombre de fleur.

III.3.1.1. Effet sur la croissance des plants

Pour estimer la croissance des plants de tomate, la hauteur initiale des plants de tomate a été mesurée avant la transplantation. Pendant les 45 jours du suivi expérimental nous avons pris les mensurations de tous les plants à l'aide d'une règle graduée du collet jusqu'au bourgeon terminal de la bifurcation principale tous les quinze jours (Fig.24, A).

Pour estimer la croissance moyenne journalière nous avons utilisé la formule suivante: $(H_f - H_i) / H_i * 100 / T$.

H_f : Hauteur Final ; H_i : Hauteur Initial ; T : temps (durée d'expérimentation : 45jours).

III.3.1.2. Effet sur la biomasse fraîche des parties aériennes et des racines des plants

A la fin de l'expérimentation (45 jours) les plants sont dépotés la partie aérienne est séparée des racines pour chaque plant puis rincé délicatement et séché par du papier absorbant puis chacune d'elle est pesé à l'aide d'une balance de précision pour estimer leurs biomasses (fig. 24).

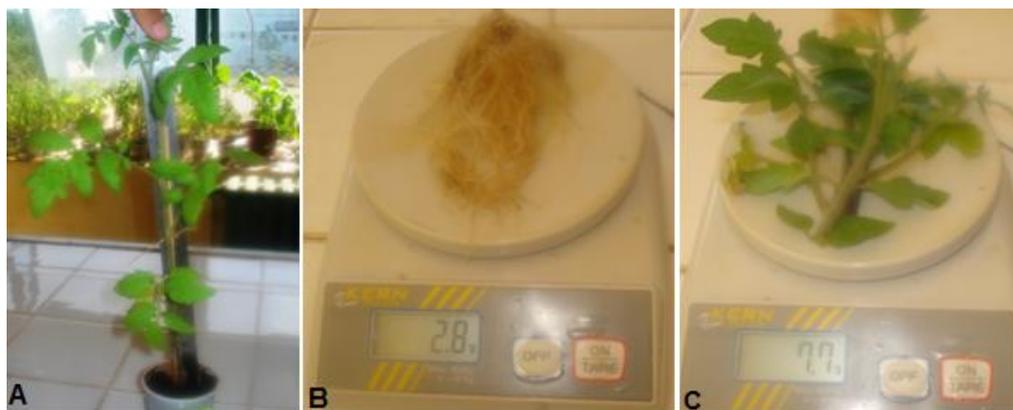


Figure 24 : mesure de croissance de la plante (ORIGINAL)

A : mensuration de plante ; B : poids de racine ; C : poids de partie aérien

III.3.1.3. Effet sur la floraison des plants de tomate

Pour évaluer la floraison nous avons examiné chaque répétition des plants traités et témoin à la fin de l'expérimentation, les fleurs ont été dénombrées.

III.3.2. L'effet des traitements dans le contrôle des nématodes à galles

III.3.2.1. Effet sur le taux d'infestation des plants de tomate

Après la prise du poids des racines ceux qui ont été infestés sont mis de côté dans des boîtes de Pétri (fig. 25) afin d'examiner et d'estimer le taux d'infestation par les larves de *Meloidogyne*. Cette étape est réalisée sous loupe binoculaire (x10) et en dénombrant les galles sur tout le système racinaire (fig. 26).

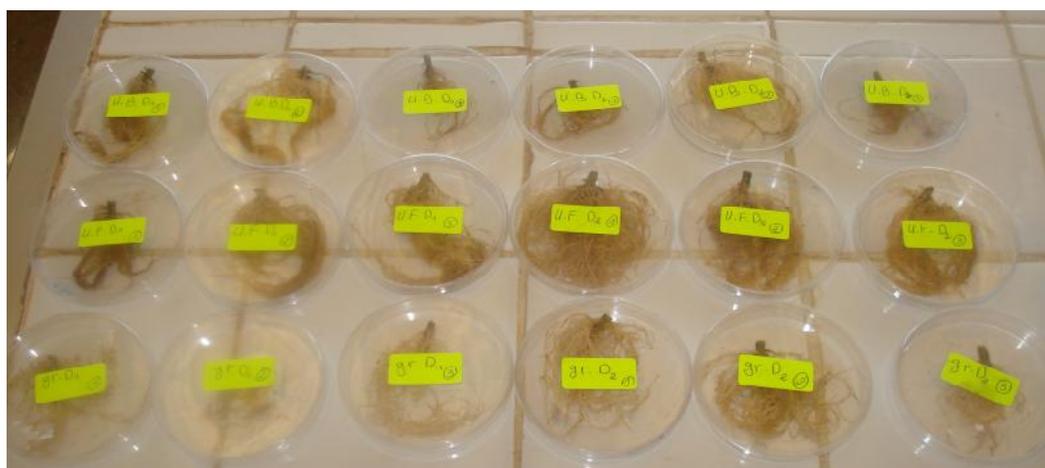


Figure 25 : les racines infestées dans les boîtes de Pétri (ORIGINAL)



Figure 26 : les galles sur racine de tomate (ORIGINAL)

III.3.2.2. Effet des traitements sur le développement des adultes (mâles et femelles)

Le dénombrement des mâles et des femelles a été réalisé sur un échantillon de 1g de racine (PHILIS, 1994). Les galles sont dilacérées à l'aide d'aiguilles entomologiques sous loupe binoculaire (x10), les femelles présentes sont comptées (Fig.27). En ce qui concerne les mâles les galles ouvertes ne contenant pas de femelle ni aucun autre stade de développement sont considérés comme étant occupé par un mâle qui après maturation a quitté son habitat.



Figure 27 : racine infesté (ORIGINAL)

A : femelle ; B : masse d'œufs



Figure 28: femelles de *Meloidogyne* (ORIGINAL)

III.3.2.3. Effet sur la fertilité des œufs

Dans le but d'évaluer l'effet des traitements sur la fertilité des œufs, nous avons prélevé au hasard 5 masses d'œufs pour chaque traitement et répétition. Ces derniers sont placés dans des salières contenant de l'eau les larves sont comptées chaque jour pendant une semaine dans l'eau sous jacente qui est renouvelée.



Figure 29 : étude de la fertilité des œufs de *Meloidogyne* (ORIGINAL)

A : masses d'œufs dans des salières ; B : larves de *Meloidogyne* sorties de l'œuf

III.3.2.4. Effet sur la fécondité des femelles de *Meloidogyne*

Pour évaluer l'effet des traitements sur la fécondité des *Meloidogyne*, nous avons pris les masses d'œufs qui ont servi à l'étude de la fertilité. Les 5 masses de chaque traitement et répétition sont mises dans des salières et dissociées dans une solution d'hypochlorite de sodium (NaClO) à 0.5% qui permet la dissolution de la masse gélatineuse et la séparation des œufs (HUSSEY et BARKER, 1973). Ainsi tous les œufs (fig. 30) sont comptés. La fécondité par femelle est calculée en considérant la moyenne des œufs des 5 masses.

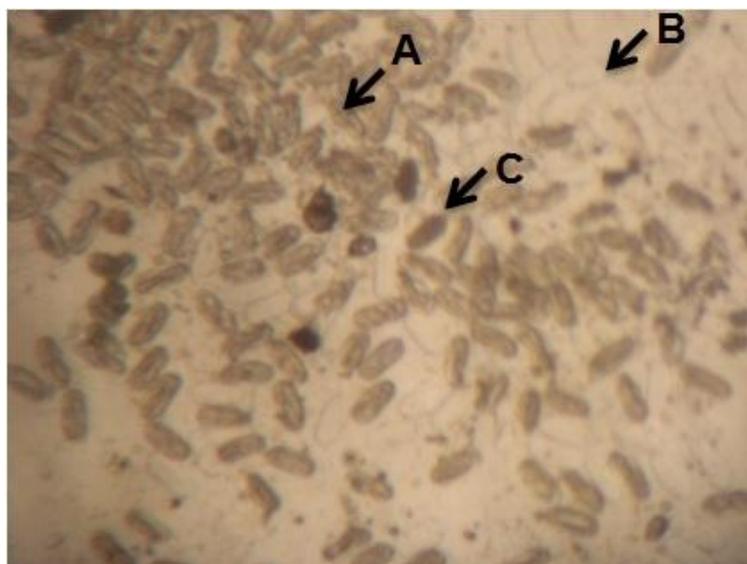


Figure 30 : œufs de *Meloidogyne* (ORIGINAL)

A : œuf embryonné ; B : œuf éclot ; C : œuf non développé

III.4. Analyse des données

Les données recueillies sur l'efficacité des amendements testés sont analysées statistiquement afin d'évaluer leur effet sur la régulation des *Meloidogyne* d'une part et leur action biofertilisante sur les plants de tomate. Pour cela nous avons fait appel à l'analyse de la variance Modèle Linéaire Global (GLM) (SYSTAT VERS. 7, SPSS 1997).

Chapitre IV : Résultats et discussion**IV.1. Evaluation de l'efficacité des amendements apportés sur le développement de la tomate var. Marmande****IV.1.1. Effet des amendements sur la croissance moyenne des plantes**

La figure 31, illustre les résultats de l'effet des différents traitements testés et leurs concentrations sur la croissance des plants en fonction du temps.

Les résultats révèlent des variations temporelles de croissance moyenne des plantes en étroite relation avec les traitements et leurs doses. En effet, après 45 jours de suivi la croissance moyenne la plus élevée est observée sur les plants traités par le broyat frais des feuilles d'*U. maritima* et des grignons d'olives à la demi dose (D2). Les valeurs moyennes sont respectivement de (36,67 et 35,67cm). Suivi par les plants amendés par le bulbe d'*Urginea* à la demi-dose (31 cm) et par le NPK à la dose et la demi-dose. Les hauteurs moyennes respectives sont de 30,67 et 30,33 cm.

En comparaison avec le témoin, la croissance moyenne la plus faible des plants est obtenue avec la poudre des grignons d'olive à la forte dose (D1) (19,67 cm).

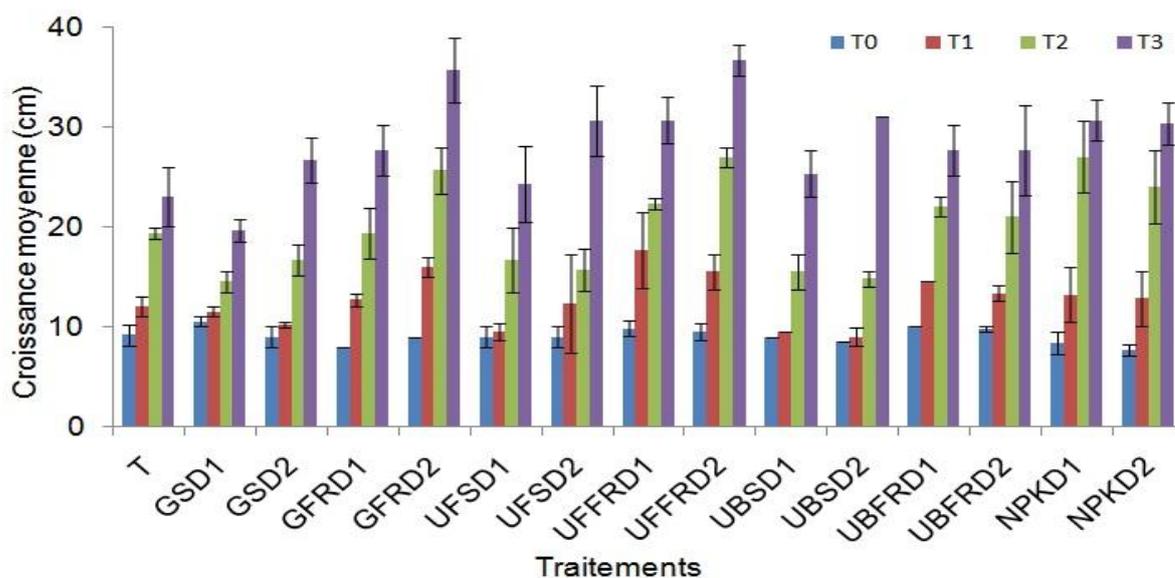


Figure 31: Variation de la croissance des plants de tomate en fonction des amendements et du temps

GSD1 : grignons d'olive sec dose ; **GSD2** : grignons d'olive sec demi-dose **GFRD1** : grignons d'olive frais dose ; **GFRD2** : grignons d'olive frais demi-dose ; **UFSD1** : *U. maritima* feuille sec dose ; **UFSD2** : *U. maritima* feuille sec demi-dose ; **UFFRD1** : *U. maritima* feuille frais dose ; **UFFRD2** : *U. maritima* feuille frais demi-dose ; **UBSD1** : *U. maritima* bulbe sec dose ; **UBSD2** : *U. maritima* bulbe sec demi-dose ; **UBFRD1** : *U. maritima* bulbe frais dose ; **UBFRD2** : *U. maritima* bulbe frais demi-dose ; **T** : témoin (sans fumigant sans nématodes).

Pour interpréter nos résultats nous avons appliqué l'analyse de la variance modèle G.L.M. aux résultats obtenus. Le tableau 4 montre que la croissance moyenne varie d'une manière très hautement significativement dans le temps et selon le type de traitement ($p=0.000$; $p < 0.05$). Alors que la différence est très significative en fonction des doses testées ($p=0.004$; $p < 0.005$)

Tableau 4 : Modèle G.L.M. appliquée à l'effet des amendements sur la croissance moyenne des plants de tomate.

Source	Somme des carrés	DLL	moyen Carré	F-ratio	P
Traitements	850.009	7	121.430	12.534	0.000
Doses	82.881	1	82.881	8.446	0.004
Temps	101333.578	3	348.673	348.673	0.000
Erreur	1627.541	168	9.688		

La figure 32 confirme l'efficacité des amendements à l'état frais sur la croissance des plants de tomate par rapport à ceux à l'état sec. Cependant, au niveau des concentrations des traitements on dénote une différence significative pour les doses utilisées pour chaque traitement. En général les amendements testés s'avèrent efficaces à faible dose (D2).

La croissance des plants de tomate varie dans le temps quelque soit le traitement apporté.

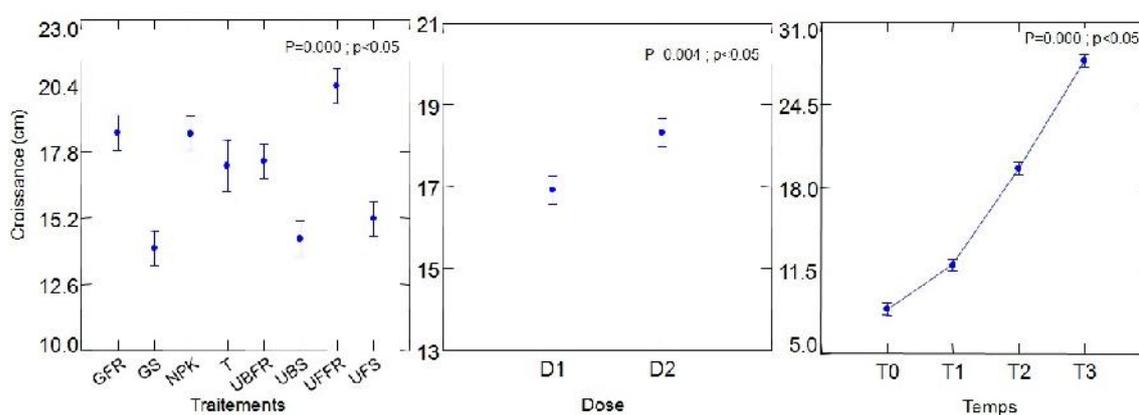


Figure32: Modulation comparée de la croissance moyenne des plants de tomate selon les différents traitements

IV.1.2.Effet des traitements sur la croissance journalière moyenne des plants de tomate.

D'après les résultats représentés dans la figure 33 nous constatons que la croissance journalière des plants de tomate varie en fonction du type de traitements et sa concentration.

La croissance journalière moyenne maximale à été enregistré avec les grignons d'olive frais à faible dose (6.58 cm). L'efficacité de se produit et similaire à celui du NPK utilisé à la demi dose D2 (6,57cm). Par ailleurs, l'effet du broyat frais des feuilles d'*Urginea* faible dose se rapproche de celui du NPK à faible dose (6,35 cm).

En ce qui concerne le broyat du bulbe d'*Urginea*, nous enregistrons une croissance élevée avec la demi-dose du broyat sec du bulbe (5,88 cm) en comparaison avec les autres traitements à base de bulbe d'*Urginea* ou nous notons un effet identique.

Comparativement avec le témoin nous avons décelé un effet négatif sur la croissance journalière des plantes de tomate traitée par la poudre des grignons à la forte dose. La croissance moyenne journalière est de 1.94cm.

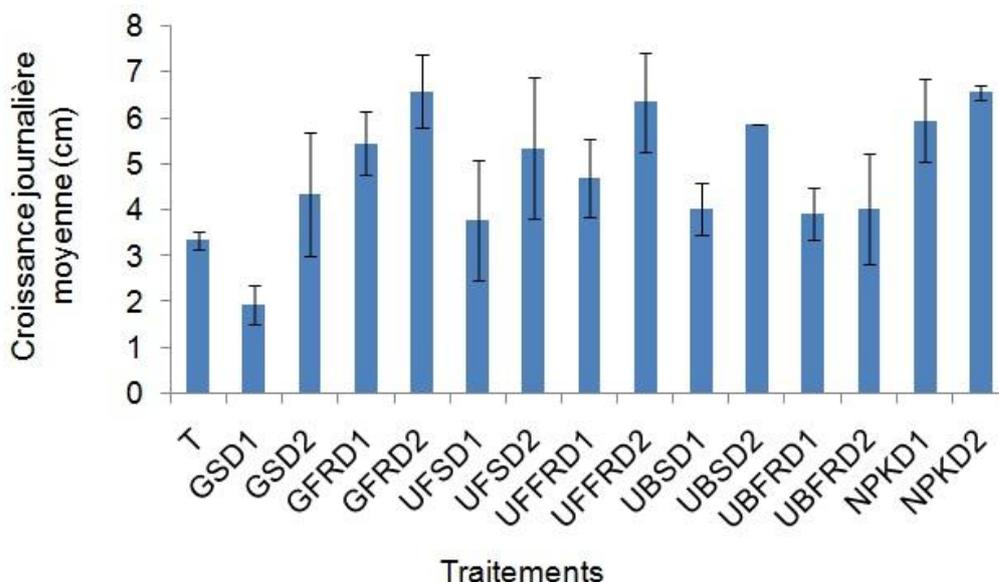


Figure 33: Variation de la croissance journalière des plants de tomate en fonction des traitements

GSD1 : grignons d'olive sec dose ; **GSD2** : grignons d'olive sec demi-dose ; **GFRD1** : grignons d'olive frais dose ; **GFRD2** : grignons d'olive frais demi-dose ; **UFSD1** : *U. maritima* feuille sec dose ; **UFSD2** : *U. maritima* feuille sec demi-dose ; **UFFRD1** : *U. maritima* feuille frais dose ; **UFFRD2** : *U. maritima* feuille frais demi-dose ; **UBSD1** : *U. maritima* bulbe sec dose ; **UBSD2** : *U. maritima* bulbe sec demi-dose ; **UBFRD1** : *U. maritima* bulbe frais dose ; **UBFRD2** : *U. maritima* bulbe frais demi-dose ; **T** : témoin (sans fumigant sans nématodes).

Les résultats obtenus sont confrontés à l'analyse statistique modèle G.L.M. tableau 5. Ces derniers révèlent que la croissance journalière moyenne varie d'une manière très hautement significativement selon le type de traitement et leur dose ($p=0.000$; $p < 0.05$).

Tableau 5 : Modèle G.L.M. appliquée à l'effet des amendements sur la croissance journalière moyenne des plants

Source	Somme des carrés	DLL	moyen Carré	F-ratio	P
Traitements	35.810	6	5.968	5.476	0.000
Doses	21.429	1	21.429	18.568	0.000
Erreur	39.238	36	1.090		

En comparaison avec le témoin sans amendement la figure 34 dévoile l'impact positif des grignons et des feuilles d'*Urginea* à l'état frais ainsi le NPK. Par contre un effet négatif à été signalé pour les traitements aux grignons et aux feuilles d'*Urginea* à l'état sec ainsi qu'avec son bulbe sec ou frais. En ce qui concerne la concentration la faible dose (D2) est toujours plus efficace que la forte dose (D1).

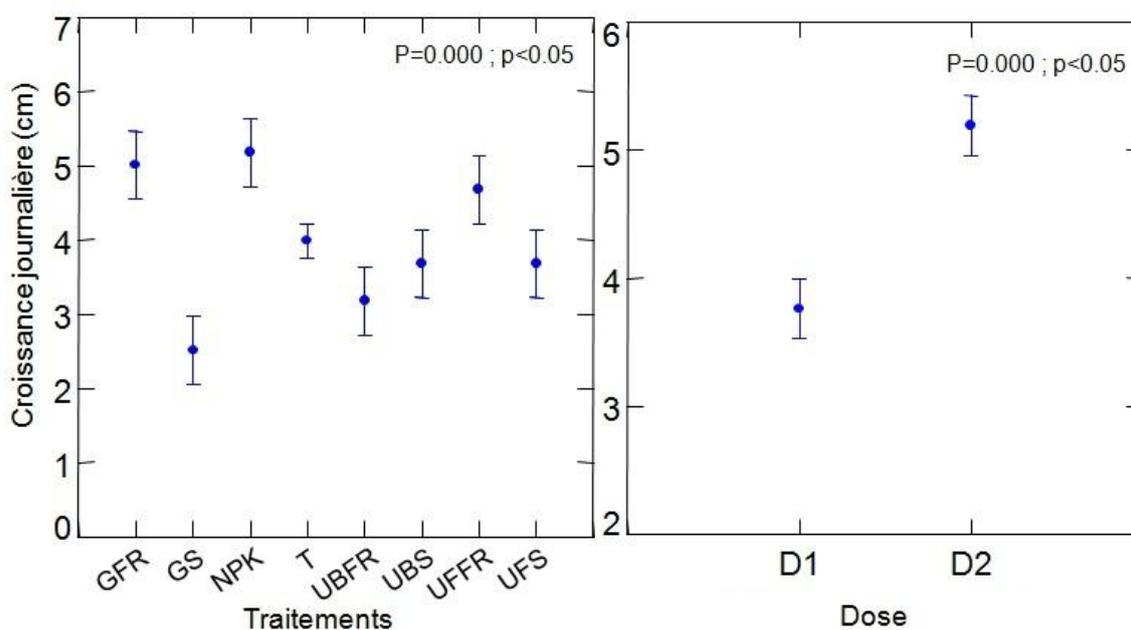


Figure 34 : Modulation comparée de la croissance journalière des plants de tomate selon les différents traitements.

IV.1.3. Effet des traitements sur la biomasse racinaire

Les résultats représentés dans la figure (35) résument l'effet des traitements et leurs doses sur la biomasse des racinaires. Ce paramètre étudié dépend du type d'amendement et de sa dose. Elle est plus élevée avec l'application des grignons

frais à faible dose (6.33g) suivi par ceux à la forte dose (4.50g). Pour les apports à base des feuilles d'*Urginea* fraîches et sèches et quelque soit la dose (D1) ou (D2) les résultats révèlent une action presque semblable sur le développement des racines de la tomate. Les poids moyens racinaires varient entre de 3,40 et 3,90g. En ce qui concerne les autres amendements testés (bulbe d'*Urginea*, grignons d'olive sec et NPK) nous avons constaté en général une diminution dans le poids des racines de la tomate comparativement avec celui du témoin.

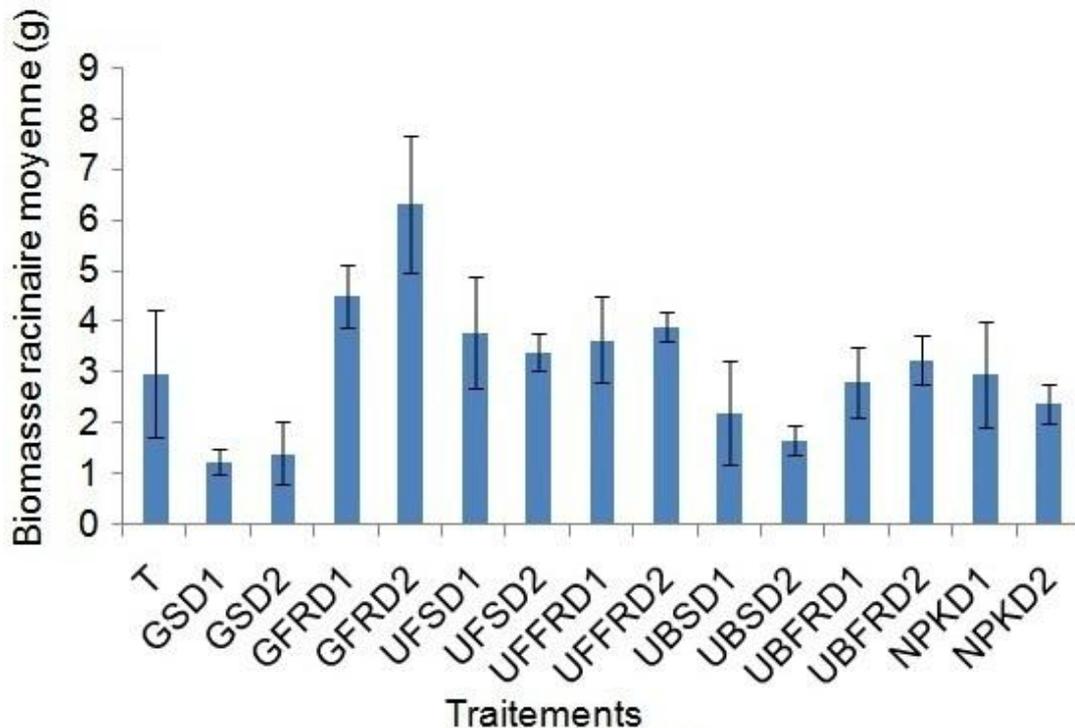


Figure 35 : Variation de la biomasse racinaire (g) des plantes de tomate en fonction des traitements

GSD1 : grignons d'olive sec dose ; **GSD2** : grignons d'olive sec demi-dose **GFRD1** : grignons d'olive frais dose ; **GFRD2** : grignons d'olive frais demi-dose ; **UFSD1** : *U. maritima* feuille sec dose ; **UFSD2** : *U. maritima* feuille sec demi-dose ; **UFFRD1** : *U. maritima* feuille frais dose ; **UFFRD2** : *U. maritima* feuille frais demi-dose ; **UBSD1** : *U. maritima* bulbe sec dose ; **UBSD2** : *U. maritima* bulbe sec demi-dose ; **UBFRD1** : *U. maritima* bulbe frais dose ; **UBFRD2** : *U. maritima* bulbe frais demi-dose ; **T**: témoin (sans fumigant sans nématodes).

Pour interpréter nos résultats nous avons effectué l'analyse de la variance modèle (GLM). Les résultats représentés sur le tableau 6 dévoilent une différence très hautement significative quant à l'effet stimulant des amendements de la croissance des racines de la tomate ($p=0.000$, $p<0.05$). Cependant, la différence

entre les doses testées des amendements apportés sont non significative ($p=0.245$, $p>0.05$).

Tableau 6 : Modèle G.L.M. appliqué à l'action des traitements et des doses utilisées sur la biomasse racinaire

Source	Somme des carrés	DLL	moyen Carré	F-ratio	P
Traitements	68.905	6	11.484	16.228	0.000
Doses	0.857	1	0.857	1.400	0.245
Erreur	25.476	36	0.708		

La figure (36) confirme bien l'efficacité des broyats frais des grignons d'olives, cependant le broyat frais et sec des feuilles d'*Urginea*, agit faiblement sur la biomasse racinaire, Alors que tous les autres traitements agissent de manière négative. Quant aux doses leur action semble comparable

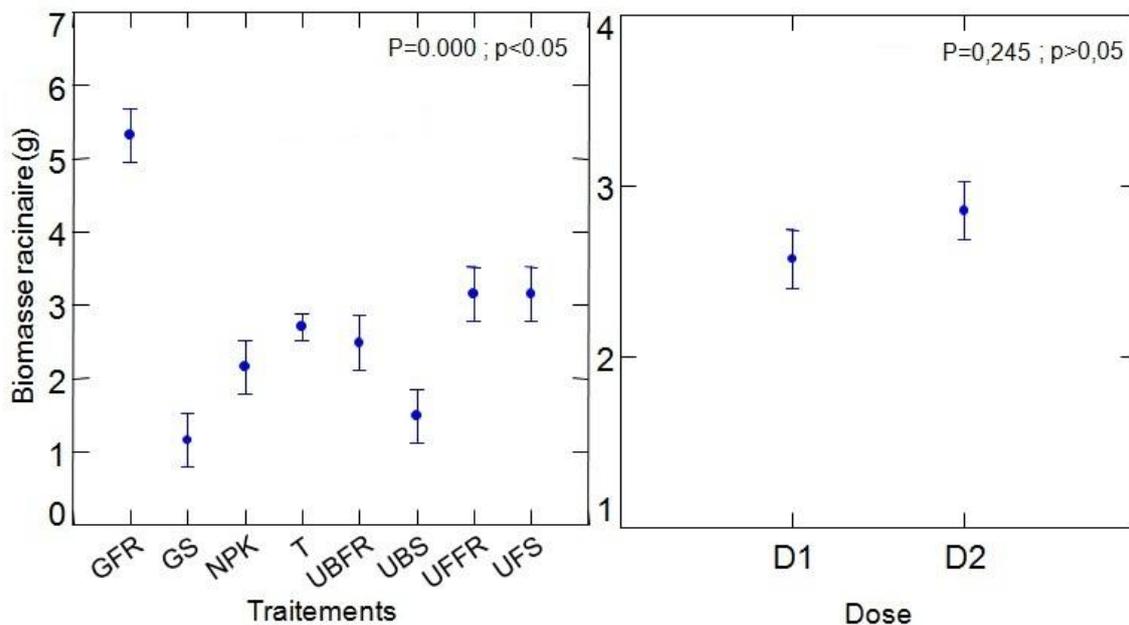


Figure 36 : Modulation comparée de la biomasse racinaire des plants de tomate selon les différents traitements

IV.1.4. Effet des traitements sur la biomasse aérienne

Comparé aux plants témoins, les résultats montrent que les amendements testés agissent faiblement sur la biomasse des parties aériennes de tomate qui varie selon le type de fertilisation.

Les biomasses moyennes les plus élevées sont enregistrées avec les apports des grignons frais à la faible dose (11,3g) L'effet de ce biofertilisant est comparable à celui du fertilisant chimique « NPK » à faible dose (11,3g). Cependant, la plupart des traitements ont montré un effet négatif sur le développement de la biomasse des parties aériennes de la tomate. Nous citons les grignons d'olive à l'état sec et à l'état frais pour la forte dose (D1), les feuilles d'*Urginea* fraîches, et le bulbe sous sa forme sèche et fraîche.

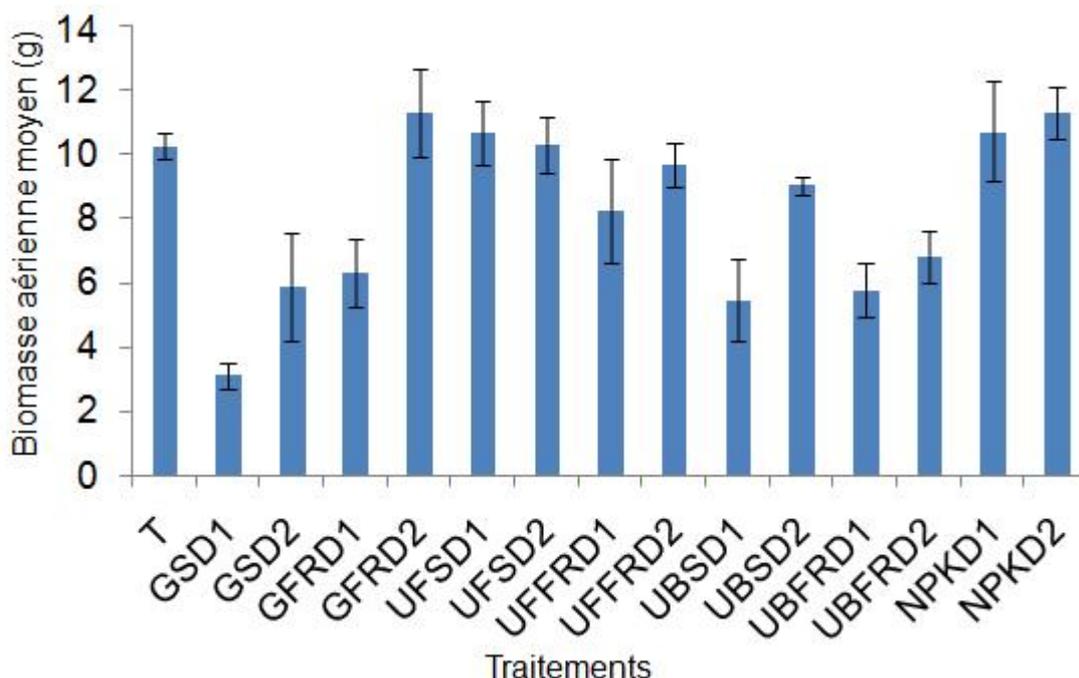


Figure 37 : Variation de la biomasse aérienne des plants de tomate en fonction des traitements

GSD1 : grignons d'olive sec dose ; **GSD2** : grignons d'olive sec demi-dose **GFRD1** : grignons d'olive frais dose ; **GFRD2** : grignons d'olive frais demi-dose ; **UFSD1** : *U. maritima* feuille sec dose ; **UFSD2** : *U. maritima* feuille sec demi-dose ; **UFFRD1** : *U. maritima* feuille frais dose ; **UFFRD2** : *U. maritima* feuille frais demi-dose ; **UBSD1** : *U. maritima* bulbe sec dose ; **UBSD2** : *U. maritima* bulbe sec demi-dose ; **UBFRD1** : *U. maritima* bulbe frais dose ; **UBFRD2** : *U. maritima* bulbe frais demi-dose ; **T** : témoin (sans fumigant sans nématodes).

L'application du modèle G.L.M. à la variation de la biomasse aérienne des plants en fonction des traitements et leurs doses montre (Tableau 7) que cette dernière est fortement affectée par le type d'amendement ($p=0,000$; $p < 0,05$) et les doses testées ($p=0.001$; $p<0,05$).

Tableau 7 : Modèle G.L.M. appliqué à l'effet des amendements sur la biomasse aérienne des plants de tomate

Source	Somme des carrés	DLL	moyen Carré	F-ratio	P
Traitements	195.905	6	32.651	11.600	0.000
Doses	42.000	1	42.000	14.185	0.001
Erreur	101.333	36	2.815		

La (figure 38) montre que les amendements appliqués ne dévoilent aucune efficacité sur la biomasse aérienne fraîche des plants de la tomate. Toutefois, l'action de ces biofertilisants s'avère importante à faible dose (D2).

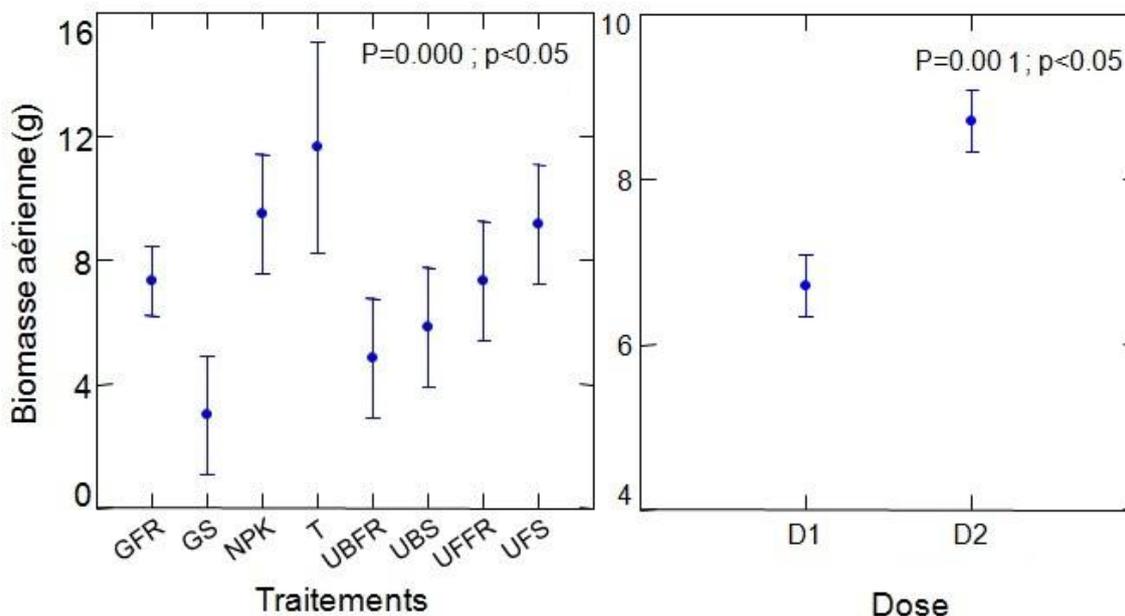


Figure 38 : Modulation comparée de la biomasse aérienne des plants de tomate selon les différents traitements

IV.1.5.Effet des traitements sur le nombre de fleur

Les résultats représentés dans la figure (39) résument l'effet des traitements et leurs doses sur la floraison des plants de tomate. Ce paramètre étudié dépend du type d'amendement et de sa dose.

En comparaison avec le témoin, le nombre de fleur le plus élevé est enregistré après l'application de broyat frais des grignons d'olive à faible dose (5,67 fleurs) suivi par le broyat frais des feuilles d'*Urginea* à la dose D2 (4.67 fleurs) et la dose D1 (4.33 fleurs). Les autres traitements n'ont pas été efficaces sur la floraison des plants.

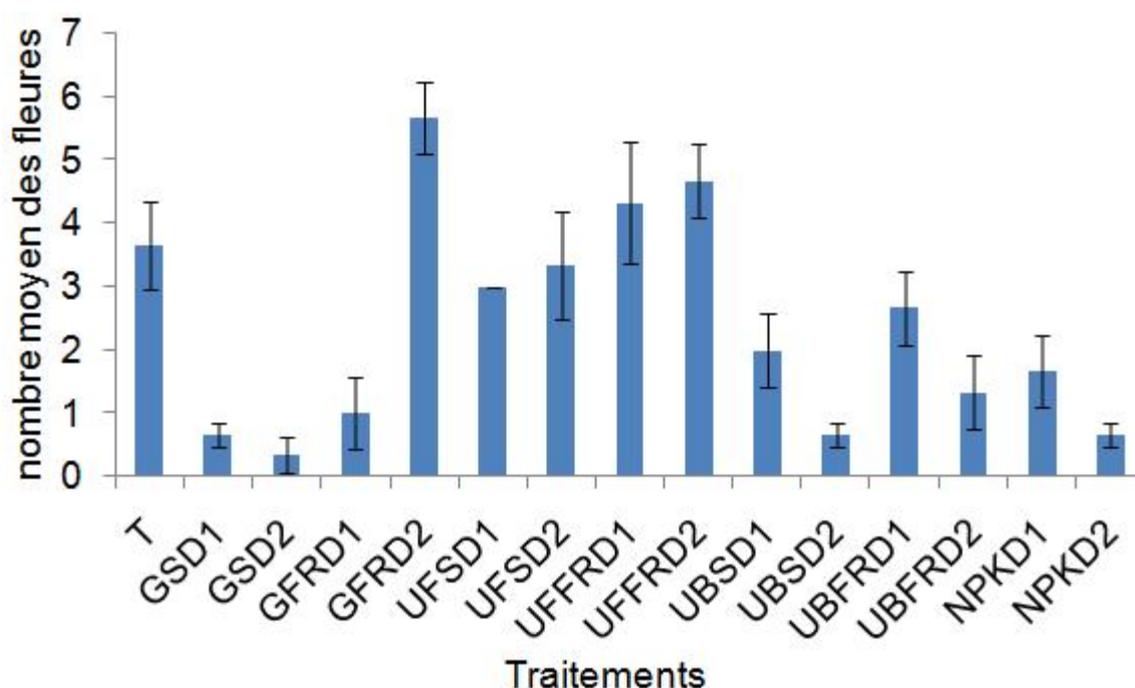


Figure 39: Variation de nombre de fleur de plant de la tomate en fonction des traitements

GSD1 : grignons d'olive sec dose ; **GSD2** : grignons d'olive sec demi-dose ; **GFRD1** : grignons d'olive frais dose ; **GFRD2** : grignons d'olive frais demi-dose ; **UFSD1** : *U. maritima* feuille sec dose ; **UFSD2** : *U. maritima* feuille sec demi-dose ; **UFFRD1** : *U. maritima* feuille frais dose ; **UFFRD2** : *U. maritima* feuille frais demi-dose ; **UBSD1** : *U. maritima* bulbe sec dose ; **UBSD2** : *U. maritima* bulbe sec demi-dose ; **UBFRD1** : *U. maritima* bulbe frais dose ; **UBFRD2** : *U. maritima* bulbe frais demi-dose ; **T** : témoin (sans fumigant sans nématodes).

L'analyse de la variance des résultats par le modèle (GLM), dévoilent (tabl.8) une différence très hautement significative quant à l'effet des amendements sur la

formation des fleurs de la tomate ($p=0.000$, $p<0.05$). Cependant, les doses testées n'affectent pas ce paramètre ($p=0.725$, $p>0.05$).

Tableau 8 : Modèle G.L.M. appliqué à l'effet des amendements sur la floraison de plante de la tomate.

Source	Somme des carrés	DLL	moyen Carré	F-ratio	P
Traitements	102.144	7	14.592	8.762	0.000
Doses	0.214	1	0.214	0.126	0.725
Erreur	59.952	36	1.665		

La figure 40 montre que parmi les biofertilisants testés le broyat frais feuilles d'*Urginea* favorise la floraison des plants de tomate. Comparativement avec le témoin tous les autres traitements testés ne présentent aucun pouvoir pour le développement des fleurs. Quant aux doses leur action semble comparable.

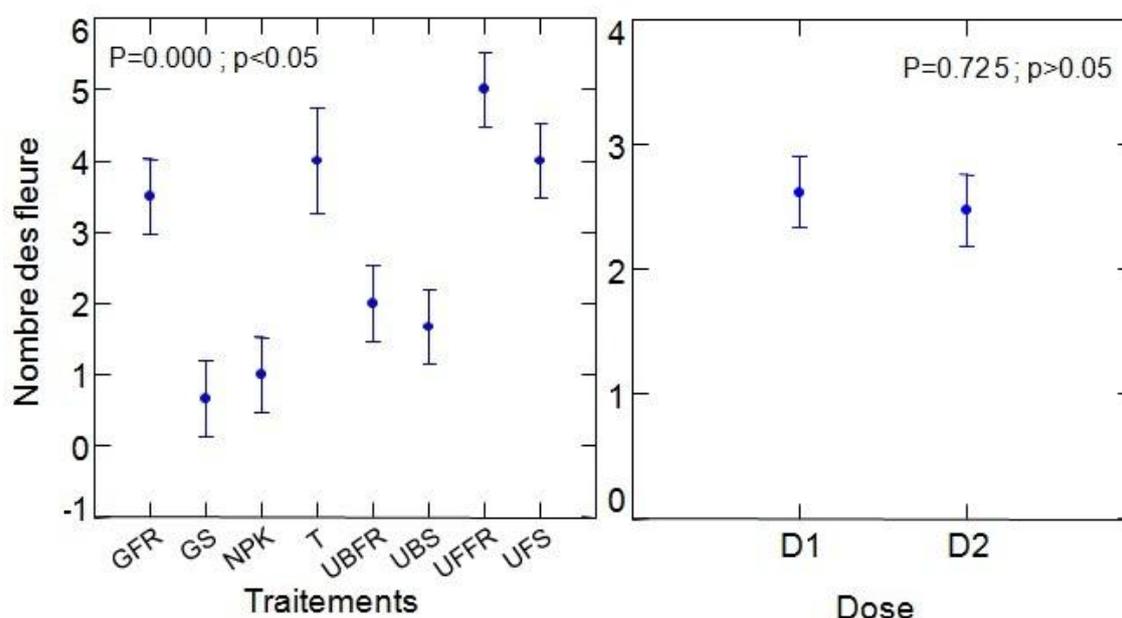


Figure 40: Modulation comparée de la floraison des plants de la tomate selon les différents traitements

IV.2. Efficacité des traitements testés dans la régulation du développement des nématodes à galles.

IV.2.1. Effet sur le degré d'infestation par les *Meloidogyne* (Nombre de galles)

Les résultats (figure 41) dévoilent qu'en comparant au témoin non traitée (33.67 galles) les amendements organiques apportés ont réduit sensiblement le taux d'infestation des plants de tomate par les *Meloidogyne*. Toutefois, la diminution des infestations est en étroite relation avec les doses des biofertilisants. En général, les fortes doses testées ont montré une réduction importante des galles. Parmi les apports, la poudre des grignons d'olive a entraîné la plus forte diminution du nombre moyen de galles (D1=8.33 ; D2=9 galles), suivi par les plants traités par la poudre du bulbe (D1=10.33 ; D2=11.67) et des feuilles d'*Urginea* ainsi que ceux traités par le broyat frais de bulbe de la même espèce (12 galles).

Le taux d'infestation le plus élevé pour les plants traités est obtenu avec l'application de la poudre des feuilles d'*Urginea* à faible dose (D2). L'effectif moyen de galles dénombré est de 23 galles.

En ce qui concerne les produits de synthèse utilisé le nématicide (Oxamyl) a bien protégé les plants de tomate (0 galles). Alors que l'apport de fertilisant chimique « NPK » a montré une faible infestation par les *Meloidogyne* (D1=4.33 ; D2=7.33 galles).

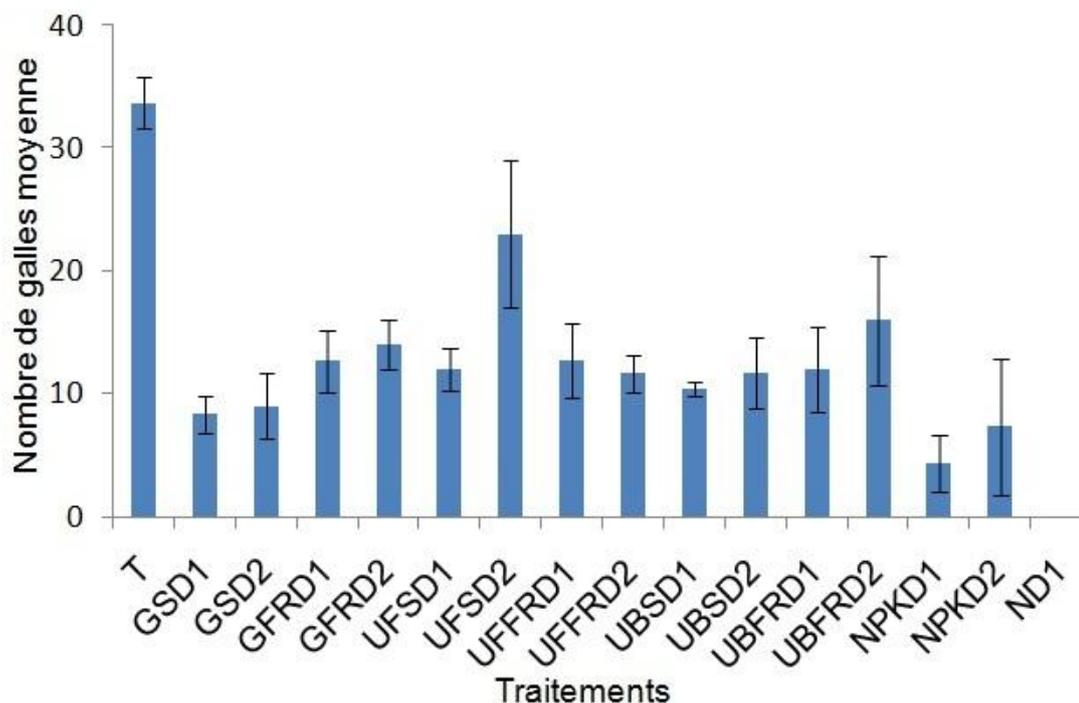


Figure 41 : Effet des différents traitements sur le degré d'infestation des racines.

GSD1 : grignons d'olive sec dose ; **GSD2** : grignons d'olive sec demi-dose ; **GFRD1** : grignons d'olive frais dose ; **GFRD2** : grignons d'olive frais demi-dose ; **UFSD1** : *U. maritima* feuille sec dose ; **UFSD2** : *U. maritima* feuille sec demi-dose ; **UFFRD1** : *U. maritima* feuille frais dose ; **UFFRD2** : *U. maritima* feuille frais demi-dose ; **UBSD1** : *U. maritima* bulbe sec dose ; **UBSD2** : *U. maritima* bulbe sec demi-dose ; **UBFRD1** : *U. maritima* bulbe frais dose ; **UBFRD2** : *U. maritima* bulbe frais demi-dose ; **ND1** : nématocide chimique dose ; **T** : témoin (sans fumigant avec nématodes).

L'application du modèle G.L.M. pour les données tableau 9, nous permet de déduire que le taux d'infestation estimé par le nombre moyen de galles varie significativement d'un point de vue traitements ($p=0.000$; $p < 0.05$) et doses ($p=0.019$; $p < 0.05$).

Tableau 9 : Modèle G.L.M. appliqué à la variation des infestations des plants par les *Meloidogyne* (nombre de galle)

Source	Somme des carrés	DLL	moyen Carré	F-ratio	P
Traitements	2784,480	8	348,060	25,9000	0,000
Doses	88.595	1	88.595	6,004	0,019
Erreur	550,979	41	13,439		

La figure 42 relative aux différents traitements dévoile l'efficacité des différents bio fertilisants dans la réduction de l'infestation des racines par le *Meloidogyne*. Les grignons d'olive sec ont montré une action plus importante dans la diminution du nombre de galles qui est comparable au fertilisant chimique « NPK ». En ce qui concerne la concentration, la forte dose (D1) est plus efficace que la faible dose (D2).

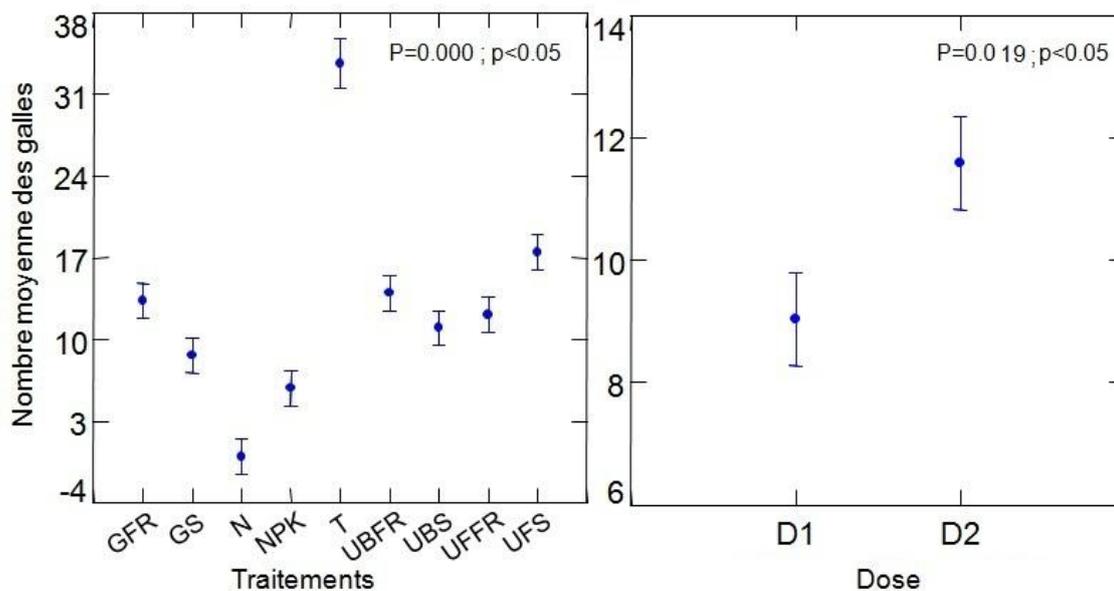


Figure 42 : Modulation comparée de nombre de galles selon les différents traitements

IV.2.2.Effet sur le développement des adultes (males et femelles)

Les résultats obtenus (fig.43) révèlent que le nombre moyen des femelles et des mâles varie en fonction des traitements testés avec une abondance des femelles par rapport aux mâles. En comparaison avec le témoin nous enregistrons en général qu'au cours du développement de la 1^{ère} génération, les amendements apportés entraînent une diminution du nombre de femelles et une légère augmentation du nombre de mâles. Parmi les biofertilisants, l'effectif moyen le plus faible des femelles est obtenu avec l'application des grignons d'olive sec (D1=6 ; D2=6.99 femelles) suivi par les apports des feuilles et du bulbe d'*Urginea* à l'état sec et à forte dose. Les nombres moyens sont respectivement de 8 et 7.33 femelles. En ce qui concerne le fertilisant chimique « NPK » a provoqué un développement faible aussi bien pour les femelles que pour les mâles quelque soit la dose (D1=3.67 ; D2=4.67 femelles et 0.67 et 0.33 mâles).

Quand au développement des mâles, les biofertilisants l'état sec à base des feuilles d'*Urginea* pour les deux doses (D1 et D2) et des grignons d'olives à forte dose on montré des effectifs élevés des mâles. Les valeurs respectives sont de (2.67, 2.33 et 2.33).

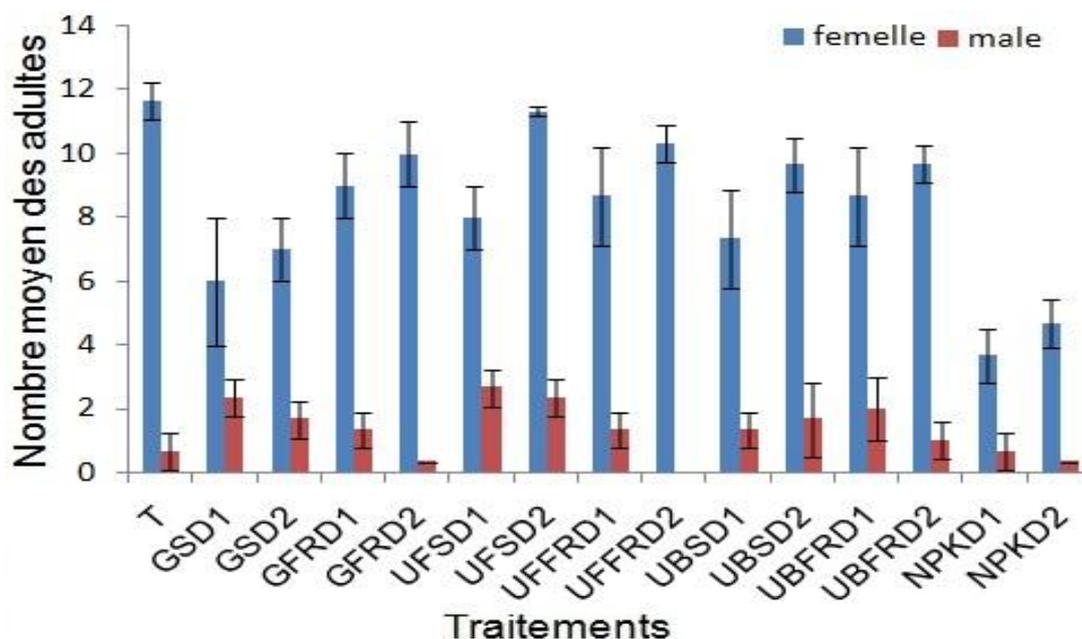


Figure 43 : Effet des traitements sur le développement des adultes male et femelle

GSD1 : grignons d'olive sec dose ; **GSD2** : grignons d'olive sec demi-dose **GFRD1** : grignons d'olive frais dose ; **GFRD2** : grignons d'olive frais demi-dose ; **UFSD1** : *U. maritima* feuille sec dose ; **UFSD2** : *U. maritima* feuille sec demi-dose ; **UFFRD1** : *U. maritima* feuille frais dose ; **UFFRD2** : *U. maritima* feuille frais demi-dose ; **UBSD1** : *U. maritima* bulbe sec dose ; **UBSD2** : *U. maritima* bulbe sec demi-dose ; **UBFRD1** : *U. maritima* bulbe frais dose ; **UBFRD2** : *U. maritima* bulbe frais demi-dose ; **T** : témoin (sans fumigant avec nématodes).

L'analyse des données par le modèle G.L.M. (Tableau 10) montre que les traitements agissent d'une manière significative sur le développement des adultes ($P=0.000$; $p < 0.05$). La formation des stades males et des femelles montre une différence très hautement significative ($P=0.000$; $p < 0.05$). Cependant, la dose n'affecte pas la formation des adultes la probabilité est de ($P=0.157$; $p > 0.05$)

Tableau 10 : Modèle G.L.M. appliqué à la variation du développement des adultes

Source	Somme des carrés	DLL	moyen Carré	F-ratio	P
Traitements	107.071	6	17.845	6.010	0.000
Doses	5.762	1	5.762	2.042	0.157
Stade adulte	973.762	1	973.762	345.073	0.000
Erreur	211.643	75	2.822		

Il apparaît sur la figure 44 une diminution identifiable du développement des adultes males et femelles avec l'application des différents biofertilisants en comparaison avec le témoin. Toutefois les grignons à l'état sec semblent efficaces dans la diminution de la formation des femelles et contribuent également dans la masculinisation de la 1^{ère} génération des *Meloidogyne*. Contrairement au fertilisant chimique NPK qui réduit sensiblement aussi bien les femelles que les mâles. En ce qui concerne le développement des stades quelque soit le traitement nous enregistrons une dominance des femelles par rapport aux males.

Cependant, les résultats montrent que la concentration des produits n'a aucun effet sur le développement des adultes.

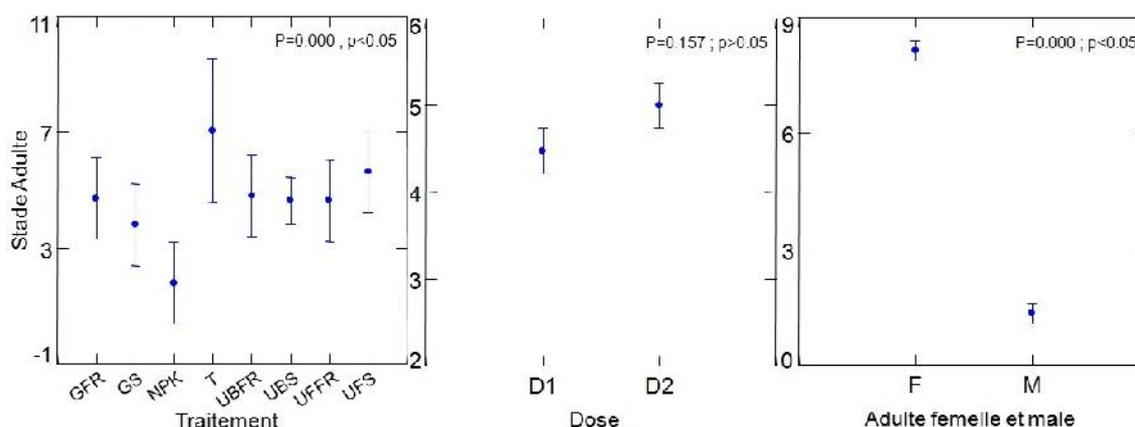


Figure 44 : Modulation comparée de nombre d'adultes femelles et males selon les différents traitements

IV.2.3.Effet sur la fécondité des femelles

IV.2.3.1.Effet sur le nombre de masse d'œufs

Les résultats représentés dans la figure (45) résument l'effet des traitements et leurs doses sur la production des masses d'œufs par 01 gramme de racine.

En effet, comparé au témoin non traité (10 masses), les amendements biologiques ont montré une efficacité dans la réduction de la fécondité des femelles des *Meloidogyne*. À l'exception les feuilles d'*U.maritima* frais à faible dose (9,67 masses). La réduction maximale est obtenue avec l'apport grignons d'olive sec à la forte dose (4.33 masses). Ce résultat se rapproche de celui du NPK à faible dose (3.66 masses).

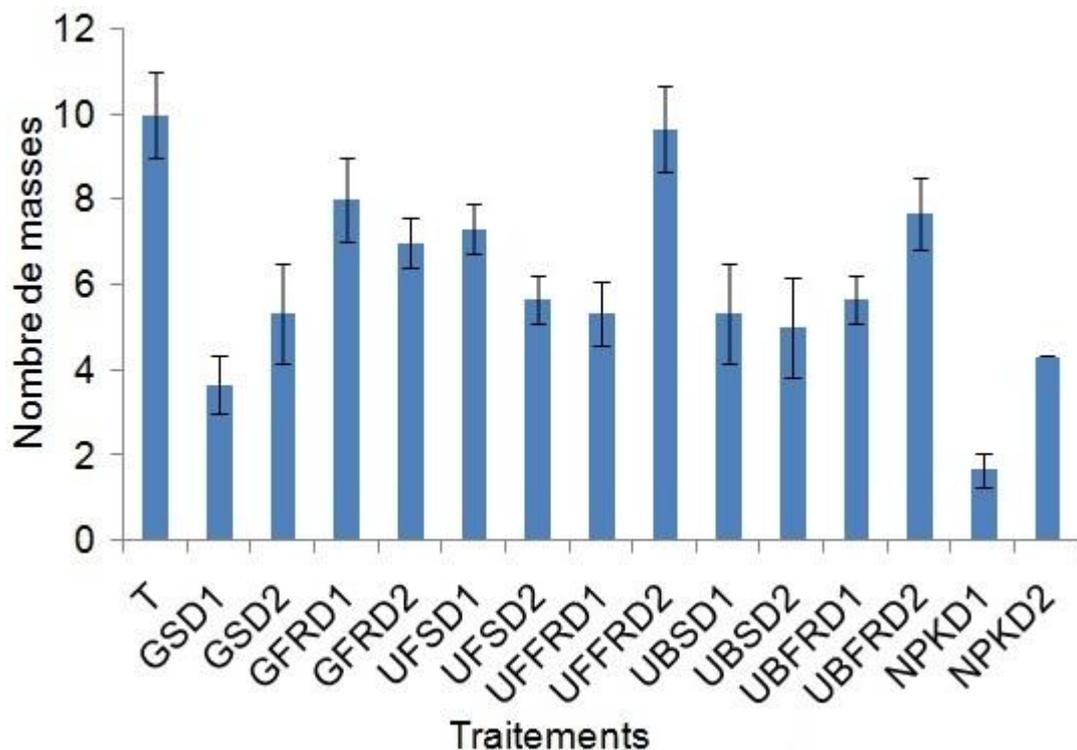


Figure 45 : Effet des différents traitements sur le nombre de masse d'œufs

GSD1 : grignons d'olive sec dose ; **GSD2** : grignons d'olive sec demi-dose ; **GFRD1** : grignons d'olive frais dose ; **GFRD2** : grignons d'olive frais demi-dose ; **UFSD1** : *U. maritima* feuille sec dose ; **UFSD2** : *U. maritima* feuille sec demi-dose ; **UFFRD1** : *U. maritima* feuille frais dose ; **UFFRD2** : *U. maritima* feuille frais demi-dose ; **UBSD1** : *U. maritima* bulbe sec dose ; **UBSD2** : *U. maritima* bulbe sec demi-dose ; **UBFRD1** : *U. maritima* bulbe frais dose ; **UBFRD2** : *U. maritima* bulbe frais demi-dose ; **T** : témoin (sans fumigant avec nématodes).

L'application du Modèle Linéaire Général (G.L.M) (tableau 11) sur la production des masses d'œufs par les *Meloidogyne* montre une différence très hautement significative quand à l'action des amendements. La probabilité est de ($P=0.000$; $p < 0.05$). En ce qui concerne l'effet de concentrations la différence est significative ($p=0.044$; $p<0.05$)

Tableau 11 : Effet des différents traitements sur le nombre de masse D'œufs

Source	Somme des carrés	DLL	moyen Carré	F-ratio	P
Traitements	101.667	6	16.944	6.126	0,000
Doses	12.595	1	12.595	4.389	0,044
Erreur	99.571	36	2.766		

La figure 46 confirme en comparaison avec le témoin l'efficacité de différents traitements testés vis avis la réduction de nombre moyen de masse d'œufs pondue par les femelles de *Meloidogyne*, avec l'enregistrement de taux très réduits de nombre de masse dans les racines de tomate traités par le NPK ainsi les grignons d'olive sec et la poudre de bulbe. *D'U.maritima*

En se qui concerne la concentration des amendements testés la forte dose provoque une forte diminution de nombre de masses par rapport à la faible dose.

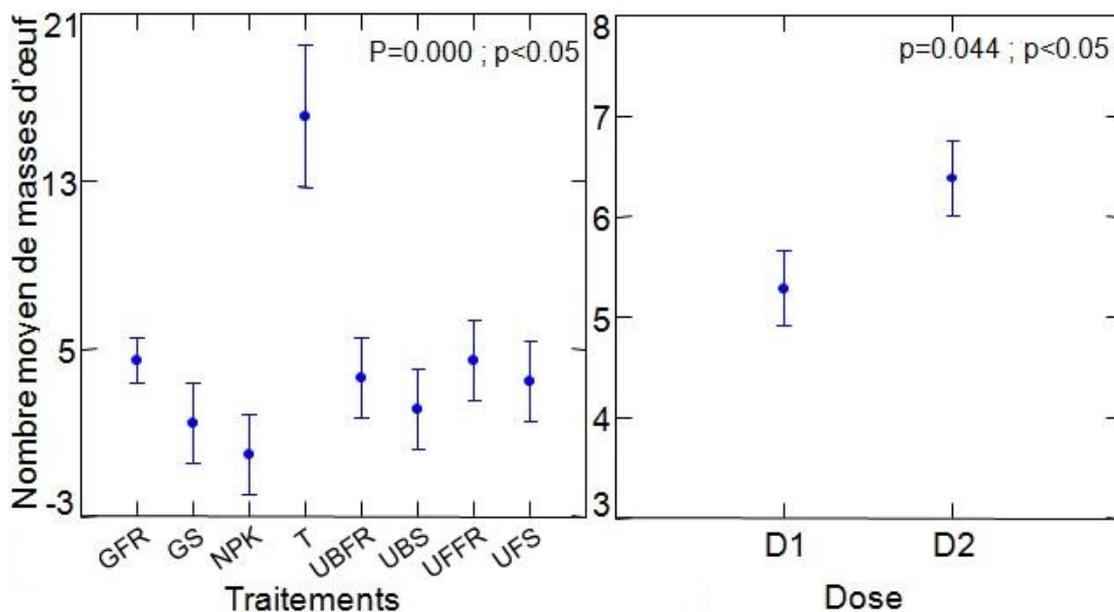


Figure 46 : Modulation comparée de nombre des masses d'œufs selon les différents traitements

IV.2.3.2. Effet sur la fécondité par femelle de *Meloidogyne*

La figure 47, illustre en comparaison avec le témoin (134.18 œuf), une perturbation de la fécondité des femelles selon le type de traitement appliquée. En effet tous les apports en engendré une réduction de la fécondité par femelles de *Meloidogyne*. La biofertilisation à base d'*U.maritima* par l'utilisation de la poudre et du broyat frais du bulbe à la forte dose ainsi ceux des feuilles à la forte dose et du broyat sec du bulbe à faible dose ont provoqué une forte diminution du nombre d'œuf pondue par femelle. Les effectifs moyens des œufs pondue par femelle sont de (26.67 ; 35.6 ; 44.33 et 46.60). Leur efficacité est supérieure à celle du NPK à faible dose (54.47).

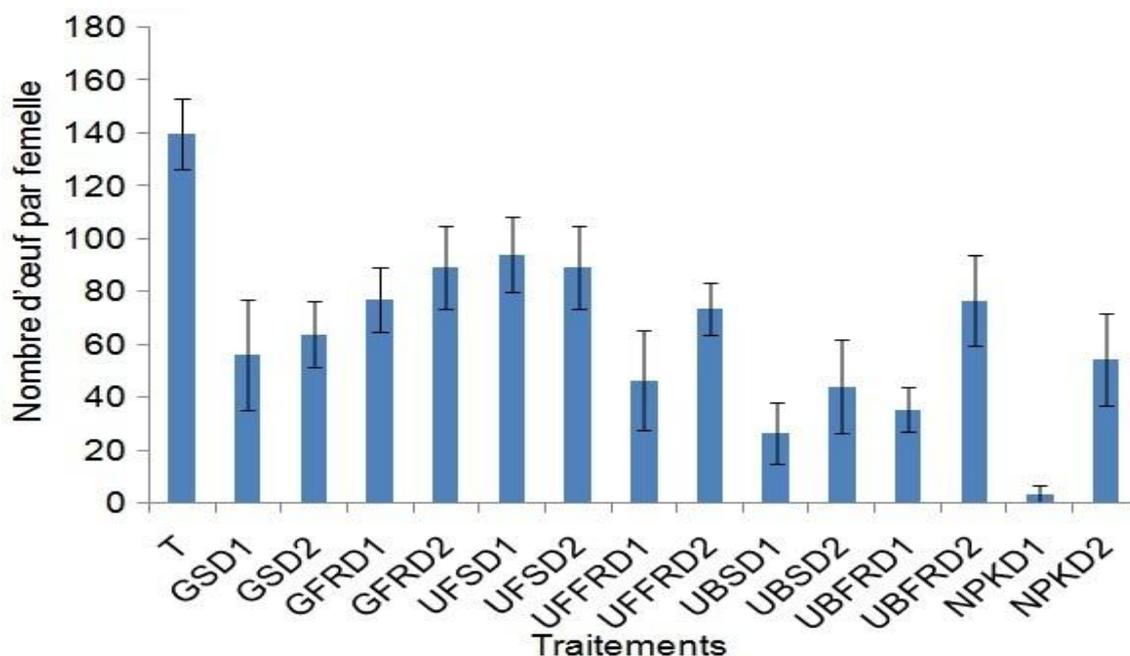


Figure 47 : Effet des différents traitements sur la fécondité des femelles de *Meloidogyne*

GSD1 : grignons d'olive sec dose ; **GSD2** : grignons d'olive sec demi-dose ; **GFRD1** : grignons d'olive frais dose ; **GFRD2** : grignons d'olive frais demi-dose ; **UFSD1** : *U. maritima* feuille sec dose ; **UFSD2** : *U. maritima* feuille sec demi-dose ; **UFFRD1** : *U. maritima* feuille frais dose ; **UFFRD2** : *U. maritima* feuille frais demi-dose ; **UBSD1** : *U. maritima* bulbe sec dose ; **UBSD2** : *U. maritima* bulbe sec demi-dose ; **UBFRD1** : *U. maritima* bulbe frais dose ; **UBFRD2** : *U. maritima* bulbe frais demi-dose ; **T** : témoin (sans fumigant avec nématodes).

Pour interpréter nos résultats nous avons appliqué l'analyse de la variance modèle G.L.M. aux résultats obtenus. Le tableau 12 montre que le nombre d'œufs

pondu par femelle de *Meloidogyne* varie d'une manière très hautement significative d'un point de vue traitements testées et dose appliquée ($p=0.000$; $p < 0.05$).

Tableau 12 : Modèle G.L.M. appliqué à la variation de nombre d'œufs pondu par femelle de *Meloidogyne*

Source	Somme des carrés	DLL	moyen Carré	F-ratio	P
Traitements	16201.143	6	2700.190	7.818	0.000
Doses	6339.429	1	6339.429	17.809	0.000
Erreur	12433.238	36	345.368		

L'analyse de la figure 48, confirme la variation de nombre d'œufs pondu par femelle de *Meloidogyne* en fonction de type de traitement et sa dose. Concernent le type de traitement, le NPK et la poudre d'*U.maritima* approuve une action semblable. Alors que la forte concentration contribue efficacement a la réduction de la fécondité des femelles des *Meloidogyne*.

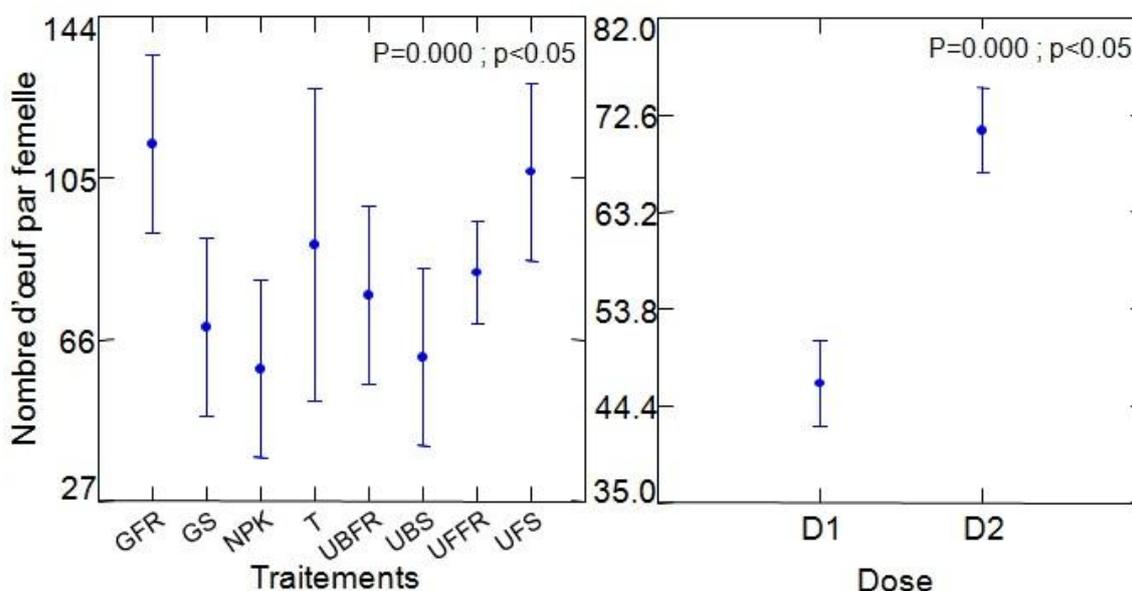


Figure 48 : Modulation comparée de la fécondité des femelles de *Meloidogyne* selon les différents traitements

IV.2.3.3.Effets des traitements sur la fertilité des œufs des *Meloidogyne*

Pour comparé l'effet des amendements testés sur la fertilité des œufs de *Meloidogyne* par rapport au témoin non traité nous avons considéré la moyenne des différentes doses utilisées pour chaque traitement.

La figure (49) montre que quelque soit le traitement la fertilité des œufs augmente avec le temps. Par ailleurs, la forme du biofertilisant (sèche ou fraîche) affecte sensiblement l'éclosion des œufs. Parmi les amendements biologiques testés ceux à base des feuilles fraîches et du bulbe sec et frais d'*Urginea* et les grignons d'olive frais ont montré la même tendance, une inhibition de l'éclosion des œufs de *Meloidogyne*. Pour l'apport de la poudre des feuilles d'*Urginea* nous avons enregistré une faible fertilité jusqu'au 5^{ème} jour puis l'éclosion des œufs a augmenté rapidement le 7^{ème} jour pour gagner celle du témoin (227 œufs). L'utilisation du fertilisant chimique NPK, a dévoilé une inhibition maximale de l'éclosion, cette dernière a débuté vers le 5^{ème} jour pour atteindre une moyenne des œufs éclos de (43.33).

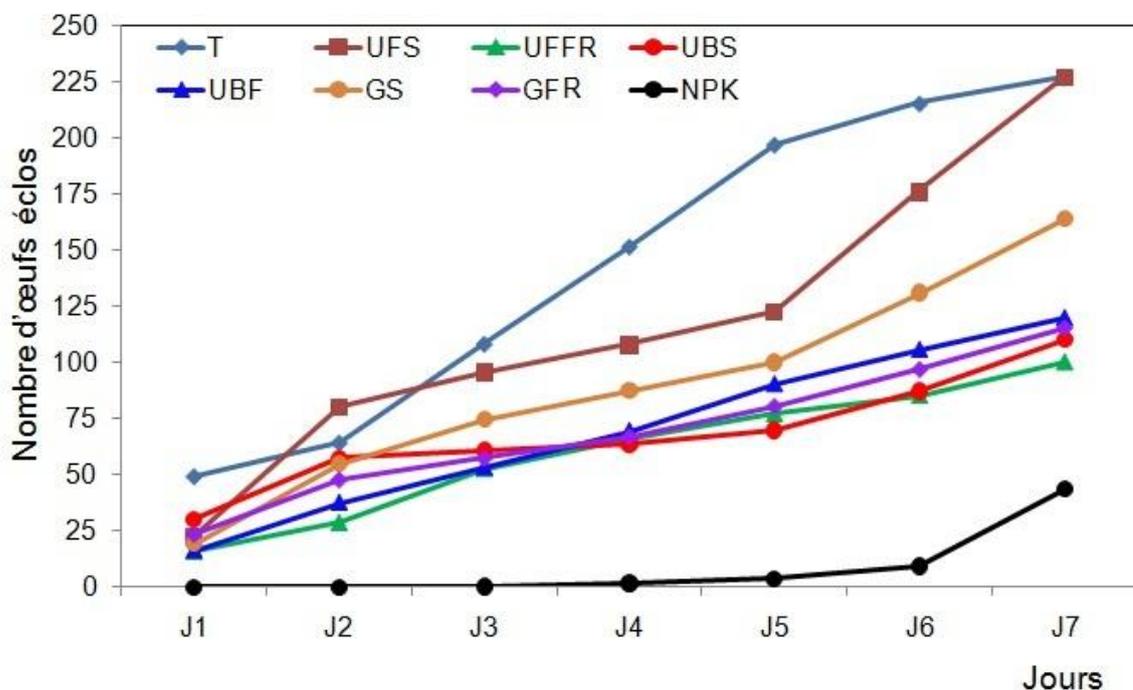


Figure 49 : Effets des amendements testés sur la fertilité des *Meloidogyne*

GS : grignons d'olive sec ; **GF** : grignons d'olive frais ; **UFS** : *U. maritima* feuille sec ; **UFFR** : *U. maritima* feuille frais ; **UBS** : *U. maritima* bulbe sec ; **UBFR** : *U. maritima* bulbe frais **T**: témoin (sans fumigant avec nématodes)

Pour évaluer l'effet de différents traitements sur la fertilité des œufs de *Meloidogyne*, Nous avons Réalisé l'analyse de la variance modèle (G.L.M.). Le tableau (13) révèle une différence très hautement significative dans le type de traitements et le temps ($P=0.000$; $p < 0.05$).

Tableau 13 : Modèle G.L.M. appliqué au nombre d'œuf de *meloïdogyne* éclos

Source	Somme des carrés	DLL	moyen Carré	F-ratio	P
Traitements	280388.571	7	40055.510	25.451	0.000
Temps	268503.655	6	44750.609	28.434	0.000
Erreur	242374.345	154	1573.859		

En comparaison avec les témoins, la figure (50) indique l'impact positif des amendements sur la fertilité des œufs de *Meloïdogyne*.

Cependant l'application de NPK montre une forte perturbation (diminution) de fertilité des œufs, alors que les grignons d'olive sec et le bulbe d'urinea sec et frais et les feuilles frais montrent une action comparable. Toutefois la poudre des feuilles d'*U.maritima* et les grignons d'olive frais agissent faiblement sur le nombre d'œuf éclos.

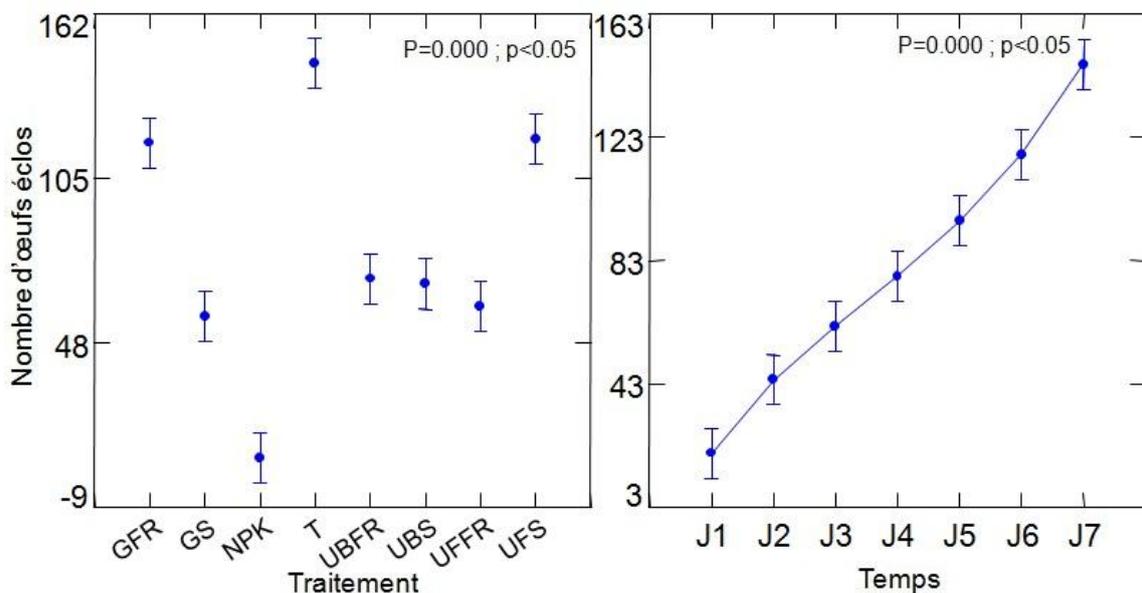


Figure 50: Modulation comparée de la fertilité des œufs de *Meloïdogyne* selon les différents traitements

IV.3. Discussion générale

La production des cultures maraîchères qui s'est accrue ces dernières années se trouve confrontée aux problèmes de ravageurs et de maladies. Les nématodes particulièrement, les nématodes à galles (*Meloidogyne* spp.), sont parmi les ravageurs les plus redoutables en maraîchage (SIKORA et FERNANDEZ, 2005).

Des études récentes, ont confirmé le facteur limitant que constituent les nématodes à galles en maraîchage (JAMES *et al.*, 2005 ; AFOUDA *et al.*, 2008 ; BAIMEY *et al.*, 2009). Les méthodes courantes de lutte contre ces nématodes incluent l'utilisation des pesticides synthétiques, et les méthodes culturales telles que la rotation avec des cultures non-hôtes (JATALA et BRIDGE, 1990 ; AFOUDA *et al.*, 2008), les méthodes physiques telles que la solarisation (KATAN, 1981), l'utilisation de variétés résistantes (ROBERT et THOMASON, 1986), l'application d'engrais organiques (RODRIGUEZ- KABANA, 1986) ou minéraux (BAIMEY *et al.*, 2006). Mais, les pesticides utilisés sont généralement onéreux et dangereux pour l'environnement. Aussi, les systèmes de rotation et d'assolement s'avèrent inefficaces, du fait de la polyphagie des nématodes du genre *Meloidogyne*. L'application des engrais et des plantes à effets nématicide comme amendements au sol semble plus avantageux dans la lutte contre les nématodes, lorsque ces derniers sont utilisés en même temps que d'autres mesures de lutte dans un système intégré (NETSCHER et SIKORA, 1990).

Dans un contexte complémentaire et de valorisation nous avons testé les amendements organiques issus de la plante médicinale (*Urginea maritima*) et des résidus des extractions d'huile d'olives (grignons d'olive) dans le contrôle des nématodes à galles et dans la stimulation des plants de tomate variété Marmande.

IV.3.1. Impact des traitements d'*Urginea maritima* et les grignons d'olive sur le développement des plants de tomate.

L'effet des amendements apportés sur les paramètres de croissance considérés a montré un effet biofertilisant de tous les traitements testés. Les résultats révèlent la présence d'une relation significative entre le type d'amendement utilisé et le développement des plants de tomate « var. *marmande*» ($P=0.000$; $P<0.05$). Cependant, l'efficacité des amendements à l'état frais sur la croissance des plantes de tomate semble plus évidente par rapport à ceux à l'état

sec. Dans la catégorie apports frais les feuilles d'*Urginea maritima*, les grignons d'olive occupent premier rang. Leur activité est comparable au NPK. Ces résultats rejoignent les travaux de (ANNABI *et al.*, 2009 ; ISMAIL *et al.*, 2011, VEDIE, 2008 ; ANONYME, 2005 ; VAN SCHÖLL, 1998) qui ont montré que l'incorporation de la matière organique et les engrais verts améliore les propriétés physicochimiques et la capacité de rétention en eau et contribuent à l'amélioration de la stabilité structurale des sols, stimulent l'activité biologique et permettent une meilleure disponibilité des éléments fertilisants ce qui favorisent la croissance et le développement des plantes. Selon JANVIER, 2007 les résidus de cultures incorporés dans le sol, forment un engrais vert, riche en matière organique fraîche, non préalablement décomposée ou fermentée. Cette matière organique peut être beaucoup plus labile et facilement dégradable que celle des produits compostés, selon la teneur en cellulose et en lignine du matériel de départ. De nombreux composés actifs peuvent être produits lors de la dégradation biologique de ces résidus de culture.

Par ailleurs l'incorporation au sol d'engrais verts amélioré la croissance journalière des plants de tomate (MOUSSOUNI, 2014) et augmente le rendements des cultures (PARE *et al.*, 1992, 1993; HARRIS *et al.*, 1994; KUO *et al.*, 1996). En ce qui concerne l'amendement conventionnel NPK ces composants l'azote le phosphore et la potasse sont destinées à apporter aux plantes un complément d'éléments nutritifs, de façon à améliorer leur croissance, et à augmenter le rendement des cultures et la qualité des produits tout en stimulant la plante (BATIONO MOKWUNGE, 1991 ; SEDOGO, 1993).

Les résultats dévoilent pour les apports testés une différence significative en ce qui relatif aux doses utilisée. En général les amendements testés s'avèrent efficaces à faible dose (D2). Il est probable que la forte dose provoque un effet phytotoxique sur les plantes de tomate. Cette hypothèse est confirmée par les recherche de CORNEILLE *et al.* (1996 in, BEATRICE *et al.*, 2011) avec l'application des amendements à base de graines de colza en dans une culture de courgette et ceux de KAPLAN et NOE (1993) avec apport de fumier de volaille sur culture de tomate les deux travaux affirment la phytotoxicité de ces produits avec l'augmentation des doses.

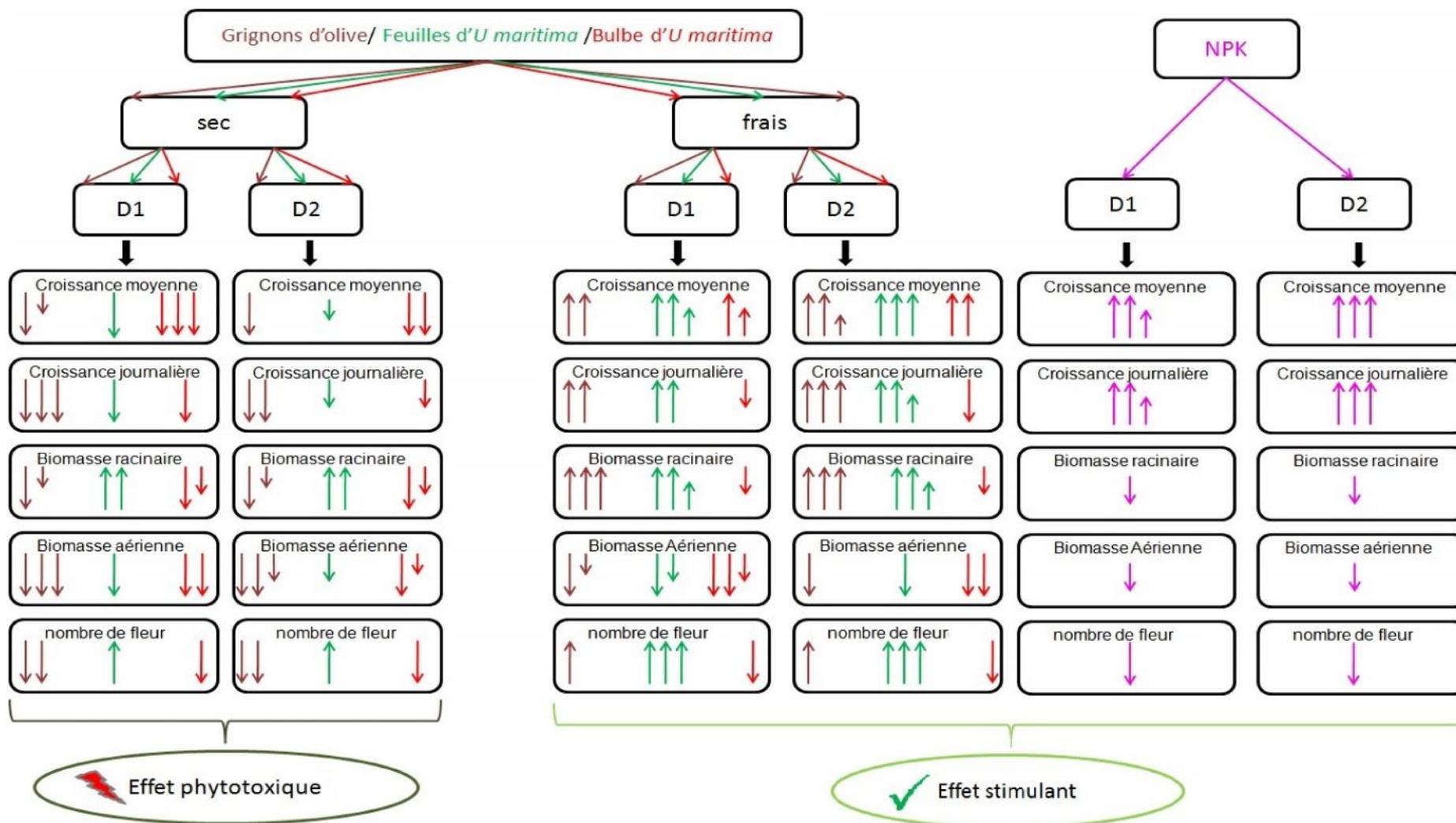


Figure 51 : Schéma expliquant le model hypothétique de l'effet stimulateur des plants de tomate et l'effet phytotoxique des amendements testés (ORIGINAL)

IV.3.2. Efficacité des traitements d'*Urginea maritima* et les grignons d'olive sur l'infestation des plants de tomate par nématodes à galles.

Plusieurs études montrent l'efficacité des traitements à base des plantes dans la régulation des *Meloidogyne* ; OKA *et al.* (2001) ont pu réduire considérablement la densité de population des juvéniles (J2) de *M. javanica* dans le sol en y mélangeant la poudre de *Inula viscosa*. Plusieurs autres plantes comme les espèces de *Tagetes* introduites, en rotation ou en association avec des cultures sensibles, ont permis de réduire la densité des populations de nématodes dans le sol et dans les racines des plantes hôtes (WANG *et al.*, 2002 ; AFOUDA *et al.* 2008)

IV.3.2.1. Effet sur le degré d'infestation par les *Meloidogyne* (Nombre de galles)

Les résultats du comptage du nombre de galles ont montré que tous les traitements utilisés en amendement du sol ont réduit significativement ($p=0.000$; $p < 0.05$) les infestations de tomate par les *Meloidogyne*. Cependant, le nombre de galles le plus faible est enregistré sur les racines de tomates traitées avec la poudre des grignons d'olive son activité est comparable au fertilisant chimique « NPK ». L'efficacité des amendements organiques (compost ou fumier) dans la lutte contre les nématodes parasites des plantes, en particulier les nématodes à galles du genre *Meloidogyne* a été rapportée par plusieurs auteurs (HAOUGUI *et al.*, 2003 ; ANUJA et SHARMA, 2006 ; KERKENI *et al.*, 2007 ; PAKEERATHAN *et al.*, 2009; ISMAIL et MOHAMED, 2012 ; HAOUGUI *et al.*, 2013). L'utilisation des grignons d'olive comme biocide exprime un décroissement des maladies causées par les nématodes mais les recherches restent toujours en voie d'exploitation (CAYUELA *et al.*, 2008). L'application des grignons d'olive dans un sol infesté par les *Meloidogyne spp.* provoque par la réduction du nombre de galles sur les racines de tomate (BELAHAMMOU, 2011) de même HOSSAIN *et al.* (1992) a enregistré un effet toxique du tourteau d'olives sur la population de *Meloidogyne spp.*

(DIOMANDE, 1981) affirme que l'apport d'engrais ou les traitements nématicides peuvent doubler le rendement, de culture de riz infesté par *Meloidogyne incognita* à travers la suppression de ce nématode. Alors que (MELAKABERTAN *et al.*, 1997) expliquent l'effet nématicide des engrais d'une part par l'augmentation de la tolérance des plantes aux maladies et d'autre part par

l'induction du tissu végétal à développer une cuticule plus épaisse et plus sclérenchymé pour rendre la pénétration des nématodes difficile (HUBER, 1980).

La réduction des paramètres de développement de *Meloidogyne javanica* (indice de galles et taux de multiplication) par amendement du sol est attribuée à la toxicité du matériel en décomposition vis-à-vis des nématodes du sol. En effet, durant le processus de décomposition, le sol s'enrichit en produits phénoliques et en azote, substances nématotoxiques très actives contre les nématodes parasites (NWANGOUMA et FAWOLE, 2004 ; SIDDIQUI, 2004 ; KERKENI *et al.*, 2007). l'analyse des substances produits lors de la décomposition des amendements dans les sols a permis également d'identifier en dernière phase de décomposition les éléments N.P.K. qui stimulent non seulement le croissance de la plante mai aussi le développement des populations de nématodes saprophages et des parasites naturels ou prédateur de nématodes (MEBRIDE *et al.*, 2000 in, REGNAULT-ROGER *et al.*,2008). Selon ROSSNER et ZEBITZ (1987) l'effet nématotoxique de la matière organique incorporée au sol, est dû à la hausse de la température pendant les premières phases de sa décomposition.

IV.3.2.2. Effet sur le développement des adultes (males et femelles)

Nos résultats affichent une diminution discernable du développent des adultes males et femelles avec l'application des différents biofertilisants. Toutefois les grignons à l'état sec semblent efficaces dans la diminution de la formation des femelles et contribuent également dans la masculinisation de la 1^{ère} génération des *Meloidogyne*. Ces résultats rejoignent les investigations de BELAHAMMOU (2011) avec les apports au sol des grignons d'olive, de KHIER (2011) avec la poudre d'*A.herba alba* et SAFIDDINE (2012) avec le thé de lombricompost qui ont entrainé une forte diminution du nombre de femelles de *Meloidogyne* sur culture de tomate.

La masculinisation de la 1^{ère} génération des *Meloidogyne* par l'utilisation de la poudre des grignons d'olive peut être approuvée par les modifications des conditions favorables au déroulement de cycle de vie. DIONGUE (1996) affirme qu'en milieu défavorable les juvéniles se développent préférentiellement en mâles. Par ailleurs, la température et la nutrition de la plante ont une influence sur l'expression du sexe chez *M. incognita* (DAVIDE et TRIANTAPHYLLOU 1968 in

DUPONNOIS *et al.*, 1999). La matière organique peut renforcer la résistance globale des plantes (FUCHS, 2009). En effet de GUIRAN et NETSCHER (1970) a constaté que les mâles sont peu abondants dans les racines de variétés sensibles de soja par rapport aux variétés plus résistantes.

VI.3.2.3. Effet sur la fécondité des femelles

En général les amendements testés ont réduit significativement la fécondité des femelles de *Meloidogyne* et le nombre moyen des œufs pondus par femelle. Parmi les traitements qui se sont montrés très actifs sur ce paramètre biologique (fécondité) sont le NPK et la poudre de bulbe d'*U.maritima* dont l'efficacité est comparable et les grignons d'olive sec. Par ailleurs, les fortes concentrations contribuent efficacement à la diminution de la fécondité des femelles des *Meloidogyne*. Nos résultats sont comparables à diverses investigations qui se sont intéressées aux amendements organiques d'origine végétale telle que les espèces d'Asteraceae. Les feuilles de *Tagetes patula* (PLOEG, 2000), de *Chrysanthemum coronarium* (BAR-EYAL *et al.*, 2006 ; PEREZ *et al.*, 2003), les fleurs *C. segetum*, *Calendula maritima*, *C. officinalis* et *C. suffruticosa* (PEREZ *et al.*, 2003) ainsi que les fleurs, les racines et les graines de *Chrysanthemum coronarium* (PEREZ *et al.*, 2003) incorporés au sol infesté par les *Meloidogyne* réduisent sensiblement leur taux de reproduction et l'infestation des plants. Les apports au sol de la poudre d'*Artemisia herba alba* diminuent sensiblement la fécondité des femelles de *Meloidogyne* (KHIER, 2011). Il est probable que la présence de principes actifs toxiques après décomposition des apports dans le sol soit la cause de la réduction de la fécondité. Selon STIRLING (1991), la fertilisation accrue les composés phénoliques dans le sol les plants de tomate cultivés dans ce type de sol voient leur niveau des phénols totaux augmenté. Les infestations de ces plants par les larves de *M. javanica* engendrent des femelles dont la fécondité a diminué de manière significative. De même CASTAGNONE *et al.* (1988) ont pu démontrer que la matière organique peut provoquer une baisse du potentiel reproducteur des femelles de *Meloidogyne incognita* sur tomate.

IV.3.2.4. Effets des traitements sur la fertilité des œufs des *Meloidogyne*

Les résultats indiquent l'impact positif des amendements sur la fertilité des œufs de *Meloidogyne*. Cependant l'application de NPK inhibe fortement la fertilité des œufs, alors que les grignons d'olive sec et le bulbe d'*Urginea* sec et frais ainsi que les feuilles frais ont montré une action comparable. Nos résultats rejoignent l'étude de DIOMANDE (1981) qui affirme que la fertilisation chimique des cultures de riz réduit l'éclosion des masses d'œufs *Meloidogyne incognita*. Par ailleurs, les essais in vitro de KERKENI *et al.* (2007) signalent que les extraits de compost de fumier réduisent l'éclosion des œufs de *M. incognita* après 48 et 96 h d'incubation. La réduction de nombre d'œufs éclos par les amendements testés pourrait s'expliquer d'une part par la libération de composés au cours de leur dégradation ce qui induit des changements du milieu qui devient défavorable au développement des nématodes. Cette première hypothèse rejoint les recherches d'OKA (2010) qui rapporte que les amendements organiques peuvent changer les propriétés physiques du sol, qui alternativement peuvent réduire l'éclosion, les mouvements et la survie des nématodes. Soit d'une autre part par l'effet des biofertilisants (amendements) autant que biostimulateur des défenses naturelles des plantes qui vont renforcer la résistance des plantes. Cette deuxième hypothèse est en concordance avec les travaux de VALLAD *et al.* (2003) qui affirment que la mortalité des œufs est sous le contrôle de certains gènes de défense chez la plante lorsque qu'elles sont exposée à un pathogène.

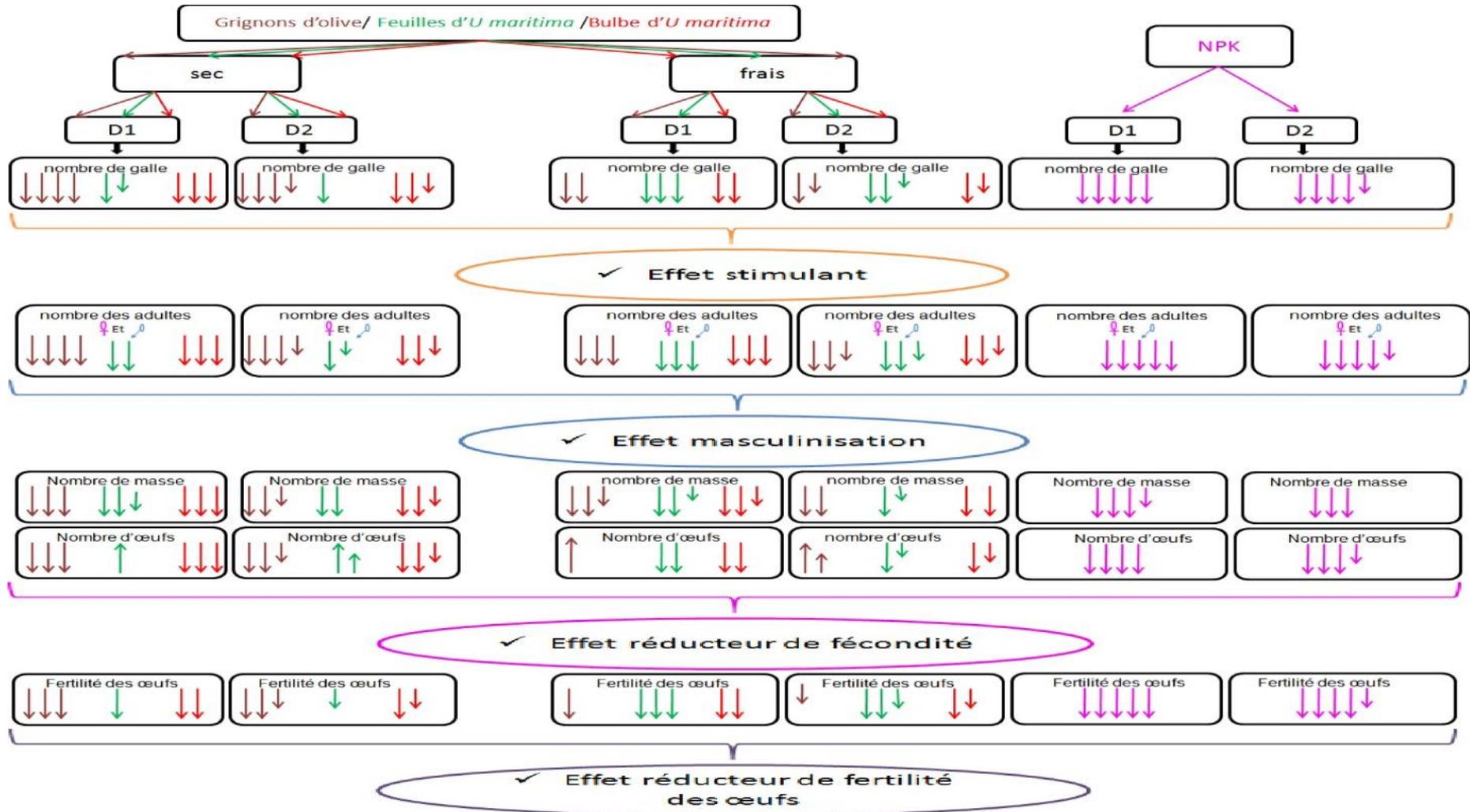


Figure 52 : Schéma expliquant le model hypothétique des potentialités nématocide des amendements testés (ORIGINAL)

CONCLUSION GENERALE

CONCLUSION GENERALE

Les nématodes du genre *Meloidogyne* constituent un groupe de nématodes très polyphage s'attaquant à plusieurs espèces botaniques notamment les cultures maraîchères. Ils se conservent dans le sol sous forme d'œufs et de larves infestantes (L2), prêtent à envahir les cultures installées. Alors sont des bioagresseurs très redoutables qui sont difficiles à combattre et leur lutte demeure le souci majeur pour les scientifiques et les agriculteurs.

Au cours des dernières années, l'attention portée aux effets secondaires des pesticides a profondément modifié la perception à l'égard de ces produits vu leurs conséquences sur l'environnement, les cultures et la santé humaine. Une large gamme de méthodes alternatives est déjà disponible. Certaines de ces méthodes sont déjà utilisées, plus ou moins empiriquement, par les producteurs. C'est le cas par exemple des amendements organiques, sans que la protection des cultures soit forcément l'objectif principal.

Le développement de futur bio-pesticide, notamment d'origine végétale, est une méthode qui contribue à assainir l'environnement et à protéger les cultures. Dans cet objectif s'inscrit notre contribution par l'utilisation d'*Urginea maritima* et les grignons d'olives comme moyen de lutte préventive contre les *Meloidogyne*. Par ailleurs, nous avons également pris en compte l'effet biofertilisant de ces amendements sur le développement des plants de tomate « var. *Marmande* ».

En ce qui concerne l'effet des apports sur le développement des plants de tomates, l'utilisation du broyat frais de la plupart des traitements testés comme amendement organique ont montré un effet stimulant sur croissance de la tomate par rapport à ceux à l'état sec. Par ailleurs tous ces amendements ont été plus efficaces à faible dose. En effet, l'impact positif des grignons et des feuilles d'*Urginea* à l'état frais apparaît nettement sur la croissance journalière des plants de tomate. Pour le développement de la biomasse fraîche des racines et de la partie aérienne de la tomate, une bonne stimulation a été observée avec les apports en grignons d'olives frais.

CONCLUSION GENERALE

Ces derniers se classe au premier rang suivi par l'amendement aux feuilles d'*Urginea maritima* qui a également favorisé la floraison des plants de tomate.

Il est a souligné que certains amendement testé ont dévoilé une certaine phytotoxicité notamment ceux employé à forte dose. L'effet phytotoxique a été enregistré clairement avec l'utilisation des grignons d'olive et du bulbe d'*Urginea* à l'état sec et à forte dose aussi bien sur la croissance que la production de biomasse des plants.

Quand à la régulation des nématodes à galles par les amendements utilisés les essais ont prouvé l'efficacité des traitements sur le degré d'infestation évalué par nombre de galles, la masculinisation, la fécondité des femelles et la fertilité des œufs des *Meloidogyne*. Le degré d'efficacité varie considérablement aussi bien en fonction du type amendement testé que les concentrations utilisées. En général la forte dose a présenté une toxicité importante dans le contrôle des *Meloidogyne* quelque soit l'amendement testé.

Le taux d'infestation de la tomate (nombre de galles) est fortement réduit sous l'effet de l'enfouissement dans le sol de la poudre des grignons d'olives à forte et faible dose. Cet amendement a provoqué également la diminution du nombre de femelle et augmenté les effectifs des males (la masculinisation) de la 1^{ère} génération des *Meloidogyne*.

Néanmoins, l'activité des autres apports est à prendre en considération. En effet, la poudre du bulbe et le broyat frais des feuilles d'*Urginea maritima* ont prouvé leur efficacité aussi bien la réduction des infestations et de la fécondité des femelles que dans l'augmentation de la masculinisation de la population de la 1^{ère} génération.

Concernent l'effet des traitements sur la fertilité des œufs des *Meloidogyne*. Le broyat sec des grignons d'olive et frais et les feuilles d'*U. maritima* ont dévoilé une importante inhibition de la fertilité des œufs.

En perspective, il serait intéressant de vérifier l'efficacité de ces amendements in situ (terrain) sur les cultures maraîchères ou le problème de *Meloidogyne* est plus important.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

RERERANCE BIBLIOGRAPHIQUE

- ❖ **ACHBANI E.,ELGUILLI M.,FAHAD K.,JIAKLI H.,2009-** Biopesticides : Alternatives a la luttechimique ?.*symposiume international agriculture durable en région méditerranéenne* ,4 : 266-279.
- ❖ **ACHIR, 1992-** Contribution à l'étude de l'état d'infestation des cultures sous serres par *Meloidogyne* dans la région de fouka. Effer de la température sur le développement de *Meloidogyne*. Thèse Ing., Inst. Agro. Blida, 86 p.
- ❖ **AFOUDA L., BAIMEY H. ET FANOU H., 2008-** Evaluation of *Amaranthus sp.* And *Veronia amygdalina*, and Soil Amendements with Poultry Manure for the Management of Root-knot Nematodes on Eggplant. *Phytoparasitica*, 36: 368-376.
- ❖ **AGRIOS G.N., 2005-** Plant pathology.ed. Elsevier Academic Press, 922 p.
- ❖ **AGU C.M., 2008-** Effects of organic manure types on nematode disease and African Yam Bean yield. *Agric. Journal*, 3, pp.14-16.
- ❖ **AHMIDOU O., HAMMADI C., 2007-** Guide du producteur de l'huile d'olive. Centre international de Vienne, 34p.
- ❖ **AIT EL KAID M., 2003-** Recherche de quelques méthodes biologiques et chimiques alternatives au bromure de méthyle contre les nématodes a galles associes a la culture de tomate. Thèse Ing. Agro. Inst.Hassan II complexe d'agadir, 96p.
- ❖ **AKHTAR M., MALIK A., 2000-** Roles of organic soil amendements and soil organisms in the biological control of plant-parasitic nematodes: *a review*. *Bioresource Technology*, 74:35-47.
- ❖ **ANNABI M., BAHRI H., LATIRI K., 2009-** Statut organique et respiration microbienne des sols du nord de la Tunisie. *Base*, 13(3) : 401-408.
- ❖ **ANONYME, 2000-** Prévention de la pollution dans la Production d'huile d'olive. Centre d'Activités Régionales pour la Production Propre (CAR/PP) Plan d'Action pour la Méditerranée ,140 p.
- ❖ **ANONYME, 2005-** quelque notions de fertilisation. Conseil pour le développement de l'agriculture, 46p.
- ❖ **ANONYME, 2006-** Statistique agricole: Superficie et production, Série B. Ministère de l'agriculture, 64 pp.
- ❖ **ANONYME, 2011-** fiche eFlore de *Charybdis maritima* (L.) Speta. Projet de numérisation de la flore de L'Abbé Coste par le réseau Tela botanica, 7p.
- ❖ **ANONYME, 2014-** classification des angiosperme.81p.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ❖ **ANONYME, SD-** Nématodes à galles : *Meloidogyne chitwoodi* et *M. fallax*. Organismes de quarantaine dans l'UE, Note nationale d'information, 2p.
- ❖ **ANUJA B., SHARMA S., 2006-** Biocontrol of *Meloidogyne incognita* in *Lycopersicon esculentum* with AM fungi and oil cakes. *Plant Pathology Journal*, 5: 166-172.
- ❖ **ARRUFAT A., DJIAN-CAPORALINO C., VEDIE H., 2009-** Gestion des nématodes a galles : lutte conventionnelle et luttés alternatives. L'atout des plantes pièges. Phytoma. INRA UMR interactions Biotiques et Santé Végétale (IBSV) INRA/UNSA/CNRS 400, Route des Chappes, les Templiers, BP 167 ,F-06903 Sophia Antipolis Cedex.18p .
- ❖ **AUGER J., DUGRAVOT S., NAUDIN A., ABO-GHALIA A., PIERRE P.ET THIBOUT E., 2011-** Utilisation des composés allélochimiques des *Allium* en tant qu'insecticides. *IOBC w.p.r.s. Bulletin* Vol. 25 pp.2-11.
- ❖ **AZZOUZ M., MERAD R., HAMMICHE V., 2013-** Plantes toxiques à usage médicinal du pourtour méditerranéen.Paris, ed.springer, 408 p.
- ❖ **B'CHI M., 1984-** Étude de l'action des champignons prédateurs sur divers Nématodes du sol en microscopie électronique à balayage(SEW). *Revue Nématol.* 7 (1) : 29-34.
- ❖ **BAIMEY H., COYNE D., DAGBENONBAKIN G., JAMES B., 2009-** Plant-parasitic nematodes associated with vegetable crops in Benin: relationship with soil Physico-chemical properties. *Nematologia Mediterranea*, 37: 225 - 234.
- ❖ **BAIMEY H., COYNE D., LABUSCHAGNE N., 2006-** Effect of fertiliser application on yam Nematode (*Scutel lonema bradys*) multiplication and consequent damage to yam (*Dioscorea spp.*) under field and storage conditions in Benin. *International Journal of Pest Management*, 52 (1): 63 - 70.
- ❖ **BANIGAN T. F., GENTRY H.S., VERBISCAR A.J., 1987-** Red Squill (*Urginea maritima*, Liliaceae) *Economtc Botany*, 41(2), pp.267-282.
- ❖ **BAR-EYAL M., SHARON E. ET SPIEGEL Y., 2006-**Nematicidal activity of *Chrysanthemum coronarium* L., *Eur. J. Plant Pathol.*, 114, pp.427-433.
- ❖ **BATIONO A., MOKWUNGE A.U., 1991-** **Alleviating** soil fertility constraints to increased crop production in West Africa. The experience in the Sahel. *Fertilizer Research*, 29:95-115.
- ❖ **BAYONNE L., TABULA T.K. & MADOUNGOU P., 2005-** Effets de l'iboga (*Tabernanthe iboga* Baillon) sur les nématodes à galles (*Meloidogyne* sp.) parasites de tomate. *Tropicultura*, 23(1) pp. 6-10.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ❖ **BEATRICE C., MIREILLE N., GAËLLE P., THIERRY M., MARC T., 2011-** Root-knot nematode (*Meloidogyne*) management in vegetable crop, production: the challenge of an agronomic system analysis. *Crop Protection*, 34p.
- ❖ **BEAUX N., 1990-** le cabinet de curiosités de thoutmosis III. Paris, ed. louvain, 335p.
- ❖ **BELKACEM F., 1997-** contribution a une étude préliminaire d'une méthode de lutte biologique par filtrat de culture de deux champignons *F.soloni* et *R.soloni* contre les œufs de deux espèces de meloidogyne (*M.incognita* et *M.arenarea*) (*Nématoda, Meloidogynidae*).thèse ing.agro.,inst.agro.blida.,66p.
- ❖ **BELLAHAMMOU SOUMIA., 2010-** Contribution à l'étude de la diversité de la nématofaune associés aux cultures maraichères dans la vallée d'oued Righ,Wilaya d'ouargla.Thès.Ing.Agro.Blida.78p.
- ❖ **BELMLIH M., GHANAM., 2012-** poly phénols d'huile d'olive trésors santé ! Paris, ed. medicatrix, 128 p.
- ❖ **BENYAHIA N., ZEIN K., 2003-** Analyse des problèmes de l'industrie de l'huile d'olive et solutions récemment développées. Contribution spéciale de Sustainable Business Associates (SBA) dans le cadre de la 2ème Conférence Internationale Swiss Environmental Solutions for Emerging Countries (SESEC II),8 p.
- ❖ **BERNARD N., BRIGITTE L., GERARD G., REMY M., 2012-** Grignons d'Olives et Compost. Fiche N°23,4p.
- ❖ **BERTRAND C., LIZOT J.ET MAZOLLIER C., 2001-** Lutter contre les nématodes à galles en Agriculture biologique, *Rev. GRAB AVINON, Franse*, pp .25-29.
- ❖ **BEZANGER-BEAUQUESNE L., 1955-** Contribution des plantes à la défense de leurs semblables. Bulletin de la Société Botanique de France, 102(9), pp.548-575.
- ❖ **BIANCHIRI F., CORBETTA F., 1976-** atlas des plantes médicinale. Paris, ed.terres, 280p
- ❖ **BILGRAMI A.L., 2008-** Integrated management and biocontrol of vegetable and grain crops nematodes.*Revue de Nématologie* 11, pp. 3-28.
- ❖ **BILGRAMI A.L., AHMAD I., JAIRAJPURI M.S., 1983-** Some factors influencing predation by *Mononchus aquaticus*. *Revue de Nématologie*, 6: 325-326.
- ❖ **BISSADOU K.D., TCHABI A., TOUNOU A.K., AYEISSOM A., GUMEDZOE BLANCARD D., MESSIAEN C.M., LAFON R., 1991-** les maladies des plantes maraichère. Paris, Ed. INRA, 532p.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ❖ **BLANCARD D., 1988** -Maladies de la tomate (observer, identifier, lutter). Ed. INRA, Paris, 211p.
- ❖ **BOUAZZA M., BENABADJI N., LOISEL R., MAHBOUBI A., 2001**- bilan de la flore de la région de tlemcen (oranie – algérie).foret méditerranéenne, t. XXII, n° 2, pp.130-136.
- ❖ **BOULOS L., BURMAN R., EL-SEEDI H., GÖRANSSON U., GULLBO J., MANSOUR A., TURKI Z., 2013**- The traditional medical uses and cytotoxic activities of sixty-one Egyptian plants: Discovery of an active cardiac glycoside from *Urginea maritima*. Journal of Ethnopharmacology, 145:746-757.
- ❖ **BOUMADA, A., 1994**- Etude de d'état d'infestation des cultures maraîchère par les nématodes du genre *Méloidogyne* dans la région d'Ouargla.These Ing. Agro. Nat. Form. Sup. .Agro. Saha. Ouargla, 72p.
- ❖ **BRZESKI M.W. ET COOSEMANS J., 2005**- Introduction to the biology and management of Nematodes Interacting with Agro Ecosystems. Fascicule pour Post graduate International Nematology Course.Université de Gand, Belgique. Pp.12-30.
- ❖ **CADET P., 1998** - Gestion écologique des nématodes phytoparasites tropicaux. Laboratoire de bio-pédologie, *ORSTOM, BP 1386, Dakar, Sénégal. Eur.J.Soil Biol.*, 35, pp.91-97.
- ❖ **CAILLAUD M.C., 2009**- *Etude de l'Organisation du Cytosquelette dans les Cellules Géantes induites par le Nématode à Galles Meloidogyne incognita chez la plante modèle Arabidopsis thaliana*. Thèse doc.,Biologie moléculaire et Cellulaire, univ. Nice Sophia Antipolis,350p.
- ❖ **CARYOL J.C., DJIAN-CAPROLINO C., PANCHAUD-MATTEI E., FRANKOWSKI J. et PIJAROWSKI L., 1992**-La lutte biologique contre les nématodes phytoparasites, possibilités actuelles et perspectives. *Bult. Inf. Zool.* 7, pp. 7.
- ❖ **CASTAGNONE P., KREMARREC A., CLAIRON M., ANAIS A., 1988**- Effet dépresseur d'un apport de boue résiduaire sur le parasitisme de *Meloidogyne incognita*. Med. Fac. Landbouww Rijksuniv., Gent 53 (26): 73-75.
- ❖ **CASTAGNONE-SERENO P., DJIAN-CAPORALINO C., 2011**-Lutte contre les nématodes à galles en cultures maraîchères : des recherches pour promouvoir la durabilité des résistances variétales .*Invotion Agronomique*,Vol. 5, pp. 55-64.
- ❖ **CAYROL J.C., DJIAN C., PANCHAUD-MATTEI E., FRANKOWSKI J.P. ET PIJAROWSKI L., 1991**- Lutte biologique contre les nématodes phytoparasites: possibilités actuelles et perspectives. *Bulletin d'information de Zoologie, No. 7:* 56-62.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ❖ **CAYUEL M.L., MILLNER P.D., MEYER S.L.F., ROIG A., 2008-** Potential of olive mill waste and compost as biobased pesticides against weeds, fungi, and nematode. *Science Direct. Science of the total environment* ,399:11-18.
- ❖ **CHAFAA S., SI BACHIR A., BOUKHADRA M. & ACHI A., 2014-** inventaire et dynamique globale du peuplement des nématodes phytoparasites (*nematoda : secernentea*) de l'olivier (*olea europeae*) dans une région aride du nord-est de l'Algérie. *Journal of Animal et Plant Sciences*, Vol.23(3): 3637-3645.
- ❖ **CHKARNAT C., 2013-** Plantes médicinales et vénéneuses. Cours BL0024 et BL0034, 34p.
- ❖ **CLAUDIUS-COLE B., COYNE D.L., NICOL J.M., 2010-** Les nématodes des plantes: Un guide pratique des techniques de terrain et de laboratoire. Secrétariat SP-IPM, Institut International d'Agriculture Tropicale (IITA), Cotonou, Benin.93p.
- ❖ **COYNE D.L., NICOL J.M., AND CLAUDIUS-COLE B., 2010-** Les nématodes des plantes: Un guide pratique des techniques de terrain et de laboratoire. Secrétariat SP-IPM, Institut International d'Agriculture Tropicale (IITA), Cotonou, Benin. 85 p.
- ❖ **DAHMANE T., SELLAMI S. ET MEZRKET A., 2010-** activité nématocide de quelques huiles essentielles contre *meloïdogyne incognita*. *Nematol. medit.* 38: 195-201
- ❖ **DAULTON R. A. C., NUSBAUM C. J., 1961** - The effect of soil temperature on the Survival of the root-knot nematodes *Meloïdogyne jauanica* and *M.hapla*. *Nematologica*,6: 280-294
- ❖ **DE GUIRAN G et NETCHER C., 1970-** les nématodes du genre *Meloïdogyne* parasites de cultures tropicales. *Chah. O.R.S.T.O.M., Ser. Bio.*, n°11, pp. 151-185.
- ❖ **DE GUIRAN G., 1970-** le problème *meloïdogyne* sur tabac a Madagascar. *Cah. ORSTOM, sb. Bol.*, n° 11, pp.187-208.
- ❖ **DE GUIRAN G., 1979-** A necessary diapause in root-knot nematodes. Observation on its distribution and inheritance in *M.incognita*. *Rev.Nématol.*2 (2) : 223-231.
- ❖ **DE GUIRAN G., 1980-** Facteur induisant chez *Meloïdogyne incognita* un blocage du développement des œufs considéré comme diapause. *Revue Nématol.*, 3 (1) : 61-69
- ❖ **DE GUIRAN G., 1983-** Nématodes, les ennemis invisibles .les nématodes parasites des cultures en pays tempérés. Ed.littorale,S.A.Beziers, 40 p .

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ❖ **DE GUIRAN, G. ET DEMEURE, Y. 1978-** Influence du potentiel hydrique des sols sur les masses d'oeufs de *Meloidogyne incognita* (Nematoda, Meloidogynidae). *ORSTOM, Nématologie*, 1(2) : 119-134.
- ❖ **DEMEURE Y., 1978-** Les causes de survie de certains nématodes phytoparasites (*Meloidogyne javanica*) pendant la saison sèche dans le sahel Sénégalais. Thèse doc.agro., univ. Lyon I, France, 105 p.
- ❖ **DEMEURE Y., REVERSAT, G., SOUCHAUD, B. & PAYCHENG, C., 1980-** A photographique technique to evaluate the consumption of food reserves in individual starved second stage juveniles of *Meloidogyne javanica*. *Revue de Nématologie*, 3 (1): 101-105.
- ❖ **DENNI A., 2011-** Contribution à l'étude de l'effet toxique de la Moutarde jaune « *Sinapis arvensis* » sur les larves (L2) de *Meloidogyne* (Nematoda-*Meloidogynidae*), thèse en phytopharmacie appliquée, univ.SAAD DAHLEB DE BLIDA, 71p.
- ❖ **DIOMANDÉ M., 1981-** Effets direct et combiné des engrais et de *Meloidogyne incognita* sur le riz pluvial.*Revue Nématol.*, 4 (1) : 71-74.
- ❖ **DIONGUE A., 1996-** initiation a la nématologie : Application aux cultures maraichères .Rapport de stage des techniciens supérieurs en protection des végétaux, département de formation en protection des végétaux Niamey BP 12625-Niger, 32p.
- ❖ **DIOP D., 1998-** écologie de l'infestation de *meloidogyne javanica* (treub, 1885), chitwood, 1949 (nematoda) par l'actinomycète parasitoïde *pasteuria penetrans* sayre & starr, 1985. Projet d'obtention le grade de docteur de 3ème cycle de Biologie Animale, Univ. Cheikh ANTA DIOP Dakar, 149p.
- ❖ **DJADOUN S., 2014-** influence de l'hexane acidifié sur l'extraction de l'huile d'olive assisté par micro-onde. Thèse Mag.chimie,univ.mouloud mammreri,tizi-ouzou,73 p.
- ❖ **DJERROUDI –ZIDANEO., EDDOUD A.ET KELLILI M., 2011-** effet des extraits aqueux de végétaux sur les nématodes phytoparasites du genre *meloidogyne* spp. *Revue des Bioressources* Vol. 1 N° 2, pp.49-54.
- ❖ **DJIAN C., 1992-** Etat actuel des connaissances sur les substances nématocides produites par micro-organismes et des végétaux supérieurs. Actes de II ème Symposium sur les substances naturelles d'intérêt biologique. Ed. Du CNRS, France, 188p.
- ❖ **DJIBEY R., 2012-** *Caractérisation des communautés des nématodes parasites du poivron dans les régions de Dosso et Diffa au Niger*. Mém.ing. protection des végétaux, univ.gent (Belguim) ,55 p.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ❖ **DJIGAL D., 2003-** *interactions entre la communauté microbienne du sol (bactéries et champignons mycorhiziens) et les nématodes bactéricivores: effet sur la nutrition minérale et la croissance de différentes plantes.* Thèse doc. Biologie végétale, université cheikh ANTA DIOP de dakar, 166p.
- ❖ **DROPKIN V.H., 1980-** Introduction to plant nematology. *Johnwilley & Sons*, pp. 24-26.
- ❖ **DUCOUSSO M., 1990-** Importance des symbioses racinaires pour l'utilisation des acacias en Afrique de l'Ouest. Thèse de Doctorat, Université de Lyon 1,260 p.
- ❖ **DUKE S.O., 1999-** Natural pesticides from plants. *Portland, O.R*, pp: 511-517.
- ❖ **DUPONNOIS R., CADET P., SENGHOR K., SOUGOUFARA B., 1997-** Etude de la sensibilité de plusieurs acacias australiens au nématode à galles *Meloidogyne javanica*. *Ann. Sci For.*, 54: 179-188.
- ❖ **DUPONNOIS R., SENGHOR K., THIOULOUSE J., 1999-** Susceptibility of several sahelian *Acacia* to *Meloidogyne javanica* (Treub) Chitw. *Agroforestry Systems* ,46: 123–130.
- ❖ **DUVAL J., 1991-** les nématodes de la tomate. *lechevalier*. Tom n°1, pp : 176-178.
- ❖ **EISENBACK J.D., 1985 -** Diagnostic characters useful in the identification of the four most common species of root knot nematodes (*Meloidogyne spp.*). *Biology and Control*, Vol.1, pp.95- 112.
- ❖ **EL FENNOUNI M., 2012-** Les plantes réputées abortives dans les pratiques traditionnelles d'avortement au maroc .thèse en pharmacie, univ. MOHAMMED V rabat, 104p.
- ❖ **FEDLI E., 1997-** technologie de production et de conservation de l'huile. *Encyclopédie mondiale de l'olivier*, pp.253-283.
- ❖ **FOURMENT P., ROQUES H., SD-** Contribution à l'étude des drogues indigènes Nord-Africaines Sur les composés flavoniques de la Scille maritime. pp. 97-98.
- ❖ **FRAVEL D.R., 2005-** Commercialization and implementation of biocontrol. *Annu. Rev. Phytopathol.* 43: 337-359.
- ❖ **FRECKMAN D.W., 1988-** Bacterivorous nematodes and organic matter decomposition. *Agriculture Ecosystems and Environment*, 24:196-217.
- ❖ **FUCHS J., 2009-** fertilité et pathogènes telluriques : effets du compost. *Journées Techniques Fruits et Légumes Biologiques*, 6p.
- ❖ **GAN Z., YANG J., TAO N., LIANG L., MI Q., LI J., ZHANG K-Q., 2007-** Cloning of the gene *Lecanicillium psalliotae* chitinase Lpchi 1 and identification of its

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

potential role in the biocontrol of root-knot nematode *Meloidogyne incognita*. *Appl. Microbiol. Biotechnol.*, 72:1309-1317.

GARCIA DE LUJAN A., 2007- les parasites de la vigne et stratégie de protection Raisonnée .paris, ed. dunod ,429p

- ❖ **GEFFROY T., VEDIE H., 2005-** Lutte contre les nématodes a galles : test de différents Engrais verts nématocides. Maraichage GRAB, fiche action 3 01 05 04 AB, 5p.
- ❖ **GOETTEL, M.S., EILENBERG, J., GLARE, T.R., 2008-** Entomopathogenic fungi and their role in regulation of insect populations , *Comprehensive Molecular Insect Science* Elsevier, Oxford, vol.6, pp. 361–406.
- ❖ **GOGUEY T., LANGLAIS C., QUENEHERVE P., 2005-** Techniques de lutte alternative. Cahier du PRAM n°5,64p.
- ❖ **HAMMACHE M., 2010-** influence de quelques types de sols algériens sur le développement des nématodes a galles ; *meloidogyne incognita*, *m. javanica* et *m. arenaria (tylenchida, meloidogynidae)*. *Lebanese Science Journal*, 11 (2), pp. 47-61.
- ❖ **HAMMADI C., 2006-** Technologie d'extraction d'huile d'olive et gestion de sa qualité, Bulletin mensuel d'information et de la liaison du PNTTA,n°141,maroc,4p.
- ❖ **HAOUGUI A., SARR E., ALZOUMA I., 2003-** Effet de l'amendement du sol par les plantes nématocides sur le développement de *Meloidogyne javanica* (Treubn 1885 ; Chitwood, 1949) et la croissance de la tomate. *Annales de l'Université de Niamey*, tome VII, pp. 25-29.
- ❖ **HAOUGUI A., SARR E., ALZOUMA I., 2003-** Effet de l'amendement du sol par les plantes nématocides sur le développement de *Meloidogyne javanica* (Treubn 1885 ; Chitwood, 1949) et la croissance de la tomate. *Annales de l'Université A.M.de Niamey*, tome VII: 25-29.
- ❖ **HAOUGUI A., TOUFIQUE M., SINABA F., DOUMMA A. et ADAM T., 2013-** Effet de fumiers d'animaux sur le développement de *Meloidogyne javanica* et la croissance du poivron sous serre. *J. Appl. Biosci.*, 67, pp.5228 – 5235.
- ❖ **HARLEY J.L, HARLEY E.L., 1991-** A check list of mycorrhiza in the British flora. *New Phytol. Supplement to* vol. 2, 105 p.
- ❖ **HARRIS G.H., HESTERMAN O.B., PAUL E.A., PETER'S E., JANKE R.R., 1994-** Fate of legume and fertilizer Nitrogen-15 in a long-term cropping systems experiment. *Agron.* 86: 910–915.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ❖ **HEMSAS S., 2008-** *contribution à l'étude de la décoloration des eaux sur grignons d'olives valorisés*. Thèse Mag. Génie alimentaire, univ.M'hamed bougara-boumerdes, 74p.
- ❖ **HOLTKAMP R., KARDOL P., VAN DER WAL A., DEKKER S.C., VAN DER PUTTEN W. H., DE RUITER P.C., 2008-** Soil food web structure during ecosystem development after land abandonment. *Applied Soil Ecology*, 39: 23-34.
- ❖ **HOSSAIN M.S., ZAHID M.I., MIAN I.H., 1992-** Effect of decomposition period on the efficacy of two oil cakes for control of root-knot nematode (*Meloidogyne incognita*). *Japanese Journal of Nematology*, 22: 1-10.
- ❖ **HUBER, D.M., 1980-** The role of mineral nutrition in defense in Plant Pathology. *An Advance Treatise*, 5:381-406.
- ❖ **HUSSAIN M., MUKHTAR T., KAYANI A.Z., 2011-** Efficacy evaluation of *Azadirachta indica*, *Calotropis procera*, *Datura stramonium* and *Tagetes erecta* against root-knot nematodes *Meloidogyne incognita*. *Pakistan Journal of Botany*, 43, pp. 197-204.
- ❖ **HUSSEY R.S., BARKER K.R., 1973-** a comparison of methods of collecting mocola of *meloidogyne spp.* including a new technique. *Pl. Dis.Reprtr.* 57, pp.1025-1028.
- ❖ **IDORENYIN A.,UGWOKE K., 2010-** Pathogenicity of *Meloidogyne incognita* Race 1 on turmeric(*Curcuma longa L.*) as influenced by inoculums density and poultry manure amendment. *Plant Pathology Journal*, 9, pp. 162-168.
- ❖ **IDRIS U. A., ADAM S. E., TARTOUR G., 1982 -** The anthelmintic efficacy of *Artemisia herba-alba* against *Haemonchus contortus* infection in goats. *Animal Health Quarterly*, 22, 3, 138-143
- ❖ **IMBRIANI J.L., MANKAU R., 1983-** Studies on *Lasioseius scapulatus*, a Mesostigmatid mite predaceous on nematodes. *Journal of Nematology* 15:523-528.
- ❖ **IQBAL Z., LATEEF M., ASHRAF M., JABBAR A., 2004 -** Anthelmintic activity of *Artemisia brevifolia* in sheep. *J. Ethnopharmacol.*, 93, 265-268
- ❖ **ISERIN P., 2001-** la rousse encyclopédie des plantes médicinales identification, préparations, soins. Paris, ed.Veuf ,335p.
- ❖ **ISMAIL A.E., ABD-El-MAGEED M.M., RASHAD A.A.,AWAAD M.S., 2011-** Root-knot nematode, *Meloidogyne incognita* suppression and changes of grapevine yield properties determined by waste residues from jojoba, black seed oil extraction and slow release nitrogen fertilizer. *Nematol.*, 29: 187-205.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ❖ **ISMAIL A.E., MOHAMED M.M., 2012-** Nematicidal potentiality of some animal manure combined with urea against *Meloidogyne arenaria* and growth and productivity of sugar beet under field conditions. *Pak. J. nematol.*, 30(1): 57-65.
- ❖ **JAMES B., GODONOU I., ATCHA C., BAIMEY H., 2005-** Healthy vegetable through participatory IPM. *Tropical Agriculture*, pp.211-225
- ❖ **JANVIER C., VILLENEUVE F., ALABOUVETTE C., EDEL-HERMANN V., MATEILLE T., STEINBERG C., 2007-** Soil health through soil disease suppression: which strategy from descriptors to indicators? *Soil Biology & Biochemistry*, 39: 1-23.
- ❖ **JATALA P., BRIDGE J., 1990-** Nematode Parasites of Root and Tuber Crops. *CAB International*: 137 - 80.
- ❖ **KAPLAN M., NOE J.P., 1993-** Effects of chicken-excrement amendments on *Meloidogyne arenaria*. *Nematol.*, 25: 71-77.
- ❖ **KARSSSEN G., 2002-** the plant-parasitic nématode genus *meloidogyne goldi*, 1892(tylenchida) in Europe. Paris, ed. I.S.B.N., 160p.
- ❖ **KATAN J., 1981-** Solar heating (solarization) of soil for control of soilborne pests. *Phytopathology*, 19: 211 - 236.
- ❖ **KERKENI A., HARRIGUE-RAOUANI N., ETKHEDHER M.B., 2007-** Effet suppressif de cinq extraits de compost visa- vis du nématode à galles *Meloidogyne incognita*. *Nematol. Medit.*, 35, pp. 15-21.
- ❖ **KHAN Z., KIM Y.H., 2007-** A review on the role of predatory soil nematodes in the biological control of plant parasitic nematodes. *Applied Soil Ecology*, 35: 370-379.
- ❖ **KHIER N., 2011-** Evaluation de la toxicité de deux espèces d'Armoise « *Artemisia herba alba* » « *Artemisia juda ca* » sur les *Meloidogyne spp.* (*Nematoda-Meloidogynidae*) in Vivo et in Vitro.thèse en Zoophytatrie, univ.SAAD DAHLEB DE BLIDA, 71p.
- ❖ **KONG J.O., LEE S.M., MOON Y.S., LEE S.G., AHN Y.J., 2007-** Nematicidal activity of Cassia and Cinnamon oil compounds and related compounds toward *Bursaphylenchus xylophilus* (*Nematoda : Parasitaphelenchidae*). *J. Nematol.* 39 :31-36
- ❖ **KUO S., SAINJU U.M., JELLUM E., 1996-** winter cover cropping influence on nitrogen mineralization, presidedress soil nitrate test, and corn yields. *Biol. Fertil. Soils*, 22: 310–317.
- ❖ **LAALAM H., DJELFAOUI Z., 1992-** Influence de la salinité sur le comportement des *Méloidogyne*.These Ing.Agro.Saha.Inst.Nat.For.Sup.Agro.saha. Ouargla,29 p.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- LAMBERTI F., GRECO N., ZAOUCHI H., 1975-** Etude sur les nématodes chez le palmier dattier et autres cultures importantes d'Algérie. *Bull.phytopathitaire de la F.A.O.* pp.156-160.
- ❖ **LAROUM H., 1997-** Contribution à l'étude de l'influence des extraits de quelques plantes sur l'activité et la mortalité des *Meloidogyne* (nématodes à galles). Thèse ing. Agro. I.N.F.S/A.S. Ouargla. 41p.
- ❖ **LEE S.C.,AHN Y.J.,PARK J.D., KIM .J.C., CHO K.Y., LEE H.N., 2001-** Fungicidal activity of 46 plant extracts against rice sheath blight, tomato late blight, cucumber gray mold, barely powdery mildew and wheat leaf rust. *Korean J. Pesticide Sci.*5 : 18-25.
- ❖ **LEJOLY J., 2005-** Biologie végétale, Systématique des plantes à fleurs En relation avec les principales plantes médicinales. Notes à l'usage des étudiants du 1er Bac En Sciences pharmaceutiques, univ. Bruxelles, vol.2, 295p.
- ❖ **LUC M., MAGGENTI A.R. ET FORTUNER R., 1988-** A reappraisal of *Tylenchina* (*Nemata*) The family *Heteroderidae*. *Revue Nématol.*, 11 : 159-176
- M., 2012-** Impact de la fumure organique appliquée seule et en combinaison avec une souche indigène de champignon *mycorhizien arbusculaire*, *Glomus mosseae* sur *Meloidogyne spp*, principal nématode parasite de la tomate au Togo. *Journal of Applied Biosciences* 55: 3973– 3986
- ❖ **MAGGENTI A.R., LUC M., FORTUNER R., RASKI D.J. & GERAERT E.1987-** A reappraisal of *Tylenchina* (*Nemata*).Classification of the suborder *Tylenchina* (*Nemata* : *Diplogasteria*). *Rev. Nématol.*, 10 : 135-142.
- ❖ **MAHDI D., 1996-** Etude préliminaire d'une méthode de lutte biologique par filtrat de champignons contre les espèces de *Meloidogyne*. Thèse .Ing.Agro. INES.Blida, 65p
- ❖ **MANKAU R., 1980-** Biological control of nematode pests by natural enemies. *Annual Review of Phytopathology* 18, pp. 415-440.
- ❖ **MARIS A., PLOEG T., 1999-** Greenhouse studies on the effect of marigolds (*Tagètes spp.*) on four *Meloidogyne* species. *Journal of Nematology* 31, pp. 62-69.
- ❖ **MARTINY B., MATEILLE T. &TAVOILLOT J., 2009-** Protection biologique intégrée et nématodes phytoparasites dans les systèmes de production légumière méditerranéens. *symposium international biobest.*, Agadir – Maroc, 2p.
- ❖ **MEDJAHED S., 2010-** Evaluation de l'activité nématicide de quelques extraits de plantes contre *Meloidogyne incognita* (White et Kofoid, 1919) Chitwood 1949 (*Nematoda* : *Meloidogynidae*). Thèse mag., Inst. Nat. Agro., El Harrach, Alger, 126 p.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ❖ **MELAKABARHAN H., BIRD G.W., GORE R., 1997-** Impact of plant nutrition of *Pratylenchus penetrans* infection of *Prunus avium* root stocks. *Journal Nematology*, 29:381-388.
- ❖ **MERGEAI G., 2005-** Biopesticides d'origine végétale. *Tropicultura*, 24:12-128.
- ❖ **MEZIANE S., 2013-** Modélisation de la cinétique du séchage convectif du grignon d'olive. *Revue des Energies Renouvelables*, Vol. 16 N°2, pp.379 – 387.
- ❖ **MIAN J.H. & RODRIGUEZ-KÀBANA R., 1982-** Survey of nematicidal properties of some organic materials available in Alabama as amendments to soil for control of *Meloidogyne arenaria*. *Nematropica*, 12: 234-245.
- ❖ **MOKABLI A., 1988 -** Principaux facteurs qui déterminent l'importance et l'agressivité des *Meloidogyne* sous abris serres en Algérie. Thèse Mag. Agro. Inst. Nat. Agro. El Harrach, 69p.
- ❖ **MOUSSOUNI A., 2014-** Effet des amendements organique sur la régulation de *Meloidogyne* (*Nematoda*, *Meloidogynidae*) sur tomate. thèse m.2 en phytopharmacie, univ.blida1, 52p.
- ❖ **NADJI S., 1991-** Enquête sur l'état d'infestation des cultures maraichères par les Méloïdogyne (*Nematoda-Méloïdogynidae*) dans les régions d'Adrar et de Ouargla. Thèse Ing.Inst.Tech.Argri.Sah., ouargla ,27p.
- ❖ **NEBIH HADJ-SADOK., 2000-** Etude de la biologie des *Meloidogyne* spp. (*Nematoda Meloidogynidae*) dans quelques régions du littoral algérien . Thèse Thèse Magister.Inst.Nat . Agro., El-Harrach, 176p.
- ❖ **NEBIH HADJ- SADOK D., HADROUG S. ET TAOUSSI F., 2014-** activité nématocide in vitro des extraits aqueux des plantes médicinales « *artemisia campestris*, *ziziphus lotus*, *datura stramonium* et *urginea maritima* » sur des larves de *meloidogyne* spp. *Dixième conférence internationale sur les ravageurs en agriculture, Montpellier, 7p.*
- ❖ **NEHER D., WEICHT T., SAVIN M., GÖRRES J., AMADOR J., 1999-** Grazing in a porous environment ,Nematode community structure. *Plant and Soil*, 212: 85-99.
- ❖ **NETSCHER C., 19 70-** Les nématodes parasites des cultures maraichères au Sénégal. *Cahiers ORSTOM, Série Biologie* ,11 : 269-229.
- ❖ **NETSCHER C., SIKORA R. A., 1990-** plants Parasitic Nematodes in Subtropical and Tropical Agriculture. *CAB International*: pp. 237 - 72.
- ❖ **NETSCHER, C., 1983-** Control of *Meloidogyne incognita* in vegetable production by trop rotation in Ivory Coast. *Acru Horr.*, 152: 219-225.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ❖ **NGUYEN N.V., KIM Y-J., OH K-T., JUNG W-J., PARK R-D., 2007-** The role of chitinase from *Lecanicillium antillanum* B-3 in parasitism to root-knot nematode *Meloidogyne incognita* eggs. *Biocontrol Sci. Technol.* 17, pp.1047-1058.
- ❖ **NOURH Y, 2012-** *Prevalence and characterization of plant parasitic nématodes on egg plant, Pepper, tomato and guava in the western part of Niger.* Thesis, ing. Protection of plants, Univ. Gent (Belgium), 78p.
- ❖ **NWANGUAMA E.I., FAWOLE B., 2004** - Efficacy, of organic soil amendment on the populations of *Meloidogyne incognita* on okra in South-Western Nigeria. *Nigerian J. Horticul. Science*, 9: 89-95.
- ❖ **OKA Y., 2010** - Mechanisms of nematode suppression by organic soil amendments. A review, *Applied Soil Ecology*, Vol.44, pp. 101-115
- ❖ **OKA Y., BEN-DANIEL B., COHEN Y., 2001-** Nematicidal activity of powder and extracts of *Inula viscosa*. *Nematology*, 3: 735-742.
- ❖ **ORISAJO S.B., AFOLAMI S.O., FADEMI O., ATTUNGWU J.J., 2008-** Effects of poultry litter and carbofuran soil amendments on *Meloidogyne incognita* attacks on Cacao. *Journal of Biosciences*, 7, pp. 214-221.
- ❖ **PAGANELLI L., 2014-** Étude de partenaires protéiques d'une protéine associée Aux microtubules, MAP65-3, indispensable a la formation des cellules géantes induites par le nématode a galles *Meloidogyne incognita* : caractérisation du Complexe de surveillance de la mitose chez *Arabidopsis*. Thèse doc., Biologie moléculaire et Cellulaire, univ. Nice-Sophia Antipolis , 350p.
- ❖ **PAKEERATAN P., MIKUNTHAN G., THARSHANI N., 2009-** Effect of different animal manure on *Meloidogyne incognita* (Kofoid and White) on tomato. *World J. Agric. Sci.*, 5(4): 432-435.
- ❖ **PARE T., CHALIFOUR F.P., BOURASSA J., ANTOUN H., 1992-** Forage corn dry matter yields and N uptake as affected by previous legumes and nitrogen fertilizer. *Plant. Sci.*, 72: 699–712.
- ❖ **PARK I.K., PARK J.Y., KIM K.H., CHOI K.S., CHOI I.H., KIM S.H., SHIN S.C., 2005-** Nematicidal activity of plant essential oils and components from garlic (*Allium sativum*) and cinnamon (*Cinnamomum verum*) oils against the pine wood nematodes (*Bursaphelenchus xylophilus*). *Nematology* 7 :767-774.
- PATHAR A. K., VADAN B. S. & BRAR J. S., 1988** - Water Hyacinth and neem leaves for the control of root-knot nematode *Meloidogyne incognita* on Brinjal. *Plant Disease Research*, 3 (1) : 74-76.
- ❖ **PÉREZ M.P., NAVAS-CORTÉS J.A., PASCUAL-VILLALOBOS M.J. ET CASTILLO P., 2003-** Nematicidal activity of essential oils and organic amendments from Asteraceae against root-knot nematodes, *Plant Pathol.*, 52 ,pp. 395-401.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ❖ **PHILIS I., 1984-** the development of *M.Javanica* on tomato in cryprus nématologica, 30, pp. 470-474.
- ❖ **PLOEG A.T., 2000** - Effects of amending soil with *Tagetes patula* cv. Single Gold on *Meloidogyne incognita* infestation of tomato, *Nematology*, 2, pp. 489–493.
- ❖ **PROT G.C., 1986-** Contribution à l'étude des migrations dans le sol des juvéniles de second stade des nématodes du genre *Meloidogyne*. Thèse doc.agro.Univ. Paris-sud, 160p.
- ❖ **PROT J. C., 1984-** Introduction aux nématodes phytparasites des cultures maraichères. USAID, Dakar, 28p
- ❖ **RITTER M., 1975-** Nématodes et rhizosphère. *Bulletin de la Société Botanique De France*, 2 : 193-201.
- ❖ **REBOIS, R.V., EPPS, J.M. & MARTWIG, E.E., 1970-** Correlation of resistance in soybean to phenolics contents of barley and wheat. *Nematologia mediterranea*, 15 : 259-263.
- ❖ **REDDY P.P, 1983-** Plant nematology .Agri. Publ. Acad. New Delhi, 287 p.
- ❖ **REGNAULT-ROGER C., PHILOGÉNE B., VINCENT C., 2008-** Biopesticides d'origine végétale. Paris, ed.lavoisier, 546p.
- ❖ **RITTER M., 1973** - Cycle et développement des *Meloidogyne* .OEPP/ITPO Bull. 9. PP. 53 – 59.
- ❖ **ROBERTS P. A., THOMASON J., 1986-** Variability in reproduction of isolates of *Meloidogyne incognita* and *M. javanica* on resistant tomato genotypes. *Plant Disease*, 70: 547 - 551.
- ❖ **RODRIGUEZ-KABANA R., 1986-** Organic and inorganic nitrogen amendments to soil as nematode suppressants. *Nematology*.18 (2): 129 - 135.
- ❖ **SAFIDDINE F., 2012-** effet des biofertilisants sur l'évolution des mitabolites secondaires des plantes de tomate et le developpement des nematodes a galles dans des conditions controleer. Thèse master, blida, P 110.
- ❖ **SÁNCHEZ-MORENO S., FERRIS H., 2007-** Suppressive service of the soil food web: Effects of environmental management. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 119:75-87.
- ❖ **SANCHEZ-MORENO S., MINOSHIMA H., FERRIS H., JACKSON L.E.,2006-** Linking soil properties and nematode community composition: effects of soil management on soil food webs. *Nematology* 8: 703-715.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ❖ **SANSOUCY R., 1991-** problème généraux de l'utilisation des sous-produits agro industriels en alimentation animale dans la région méditerranéenne. Série séminaire n°16, pp.75-79.
- ❖ **SATTI A.A., BASHIR N.H.H., ELKHIDER E., NASER O.E., 2003** - Effect of neem seeds kernels and « handal » extracts on muskmelon pests complex. Univ. Of Khartoum *J.Agr.Sci.*11 :40-58.
- ❖ **SATTI A.A., NASER O.E., 2006-** Effect of neem (*Azadiracta indica* A.Juss) seed powder aqueous extracts on the control of some major foliage insect pests of eggplant. *Albuhuth* 10:1-16.
- ❖ **SAYRE, RM., 1971-** Biotic innuences in soil environment. *Plant Parasitic Nematodes*, 1: 235-256.
- ❖ **SEDOGO M.F., 1993-** Evolution des soils ferrugneux lessives sous culture influence des modes de gestion sula fertilile. Thèse doc. Univ. Nat. de Corte d'Ivoire.198p.
- ❖ **SELLAMI S., LOUNICI M., EDDOUD ET BENSEGHIR H., 1999-** Distribution et plantes hôtes associées aux *Meloidogyne* sous abri plastique en Algérie. *Nematologia Mediterranea*, 27: 295-301.
- ❖ **SELLAMI S.M. et MOUFFARRAH A., 1994-** Effet des extraits aqueux de quelques plantes sur la mortalité et l'éclosion des larves de *Meloidogyne incognita*. *Mededelingen Faculteit Landbouwkundige en Toegepaste Biologische. Wetenschappen, University Gent* 59, pp: 813-816.
- ❖ **SENGHOR K., 1998-** Etude de l'incidence du nématode phytoparasite *Meloidogyne javanica* sur la croissance et la symbiose fixatrice d'azote de douze espèces d'Acacia (Africains et Australiens) et mise en évidence du rôle des symbiotes endo et ectomycorhiziens contre ce nématode. Projet d'obtention le grade de docteur de 3ème cycle de Biologie Animale, Univ. Cheikh ANTA DIOP Dakar, 123p.
- ❖ **SIDDIQUI Z.A., 2004-** Effect of plant growth promoting bacteria and composted organic fertilizers on the reproduction of *Meloidogyne incognita* and tomato growth. *Bioressource Technology*, 95: 223-227.
- ❖ **SIKORA R.A., FERNANDEZ E., 2005-** Nematodes parasites of vegetables. *CAB International*, pp. 319-392.
- ❖ **SILVA P., BARBOSA J., NASCIMENTO A.V., FARIA J., REIS R., AND BOUSBAA H. 2001-** Monitoring the fidelity of mitotic chromosome segregation by the spindle assembly checkpoint. *Cell Prolif.*, 44:391-400.
- ❖ **Stirling G.R., 1991-** Biological Control of plant parasitic Nematodes. Progress, Problems and Prospects. CAB International, Wallingford. 282 p.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ❖ **TABARANT P., 2011-** Effects of organic material inputs on the biological control of banana parasitic nematodes in Guadeloupe (F.W.I.). Thèse doc., agronomie, inst. Sciences et Industries du Vivant et de l'Environnement (AgroParisTech) ,177p.
- ❖ **TAYLOR A.L., SASSER J.N., 1978** – Biology Identification and control of some root-knot nematodes (*Meloidogyne* spp.). Ed. North Carolina State University Graphics, 111p.
- ❖ **TEFRET S., 1997-** contribution à l'étude du filtrat de culture *fosarium oxysporum* sur la fertilité des œufs de *meloidogyne arenaria* (Nématoda, Meloidogynidae).mem. enseignement universitaire appliquée en protection des végétaux, inst.agro.blida., 25p.
- ❖ **TIMCHENKO L.S., MAIKO T.K., 1989-** Nematicidal properties of plants antagonists of nematodes of decorative plants. Byulleten'Vsesoyuznogo Instituta Gel'mintologii im. K. I. Skryabina No. 50: 81–84.
- ❖ **TIMPER P., DAVIS R. F., 2004-** Resistance in selected corn hybrids to *Meloidogyne arenaria* and *M. incognita*. *Journal of Nematology*, 32 :633–640.
- ❖ **TOUATI L., 2012-** valorisation des grignons d'olive étude de cas : essai de valorisation en biocarburant. Thèse Mag. Génie alimentaire,univ.M'hamed bougara-boumerdes,68p.
- ❖ **TRIANAPHYLLOU, A.C., 1973–** Environnemental sex differentiation of nematodes in relation to pest management. *Phytopathology*, 11: 441- 462.
- ❖ **TRIGUI A., 2008-** étude en vue de l'élaboration d'un plan d'action pour l'utilisation énergétique des sous produits de l'olivieraie tunisienne. Projet 00058135,33p
- ❖ **UPADHYAY K.D., DWIVEDI K., UTTAM S.K., 2003-** Effect of some plant extract on the mortality and hatching of *Meloidogyne incognita* and *Heterodera cajani* infecting pigeon pea. *Nematol. Medit.*, 31, pp. 29-31.
- ❖ **VALLAD G.E., COOPERBAND L. ET GOODMAN R.M., 2003-** Plant foliar disease suppression mediated by composted forms of paper mill residuals exhibits molecular features of induced resistance. *Physiological and Molecular Plant Pathology*, 63: 65-77.
- ❖ **VAN DER LAAN P.A., 1956-** The influence of organic manuring on the development of the potato root eelworm, *Heterodera rostochiensis*. *Nematologica*, 1 (2): 112-125.
- ❖ **VAN GUNDY S. D., 1985-** Ecology of *Meloidogyne* spp.: emphasis on environment factors affecting survival and pathogenicity. *An advanced treatise on Meloidogyne. Biology and Control. IMP*, 1: 177-182.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ❖ **VAN SCHÖLL L., 1998-** gérer la fertilité du sol. *agrodok 2.*, 88p.
- ❖ **VEDIE H., 2008-** les engrais verts en maraichage biologique. Fiche GRAB, 8p.
- ❖ **VIANENE N.M., ABAWI G.S., 2000-** *Hirsutella rhossiliensis* and *Verticillium chlamydosporium* as biocontrol agents of the root-knot nematode *Meloidogyne hapla* on lettuce. *Journal of Nematology* 32:85-100.
- ❖ **WANG K.H., SIPES B.S., SCHMITT D.P., 2001-** Suppression of *Rotylenchulus reniformis* by *Crotalaria juncea*, *Brassica napus*, and *Tagetes erecta*. *Nematropica* 31: 235-249.
- ❖ **WANG Q., BRYAN H., KLASSEN W., LI Y., CODALLO M., ABDUL-BAKI A., 2002-** Improved tomato production with summer cover crops and reduced irrigation rates. *Proceedings of Florida State Horticulture Society*, Vol. 115, pp. 202-207.
- ❖ **WHITEHEAD A.G., 1998-** Plant nematode control. Ed. CAB International, 384 p.
- ❖ **ZEMMOURI H., 1995-** Essai de lutte par l'emploi de plantes nématicides contre *Meloidogyne incognita*. Thèse Ing. Agr. Inst. Nat. Agro. El-Harrach, 42p.

INTRODUCTION

CHAPITRE I :
Synthèse
bibliographiques sur le
genre *Meloidogyne*

CHAPITRE II :
Synthèse
bibliographiques sur Les
amendements testés

CHAPITRE III :

Matériels et méthodes

CHAPITRE IV :

Résultats et discussion

CONCLUSION

**REFERENCE
BIBLIOGRAPHIQUE**