REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE

POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT

ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE YAHIA FARES A MEDEA

FACULTE DES SCIENCES

DEPARTEMENT DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE

MEMOIRE

En vue de l'obtention du **Diplôme de MASTER** en sciences agronomiques.

Option : phytopathologie.

Thème

L'effet de quelques amendements organiques sur les paramètres physiologiques des plants de tomate (Var. Marmande) dans des conditions contrôlées.

Mémoire réalisé par :

Melle.CHERIET Nassima

Soutenu le : 11septembre 2019

Devant le jury:

Mr KIRAOUANI A	**MAA**	**U.Médéa**	**Président**
Mme SAFIDDINE F.	**MAA**	**U.Médéa**	**Promotrice**
Mme OUTTAR F.	**MCB**	**U.Médéa**	**Examinatrice**
Mme BENALMEUR Z.	**MAB**	**U.Médéa**	**Examinatrice**

Année universitaire 2018/2019

Remerciement

Avant tout, je remercie le bon Dieu qui a illuminé mon chemin et mon esprit pour rechercher le savoir, aussi s'en tenir à la foi et bonne moralité et qui m'a donné la force. Et un spéciale remerciement à toute ma famille pour leur encouragement, ainsi que la bonne volonté pour achever le cursus universitaire et ce modeste travail.

En guise de reconnaissance, je veux remercier toutes les personnes qui, par leurs conseils, leur collaboration ou leur soutien moral et leur amitié, ont contribué à la réalisation et à l'achèvement de ce travail je tiens à exprimer ma reconnaissance à Madame **SAFFIDINE Fadila**, d'avoir accepter de m'encadrer qui m'a donné la chance de travailler sous sa direction, dont ses encouragements et ses conseils m'ont permis de réaliser ce travail.

J'exprime mes vifs remerciements au maitre assistant **Mr KIRAOUANI A** pour avoir accepté de présider ces jury. Et Je remercie **Mme OUTTAR F** Maitre de conférences au département des sciences de la nature et de la vie d'avoir accepter d'examiner ce mémoire.

Je remercie **Mme BENALMEUR Z.** enseignante au département des sciences de la nature et de la vie d'avoir accepter d'examiner ce mémoire.

Je remercie tous les enseignants de mon cursus universitaire qui ont contribué à ma formation.

Mes vifs remerciements vont, également, à tous les techniciens et ingénieurs du département des sciences agronomiques pour leur aide et surtout pour leurs gentillesses.

Enfin, je remercie toute personne qui m'a aidé de près ou de loin.

Merci à tous

Dédicace

Je dédie ce mémoire à tous qui m'aider pour finir ce travail :

A mes chers parents, Fatiha et taieb pour tous leurs sacrifices, leur amour, leur tendresse, leur soutien et leurs prières pour moi tout au long de mes études et qui m'ont poussée pour faire ce mémoire,

A mes chères sœurs Sara, Zineb Et Meriem pour leurs encouragements permanents, et leur soutien moral,

A mon cher frère Djamel eddin et sa fiancée Imane, pour leur appui et leur encouragement,

A mes grands-mères et grand-père et toute la famille CHERIET

A mes cousines Amina, Khoula et Nessrine pour leur encouragement

A mes amies :Ahlem, Fatima, Nessrine, faiza, Hadjer, Sara, Fatiha, Ibtissem, Soumia, Wissem, Chaima,

A toute ma famille pour leur soutien tout au long de mon parcours universitaire,

CHERIET NASSIMA

Résumé

La tomate (*Lycopersicon esculentum Mill*.) de la famille des *Solanacées*, est l'une des plus importantes cultures maraîchères produites en Algérie particulièrement les tomates qui sont cultivés sous-serre, mais on a besoin d'amélioré la qualité et augmenté le rendements de cette dernière . Ainsi qu'un autre problème qui menace cette culture sont les ravageurs et particulièrement les nématodes à galle du genre *Meloidogyne* qui causer des pertes assez grave sur les rendements de tomate.

Notre étude vise d'une part à évaluer l'effet des amendements de fumier de bovin, de cheval, fientes de poule et marc de café sur l'expression végétative et le développement des plants de tomate var. « *Marmande* » et d'autre part d'estimer l'effet de fumier de bovin dans le contrôle des nématodes à galles du genre *Meloidogyne.*

Les résultats dévoilent que tous les traitements s'avèrent des stimulants de croissance des plants de la tomate non négligeable. Toutefois, ces activités varient en fonction du type d'amendement. En général le marc de café et le fumier de bovin ont dévoilé une activité aussi importante dans le développement des paramètres végétatifs des plants de tomate. De même les résultats ont montré que le fumier de bovin a un bon potentiel dans la régulation des *Meloidogyne.*

Mots clés : amendement organique, *Meloidogyne*, matière organique, tomate, expression végétative.

Abstract

The tomato *(Lycopersicon esculentum Mill.)* Of the family *Solanaceae,* is one of the most important vegetable crops produced in Algeria especially tomatoes that are grown under glass, but we need to improve the quality and increase the yields of the latter. As well as another problem that threatens this crop are the pests and particularly the gall-like nematodes of the genus *Meloidogyne* which cause fairly serious losses on tomato yields.

Our study aims to evaluate the effect of cattle manure, horse manure, chicken droppings and coffee grounds on the vegetative expression and development of tomato var. *"Marmande"* and on the other hand to estimate the effect of cattle manure in the control of gall-eating nematodes of the genus *Meloidogyne.*

The results reveal that all the treatments prove to be stimulants of growth of the plants of the tomato not insignificant. However, these activities vary depending on the type of amendment. In general, coffee grounds and cattle manure have revealed such an important activity in the development of the vegetative parameters of tomato plants. Similarly, the results showed that cattle manure has good potential in the regulation of *Meloidogyne.*

Key words: organic amendment, *Meloidogyne,* organic matter, tomato, vegetative expression.

ملخص

تعتبر الطماطم (*lycopersicon esculentum mill*) لعائلة *Solanaceae* واحدة من *أهم محاصيل الخضر المنتجة* في الجزائر وخاصة الطماطم التي تزرع في البيوت البلاستيكية، لكن نحن بحاجة إلى تحسين النوعية ورفع المردودية لهذه الأخيرة. و أيضا هناك مشكل آخر يهدد هذه الزراعة ويتمثل في الآفات و خاصة الخيطيات ذات العقد من نوع *Meloidogyne* والتي تتسبب في خسائر معتبرة في محاصيل الطماطم.

تهدف دراستنا من جانب إلى تقييم تأثير سماد الماشية وسماد الخيول وفضلات الدجاج وبقايا مشروب القهوة على التعبير النباتي وتطور الطماطم « *Marmande* »ومن جانب آخر لتقدير تأثير سماد الماشية في السيطرة على

الخيطيات ذات العقد من نوع *Meloidogyne*.

تكشف النتائج أن جميع المعالجات عبارة عن محفزات لنمو نباتات الطماطم. ومع ذلك، تختلف هذه الأنشطة تبعًا لنوع التعديل، بشكل عام أظهرت النتائج أن بقايا مشروب البن و سماد الماشية أيضا لهما فعالية في تطوير المعايير النباتية . لنباتات الطماطم. و بالمثل أظهرت النتائج أن سماد الماشية لديه القدرة على تنظيم *Meloidogyne*.

الكلمات المفتاحية: التعديل العضوي ،*Meloidogyne*، المادة العضوية ، الطماطم ، التعبير النباتي.

SOMMAIRE

REMERCIEMENT

Dédicace

Résumé

Abstract

ملخص

Liste des abréviations

Liste des figures

Liste des tableaux

Partie I : Synthèse bibliographique

Chapitre I : Généralité sur le genre *Meloidogyne*

I.1. Introduction……..……...……1

I.2. Position systématique……..…2

I.3. Morphologie des nématodes à galles …….....2

I.3.1.Les femelles…...……..2

I.3.2.Les males…… 2

I.3.3.Les larves…… 3

I.4.Les traits de vie des *Meloidogyne*……..…… .4

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

I.5.1.Humidité ……. 5

I.5.2.L'eau……...…… .6

I.5.3.Température……..6

I.5.4.Aération……..……..6

I.5.5.Salinité...…….....7

I.5.6.PH……...……...……...7

I.5.7.Pression osmotique…….……..……..7

I.5.8.Texture de sol…….……...……..7

I.5.9.Matière organique……..……..…7

I.5.10.Plante hôte……..…….…….... 8

I.6.symptômes et dégâts……..8

SOMMAIRE

I.6.1.Symptômes..……..……. .8
I.6.1.1.Les symptômes locaux (racine)…… 8
I.6.1.2.Symptômes généraux (partie aérienne)…… 9
I.6.2.Dégâts…… 10
I.7.Moyens de lutte contre les *Meloidogyne spp.*..……..…….……..10
I.7.1.Utilisation des microorganismes nématopathogènes…….……....10
I.7.2.Utilisation des organismes prédateurs.…..…….…….…….....12
I.7.3.Utilisation des plantes nématicides et leurs « toxines »……... 12

Chapitre II : Généralité sur les amendements organiques

II.1. Introduction…….……. 14
II.2. Présentation des amendements organiques utilisés…….…..15
II.2.1.Le fumier de cheval……..…….…..……..... 15
II.2.1.1.Généralité……..…….……. 15
II.2.1.2.La composition de fumier de cheval…… 16
II.2.2.La fiente de poule d'élevage…….. 16
II.2.2.1.Généralité……. 16
II.2.2.2.Composition de la fiente de poule**…… 17**
II.2.3.Le marc de café……18
II.2.3.1.Généralité……..…18
II.2.3. Propriétés chimiques du marc de café……..... 18
II.3.Les caractéristiques agronomiques des amendements organiques……..…. 19
II.4.Importance des amendements organiques…….. 19
II.4.1.Effet sur le sol……19
II.4.1.1.Action de la matière organique sur les propriétés physique du sol…….19
II.4.1.2. Actions de la matière organique sur les propriétés chimiques du sol…….20
II.4.1.3.Actions de la M.O sur les propriétés biologiques du sol……..20
II.4.2. Effets sur les végétaux…… 21

SOMMAIRE

II.4.3. Effet sur les nématodes……. 21

Partie II : partie expérimentale

Chapitre I: Matériel et méthode

I.1.objectif……... 23

I.2.Méthodologies……... 23

I.2.1.Préparation des amendements organiques testés…… 23

I.2.2.Préparation des doses……. 24

I.2.3.Obtention et préparation des larves (L_2) de *Meloidogyne*…… 25

I.2.4.Préparation du sol……..…….. 25

I.2.5.Préparation du matériel végétal……..……. 26

I.2.6.Dispositif expérimentale…….…… 27

I.3. Les paramètres analysés……... 28

I.3.1. L'effet des amendements sur l'expression végétative des plants de tomate… . 28

I.3.1.1. Mesure de la croissance en longueur de la partie aérienne et souterraine…….. 28

I.3.1.2. Mesure de la croissance en longueur de la partie souterraine…… 29

I.3.1.3. Mesure de la croissance en poids frai de la partie aérienne des plants……... 29

I.3.1.4. Mesure de la croissance en poids frai de la partie souterraine des plants…….. 29

I.3.1.5. Effet sur la floraison des plants de tomate…..…….. 29

I.3.1.6. Dosage quantitatif des cendres……... 29

I.3.2. L'effet des traitements dans le contrôle des nématodes à galles…..…… 30

I.3.2.1. Effet sur le taux d'infestation des plants de tomate…..……. 30

SOMMAIRE

I.4. Analyse des données…… 30

Chapitre II : Résultats et discussion

II.1. Évaluation de l'efficacité des amendements apportés sur le développement de la tomate var. Marmande…….... 32

II.1.1.Tendance des variations de la croissance moyenne de la partie aérienne des plants de tomate sous l'effet des différents amendements…….32

II.1.2. Effet des amendements sur la croissance journalière de la partie aérienne des plants de tomate…….....35

II.1.3. Tendance des variations sur l'expression végétatives des plants de tomate sous l'effet des différents amendements……... 36

II.1.4. Tendance des variations des taux de cendre des plants de tomate sous l'effet des différents amendements…… 40

II.2.1.Effet sur le degré d'infestation par les *Meloidogyne* (Nombre de galles)…….41

II.3. Discussion générale…….43

II.3.1.Évaluation de l'efficacité des amendements apportés sur le développement de la tomate var. Marmande…….....43

II.3.1.1. Impact des traitements de fumier de cheval, fumier bovin, la fiente de poule et le marc de café sur le développement des plants de tomate……...43

II.3.1.1. Impact des traitements de fumier de cheval, fumier bovin, la fiente de poule et le marc de café sur le taux de cendre des plants de tomate…… 45

II.4.Efficacité des traitements de fumier bovin sur l'infestation des plants de tomate par nématodes à galles……...46

II.4.1. Effet sur le degré d'infestation par les *Meloidogyne* (Nombre de galles)……...…46

CONCLUSION GENERALE…….. 48

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES….……..49

ANNEXE

Liste des abréviations

ACP : Analyse en composante principale

A.O : Amendement organique

A.O.A.C : *Association of Official Analytical Chemists*

CaO: Oxyde de calcium

D-D :Dichloropropane-dichloropropene mixture

F A O : Food and Agriculture Organisation

GLM : Modèle linéaire général

K2O : potasse

M.D.C : Marc de café

MgO: Oxyde de magnésium

MO : Matière organique

MS : Matière sèche

N : Azote

P2O5 : phosphate

AFNOR : Association française de normalisation

Liste des figures

Figure 1 : *Meloidogyne sp*…….... 3

Figure 2 : Cycle schématisé de *Meloidogyne*…….... 5

Figure 3 : symptômes de *Meloidogyne* sur racine…….. 9

Figure 4 : Dégâts de *Meloidogyne*…… 10

Figure 5 : microorganismes nèmatopathogènes……..….... 11

Figure 6 : Plantes pièges en engrais verts nématicides……..……. 13

Figure 7 : fumier de cheval……..... 16

Figure 8 : La fiente de poule d'élevage…… 17

Figure 9 : Le marc de café……..… 19

Figure 10 : les amendements organiques préparées…….…….. 24

Figure 11 : préparation des doses……...24

Figure 12 : l'obtention des larves (L2) de *Meloidogyne*…….25

Figure 13 : Stérilisation et préparation du sol…… 26

Figure 14 : Matériel végétal dans les alvéoles et après transplantation dans les pots……27

Figure 15 : Racine de tomate infestée……..……..30

Figure 16 : Tendance des variations de la croissance moyenne des plants de tomate sous l'effet des différents amendements……..…33

Figure 17 : Effet des amendements sur la croissance journalière des plants de tomate….35

Figure 18 : Modulation comparée de la croissance journalière des plants de tomate en fonction des différents amendements…….…….... 36

Figure 19 : : effet des amendements sur l'expression végétative des plants de tomate……..…… 37

Liste des figures

Figure 20 : Tendance des variations des expressions végétatives des plants de tomate sous l'effet des différents amendements……. 39

Figure 21 : Modulation comparée de la variation des taux de cendre des plants de tomate sous l'effet des différents amendements…… 41

Figure 22 : Variation de degré d'infestation des racines en fonction des amendements.. 41

Figure 23 : Effet de fumier de bovin sur l'infestation des racines (nombre de galle)….. 42

Liste des tableaux

Tableau 1 : Relation entre les types de la matière organique et leurs fonctions…….. 15

Tableau 2 : Teneurs en éléments fertilisants du fumier de cheval……... 16

Tableau 3 : composition de fiente comparée et analysé……... 18

Tableau 4 : Composition du marc de café……..... 18

Tableau 5 : Schéma du dispositif expérimental……... 28

Tableau 6 : Moyennes arithmétiques de la croissance des plants de tomate par quinzaine en fonction des différents amendements et leurs doses……..…….. 34

Tableau 7 : Modèle G.L.M. appliquée à l'effet des amendements sur la croissance Journalière des plants de tomate……..…….. 36

Tableau 8 : Modèle G.L.M. appliquée à la variation des taux de cendre des plants de tomate sous l'effet des différents amendements…… 39

Tableau 9 : Modèle G.L.M. appliqué à la variation des infestations des plants par les *Meloidogyne* (nombre de galles)…….……... 41

Partie I : synthèse bibliographique

Chapitre I : Généralité sur le genre

Meloidogyne

Chapitre I : Généralité sur le genre *Meloidogyne*

I.1. Introduction :

Les *Meloidogyne* ou nématodes des racines noueuses, leur parasitisme est très graves et de nombreuses plantes sont attaquées (NETSCHER, 1996).Les Nématodes à galles, *Meloidogyne spp,* sont des endoparasites sédentaires obligatoire pour plusieurs espèces de plantes leur gamme d'hôte dépasse les 3000 espèces de plantes (SOUZA-SOBRINHO et al., 2002 ;ABAD et al ., 2003) ,sont considérés comme les bio-agresseurs les plus redoutables (GIANNAKOU ET al ., 2007), particulièrement préoccupants pour les cultures maraîchères. (VEDIE, 2012). Ces derniers sont trouvées principalement dans les pays tropicaux et les pays à climats chauds ils constituent une des principales contraintes sur cultures protégées dans les pays méditerranéens où les conditions climatiques sont favorable (GIANNAKOU ET al ., 2007),

Le genre *Meloidogyne* est le plus anciennement connu des agriculteurs à cause des déformations qu'il provoque aux racines des cultures (DE GUIRAN, 1970). Les dégâts causé par les nématodes phytophages aux différents cultures étaient souvent inaperçus du fait que la taille de ces derniers est très petite, Les juvéniles du genre *Meloidogyne* infectent les racines, se nourrissent des photosynthétats et provoquent la formation de galles. Ils perturbent le système vasculaire de plante dans lequel circulent l'eau, les éléments nutritifs et les photosynthétats, et ils entrainent des infections secondaires par d'autres parasites et agents phytopathogènes. Le stade infectieux de Nématodes a galles, les juvéniles, existent dans le sol ou vivent dans les racines des plantes ce qui rend très difficile le traitement par des pesticides (GUSTAFSON, 1993 ; CHITWOOD, 2003).

Ce genre a été signalé par MAUPAS ET DEBRAY en 1879(SCOTTO LA MASSESE., 1961 cité par DALLIL., 1999), In (TEBIB M. , 2006). En Algérie, les *Meloidogynes* ont été découvert pour la première fois en 1928, dans les zones maraichères de la Mitidja par DELASSUS (SCOTTO La MASSESE., 1962). Ce genre est rencontré en zone intertropicale dans les régions tempérées, ainsi qu'en Europe, en effet il présente une large répartition géographique (RITTER., 1971), In (SABRI, 2008).

I.2. position systématique

Vu l'intérêt accordé à ce genre, la systématique de *Meloidogyne* a été plusieurs fois revu. Nous proposons ici la classification de KARSSEN ET MOENS (2005) .

Phyllum:	Nematoda
Classe*:*	*Secermentae*
Ordre :	*Tylenchida*
Sous-ordre :	*Tylenchina*
Super famille :	*Tylenchoidea*
Famille :	*Meloidogyinidae*
Sous-famille :	*Meloidgyninae*
Genre :	*Meloidogyne(GOELDI,1892)*

I.3. Morphologie des nématodes à galles

Les *Meloidogyne* sont des endoparasites sédentaires ils se caractérisent par un dimorphisme sexuel très prononcé .ce sont des vers de taille microscopique pourvus d'un stylet buccal qui joue un rôle important dans la nutrition (PERRY ET MOENS, 2006, DABAJ ET al ,2010).

I.3.1. Les femelles

Sont piriformes à globuleuses. d'une teinte blanchâtre, à cuticule lisse et brillante; elles peuvent atteindre un diamètre de 1 à 1,5 mm et sont donc visibles à l'œil nu (NETSCHER C. , 1996). Deux ovaires, qui débouchent dans le vagin, occupent la majeure partie du corps. Dans la partie postérieure se sont développées six glandes qui débouchent dans le rectum. Ces glandes produisent une substance gélatineuse dans laquelle une partie d'œuf est englobée (DIONGUE, 1996)(fig 1).

I.3.2.Les mâles

Ils sont vermiformes, longs de 0,8 à 2 mm, avec une queue arrondie. 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. Ils possèdent un stylet mais ne se nourrissent pas, ils vivent sur les réserves contenues dans la paroi de leur intestin (G. DE GUIRANetC.NETSCHER, 1970) (fig1).

I.3.3. les larves

Les larves de 2ème stade sont vermiformes, pointues à l'extrémité postérieure. Elles ont une longueur variant de 0,3 à 0,5 mm et un diamètre d'environ 10µ. Leur cavité générale est occupée presque totalement par le système digestif qui comprend la bouche, s'ouvrant à l'extrémité antérieure l'œsophage, puis l'intestin qui débouche dans le rectum. La bouche contient un stylet creux et protractile (G. DE GUIRAN etC.NETSCHER, 1970). C'est dans les racines que la différentiation en mâles et femelles s'accompli (fig1).

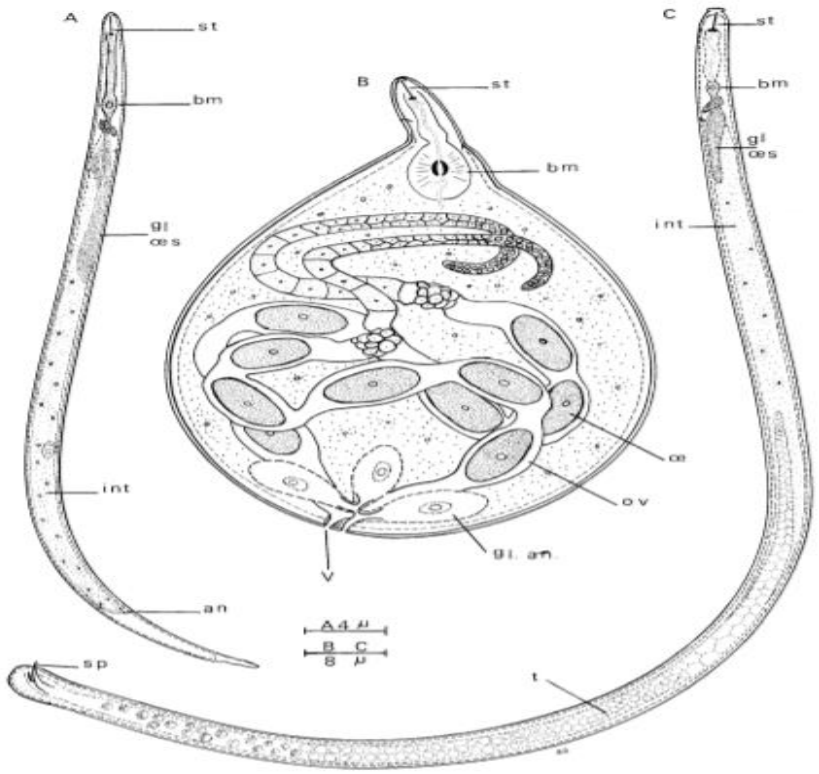


Figure 1 :*Meloidogyne sp.*. A : larve de deuxième stade (stade libre) ; R : femelle adulte ; C : mâle adulte ; an. . Anus ; bm : bulbe médian de l'œsophage ; gl. an. : glandes anales ; gl. aes. : glande basale de l'œsophage : int . : Intestin ; œ: œuf ; ov. : Ovaire; sp. : Spicules copulateurs ; st. : stylet ; t: testicules ; v. : vulve. (DE GUIRAN. GetC.NETSCHER, 1970)

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

Le genre *Meloidogyne* renferme les espèces phytoparasites se développant à l'intérieur des racines de la plante hôte, ce sont donc des endoparasites sédentaires (RITTER, 1973)(fig 2) .

Selon RITTER (1971) DE GUIRAN (1979), In (TEBIB M., 2006). les *Meloidogyne* déposent leurs œufs dans une masse gélatineuse qui les protègent, et les larves sortent tout de suite, sauf en cas de diapause pour gagner une nouvelle racine ou bien se développer sur place les larves libérées sont déjà parvenues au deuxième stade car la première mue s'étant opérée dans l'œuf (fig 2).

Une fois écloses les larves se déplacent dans le sol. Les *Meloidogyne* étant des parasites obligatoires, elles ne peuvent continuer leur cycle et parvenir au stade adulte que si elles peuvent pénétrer à l'intérieur des racines d'une plante hôte. Elles parviennent au voisinage de ces racines . Elles se groupent généralement autour de la zone sous-apicale des racines en croissance où elles se nourrissent pendant quelques temps sur les cellules dont elles détruisent la paroi par l'action de leur stylet ; elles peuvent alors pénétrer dans les tissus. Le point de pénétration attire souvent d'autres larves et une pénétration massive a lieu à cet endroit(DE GUIRAN. GetC.NETSCHER, 1970).

Après ils vont subir différentes mues avant d'évaluer en mâle ou en femelle.les juvéniles des stades 3 et 4 , ayant perdu leur stylet ne se nourrissent plus (DAVIS ET al, 2008) (fig 2).

AGRIOS (2005), précise qu'après la quatrième mue ils commencent à se renfler les cellules subissent une multiplication intense pour se différencier, entrainant la formation des galles caractérisant le parasitisme des *Meloidogyne* (fig 2) .

Les mâles restent vermiformes et mobiles; ils sont très peu nombreux et même souvent inexistants rencontrées au Sénégal qui appartiennent toutes à des espèces parthénogénétique. Ces derniers sont libérés dans à l'extérieur de la racine.

Les femelles grossissent rapidement, deviennent piriformes ou sphériques, cette dernière immobile reste dans les tissus et ponds 1000 à 2000 œufs englobés une gangue gélatineuse qui les maintient rassemblés. Ces masses d'œufs font saillie à la surface des jeunes racines, La plupart des œufs peuvent se développer immédiatement pour donner de nouveaux

stades infestantes, (PROT.J.-C.).le cycle complet nécessite 35 à 45 jours où quatre à cinq génération se succèdent par an (ANONYME,1986).

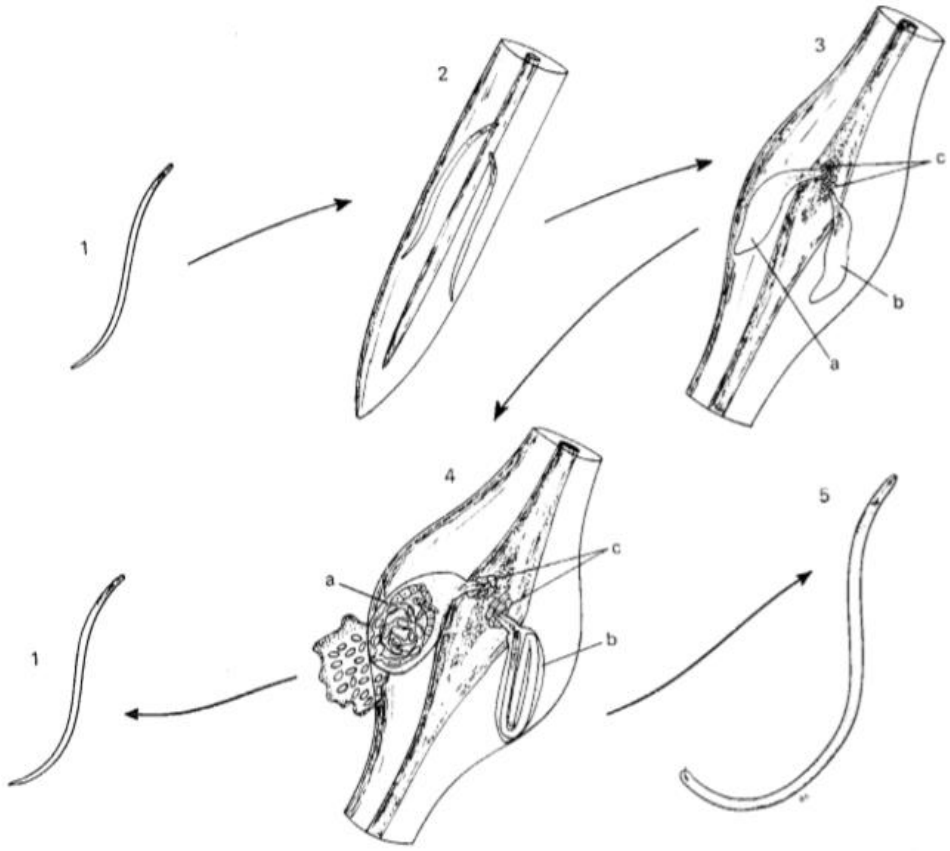


Figure 2 : Cycle schématisé de *Meloidogyne.* 1. larve libre de deuxième stade ; 2. Larve de deuxième stade ayant pénétré dans une racine en croissance ; 3. Galle en début de formation : a-b : larves de deuxième stade renflées ; c : cellules géantes ; 4. Galle contenant : a : femelle adulte ayant pondu ses œufs dans la substance gélatineuse ; b : mâle adulte filiforme dans les enveloppes larvaires ; c : cellules géantes ; 5. Mâle adulte ayant recouvré sa liberté. (GUIRAN.GETC.NETSCHER, 1970).

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

I.5.1. Humidité

Selon BONNE MAISON (1961), les larves de *Meloidogyne* peuvent survivre plusieurs mois dans les sols humides par contre leur vie est de quelques semaines dans les sols sec. Donc l'humidité est un facteur indispensable pour le développement des *Meloidogyne* et leur survie (SCOTTO LA MASSESE, 1986, GOODELL ET FERRIS, 1989), In (TEBIB., 2006).

Les *Meloidogyne* ne supportent pas une humidité trop élevée. L'excès d'eau inhibe l'éclosion des œufs, ralentit leur développement ; les J2 meurent par asphyxie (DE GUIRAN ET NETSCHER, 1970). Un sol trop sec ralentit les activités de *Meloidogyne* (VAN GUNDY, 1985) In ((SENGHOR, 1998). Le déficit ou l'excès d'eau peut aussi engendrer chez les J2 des formes de résistance (DEMEURE, 1978)

L'activité des *Meloidogyne* augmente à une humidité variant entre 40 et 60 %, mais un sol saturé d'eau ou desséchée limite la longévité des stades libres (DE GUIRAN., 1971),In (TEBIB., 2006).

I.5.2. l'eau

La variation de la teneur en eau du sol a une répercussion considérable sur la nématofaune (CAYROL., 1971). Ainsi un excès d'eau peut gêner les mouvements des nématodes. L'eau est l'un des facteurs de propagation des *Meloidogyne* (PROT ET MATIAS, 1995), In (TEBIB., 2006) .

I.5.3.Température

Elle est l'une des principaux facteurs agissant sur le développement des espèces du genre *Meloidogyne* (CAYROL, 1971). 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 (BIRD & WALLACE., 1965),In (DIONGUE A. , 1996).

L'optimum du développement de *M.hapla*est 25 °C (EKANAYAKE, 1984). EKANAYAKE ET DIVITO (1984), In (TEBIB., 2006), indiquent que les œufs de *Meloidogyne* éclosent facilement à une température de 15 à 25 °C. Ainsi BIRD ET WALLACE (1966) signalent que 30 °C favorisent l'éclosion, 25 °C joue un rôle dans la mobilité et 25 à 30 °C pour la croissance.

I.5.4. Aération

Un déficit d'oxygène réduit le taux d'éclosion des œufs mais aussi le métabolisme, la mobilité et le pouvoir infestant des J2. Le développement en femelles est ralenti et parfois la mort des J2 est observée (VAN GUNDY., 1985), In (DIONGUE A. , 1996).

I.5.5. Salinité

La salinité Une concentration saline trop élevée inhibe le déplacement des J2 (Prot, 1978), In (SENGHOR K., 1998).

I.5.6. PH

Le PH a une action sur la survie, l'éclosion des œufs ainsi que la reproduction des *Meloidogyne.* Selon WALLACE (1966). le PH est compris entre 4 et 8. En effet, les larves de *M.incognita* et *M.javanica* présentent une éclosion maximale à un PH de 6.5 (Ritter, 1976 cité par Kellili 1999) In(TEBIB M., 2006).D'après JONES (1982), l'infestation des *Meloidogyne* est toujours moins sévère en sol acide qu'en sol neutre ou alcalin.

I.5.7. Pression osmotique

La pression osmotique du milieu agit différemment sur les diverses espèces des nématodes du sol. Certaines se trouvent stimulées, alors que le développement des autres est au contraire freiné (CAYROL, 1971) .

I.5.8. Texture de sol

Les nématodes se trouvent en abondance dans tous les sols arables surtout dans les horizons superficiels, mais certaines espèces se rencontrent jusqu'à une profondeur de deux mètres (RITTER, 1985), In (SABRI K. , 2008). La texture argileuse du sol a un effet inhibiteur sur le développement *Meloidogyne incognita* (DE GUIRAN, 1979), In (TEBIB M. , 2006).

REDDY(1983), signale que les *Meloidogyne* se développent beaucoup mieux dans les sols sableux, car d'après Brown et SWAIN (1974), In (SABRI K. , 2008) montrent que les sols compacts limitent leur développement par manque d'aération.

I.5.9. Matière organique

La matière organique dans le sol permet la réduction des nématodes lors de sa décomposition, elle libère certains produits toxiques tels que l'acide butyrique (JONES, 1982) .

I.5.10. Plante hôte

L'état physiologique de la plante-hôte a un effet sur la durée du cycle de développement des *Meloidogyne* (BONNE MAISON, 1961). De nombreuse plantes par l'intermédiaire de leurs exsudats exercent sur les les nématodes un attraction très nette, ainsi l'éclosion des œufs de *Meloidogynes incognita* est inhibée par les exsudats racinaires (DOMMERGUES ET al., 1970). Cependant, le jus des racines résistantes (Cormusflorido) diminue l'infection par *M.incognita* sur tomate (SAYRE, 1971), In (TEBIB M. , 2006).

I.6. Symptômes et dégâts

I .6.1. Symptômes

I.6.1.1. Les symptômes locaux (racine)

Le symptôme primaire, typique d'une infection par *Meloidogyne*, est la présence de galles sur les racines. Ces galles, malgré des différences de taille et de forme, ont toujours le même mode de formation et la même structure de base (fig 3).

Ces galles sont faciles à distinguer des nodules formés sur les racines des légumineuses par les **Rhizobium.** Les galles sont solidaires de la racine et situées dans son axe alors que les nodules peuvent être facilement détachés de la racine et sont en position excentrée par rapport à son axe; les nodules bactériens se distinguent également des galles à la coupe, rosâtres dans le premier cas (PROT.). Dans une galle formée sur une jeune racine par une seule larve femelle de *Meloidogyne* on trouve donc, au centre un renflement du cylindre central où les éléments vasculaires sont fortement déformés et qui contient de

quatre à six cellules géantes, La partie globuleuse du corps de la femelle est entourée par le parenchyme cortical qui a subi à la fois une hyperplasie et une hypertrophie cellulaires. L'extrémité postérieure de la femelle, où s'ouvre la vulve, affleure à la surface de la galle, et la masse gélatineuse englobant les oeufs fait saillie à l'extérieur des tissus de l'hôte. Lorsqu'on ouvre ces renflements à l'aide d'une fine lame, on peut apercevoir, au sein d'un tissu d'aspect et de turgescence normales, de petites perles blanchâtres, grosses comme une demi tête d'épingle, et qui sont les femelles adultes, renflées, du parasite (DE GUIRAN .G ET. NETSCHER, 1970).Il se peut que les plants infectés donnent un nombre beaucoup plus petit de racines secondaires et tertiaires (DAVIDE ET al., 1998).

Les galles peuvent parfois être absentes malgré la présence de femelles gravides (fig 3). La racine ne subit pas, dans ce cas, d'hypertrophie; seules quelques cellules géantes peuvent être observées au point d'infection et la partie postérieure renflée du corps de la femelle est, comme la masse d'œufs, à l'extérieur des tissus.

Certaines plantes réagissent à l'entrée des larves par une nécrose des tissus. Il s'agit d'une réaction d'hypersensibilité qui rend en fin de compte la plante résistante au parasite (DE GUIRAN.G ET.NETSCHER, 1970).

I.6.1.2. Symptômes généraux (partie aérienne)

Les symptômes observés sont généralement un flétrissement à cause de L'absence de chevelu radiculaire entraîne en outre une perturbation dans l'alimentation en eau, Si la sécheresse se prolonge, on peut assister à un dessèchement marginal des feuilles et à leur chute prématurée (DE GUIRAN .G ET.NETSCHER, 1970)et un jaunissement des feuilles ceci même en terrain correctement irrigué et amendé (PROT.), (fig 3).

La partie aérienne 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, partant, la fructification, peuvent être fortement diminuées.



Figure 3:symptômes de *Meloidogyne* sur racine, formation des galles sur A: carotte **(**nematode.be, 2009);B : concombre(D . Blancard (INRA),2013); C : tomate; D : pomme de terre**(**nematode.be, 2009).; E : des femelle de *Meloidogyne* sur les racines de tomates (D . Blancard (INRA),2013); F : Plants de poivron flétris (fiche technique)

I.6.2. Dégâts :

Des possibilités de conservation du parasite dans le sol entre chaque campagne.par suite d'une forte multiplication et d'une bonne conservation, le rapport de la population à ta masse végétale offerte par les jeunes plants en début de campagne est trop élevé, la croissance des plants est stoppée.

Ceci peut expliquer qu'entre plusieurs années de récoltes moyennes, se situent une campagne catastrophique avec un arrêt précoce de végétation donc un rabougrissement des plants et une perte de production.

La qualité du produit peut également être diminuée. La présence du parasite provoque chez la pomme de terre une hydrolyse de l'amidon qui donne aux tubercules un goût sucré peu apprécié (DE GUIRAN G. e., 1970) (fig 4).

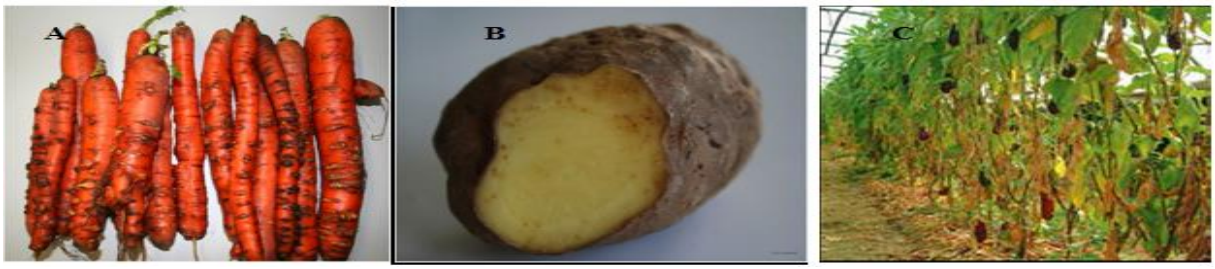


Figure 4: Dégâts de *Meloidogyne* sur :A : pourriture de Carotte,B: pourriture de pomme de terr**e (**nematode.be, 2009) C : déformation des aubergines, (FRANÇOIS VILLENEUVE,2013).

I.7. Moyens de lutte contre les *Meloidogyne spp*

1.7.1. Utilisation des microorganismes nèmatopathogènes :

La lutte biologique contre les nématodes phytoparasites emploie des organismes vivants antagonistes aux nématodes comme des champignons ou des bactéries (STIRLING., 1991 ; DAVIES & SPIEGEL., 2011)In(MUKHAIMAR M., 2015).

Les Champignons prédateurs *Arthrobotrys irregularis (fig5),* présents naturellement dans le sol, n'y sont pas en assez grande quantité leur mécanisme de piégeage est pièges en anneaux,piéger rapidement les larves infestantes des Nématodes CR. digèrent les nématodes après les avoir piégés dans des anneaux (PROT.J.C). Existe les Champignons ovicides qui ont la propriété de tuer les œufs des nématodes. Parmi eux, *Paecilomyces lilacinus* et *Verticillium chlamydosporium* qui ont fait l'objet d'études approfondies. 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. Cette espèce a été éprouvée au Pérou par Jatala *et al.* (1979) sur Pomme de terre attaquée par *Meloidogyne incognito* et par *Globodera pallida.* Des essais en plein champ ont montré que l'apport de Champignon dans le sol réduisait davantage le nombre de galles de *Meloidogyne* que des traitements nématicides classiques.

De même *Verticillium chlamydosporium,* qui a été signalé depuis déjà longtemps comme ennemi des œufs *d'Heterodera,* est un parasite facultatif, capable de proliférer dans le sol même en l'absence de Nématodes. Les filaments pénètrent dans les œufs en perforant la coque puis détruisent les embryons (J.-C. CAYROL., ET al).

Les bactéries comme Bacillus semipenetrans (fig 5) présent dans de nombreux champs au Sénégal, tue les juvéniles infestants ou les empêche d'avoir une reproduction normale (PROT.J.C).

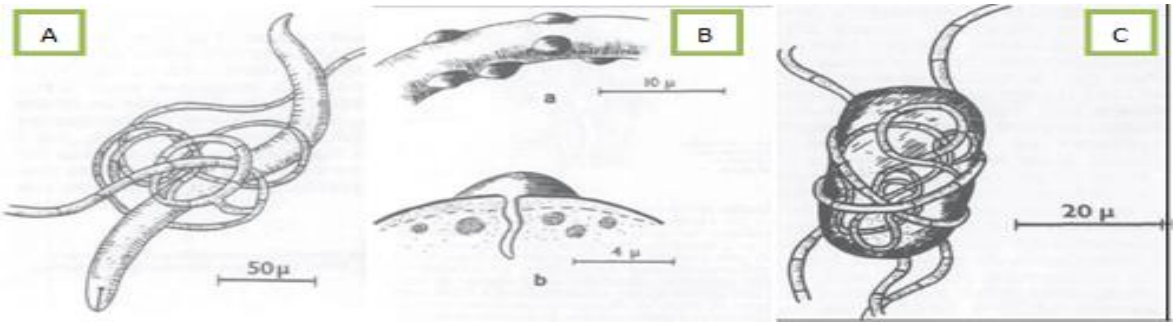


Figure 5 : microorganismes nèmatopathogènes **,** A:nématode capturé dans le réseau angulant d'un champignon prédateur, B:*Pasteuria penetrans*, a : spores bactériennes collées sur la cuticule.

du nématode, b:filament germinatif perforant la cuticule et s'enfonçant dans le corps de l'hôte, C : Œuf de Nématode parasité par un Champignon oviade Laboratoire de Biologie des Invertébrés INRA

sur la cuticule du nématode, b:filament germinatif perforant la cuticule et s'enfonçant dans le corps de l'hôte, C : Œuf de Nématode parasité par un Champignon oviade Laboratoire de Biologie des Invertébrés INRA

I.7.2. utilisation des organismes prédateurs :

Existe plusieurs organismes prédateurs ou parasites des nématodes du genre *Meloidogyne*. Parmi ceux-ci on rencontre les nématodes prédateurs carnivores appartenant essentiellement à l'ordre des *Mononchida*, suceurs de la famille des *Diplogasteridae*, omnivores de la famille des Dorylaimidae, à effets toxiques (*Aphelenchidae*). des insectes comme les collemboles (*Entomobryoidesdissimilis, Sinellacaeca*) des acariens prédateurs d'invertébrés (*Hypoaspisaculeifer, Ascaspp*.) ou de nématodes (*Alliphisspp.,Alicorhgiaspp*.). Mais si la prédation de ces organismes est indiscutable, leur effet sur les populations de nématodes sont inconnus (DIOP, 1998).

I.7.3. Utilisation des plantes nématicides et leurs « toxines » :

Certaines plantes (fig 6) ont fait l'objet de nombreux travaux par une gestion durable des populations, ces plantes peuvent réagir en synthétisant de nombreuses substances qui sont néfastes aux nématodes par plusieurs manières. Elles peuvent être exsudées des racines et agir en inhibant la pénétration et l'éclosion des larves ou encore en empoisonnant les nématodes. A cet effet, DIJAN-CAPORALINO ET al (2005) In (DAHMANE T., 2011) signalent l'efficacité d'Eragrotis*curvala* (*schard) (poaceae*) qui manifeste un effet ovicide sur les *Meloidogyne*, et le cas également de coriandrium sativum.L (Apiaceae).

Chez les Algues, les Spongiaires et les Coraux, on connait encore peu d'espèces à vertu nématicide : seul l'extrait aqueux de *Spateoglossumschroedi*(algue utilisée comme amendement organique) semble efficace contre *Meloidogyne sp.*,de même que les extraits aqueux de *Phormidium tenue* (Algue bleu-vert d'eaux thermales) et lipidique

Asterionellajaponica (Diatomée) testés *in vitro* vis-à-vis de larves de *Meloidogyne sp*(J.C.Cayrol).Ou encore pouvant servir d'amendements organiques nématicides. A cet effet, MOKRINI ET al ;(2010),In(DAHMANE T. , 2011) rapportent que l'utilisation du tourteaux d'olivier(*oleaceae*) et Melia(*Meliaceae*) manifest un effet nématicide qui se traduit par une diminution des populations des *Meloidogyne*, une augmentation de la croissance des plantes de tomate suite à ces traitements a été enregistrée.

Ne sont actuellement commercialisés que le Tagetes des parfumeurs sous le nom de Nemanon, utilisé,en culture intercalaire pour lutter contre *Pratylenchus, Tylenchorynchus*et *Meloidogyne spp. ;* Moutarde blanche et Radis (*var. Pegletta, Stobolt et Nemex*), utilisés comme engrais vert pour lutter contre *Heteroderaschachti*; des Crotalaires utilisées au Brésil comme engrais vert pour lutter contre *Meloidogyne spp.* Des études sont en cours sur les modalités d'utilisation des extraits du Lilas des Indes (nimbine et azadirachtine) en enrobage des semences, qui s'avèrent prometteurs pour lutter contre *Meloidogyne sp.* et d'autres Nématodes phytoparasites (CAYROL ET al).

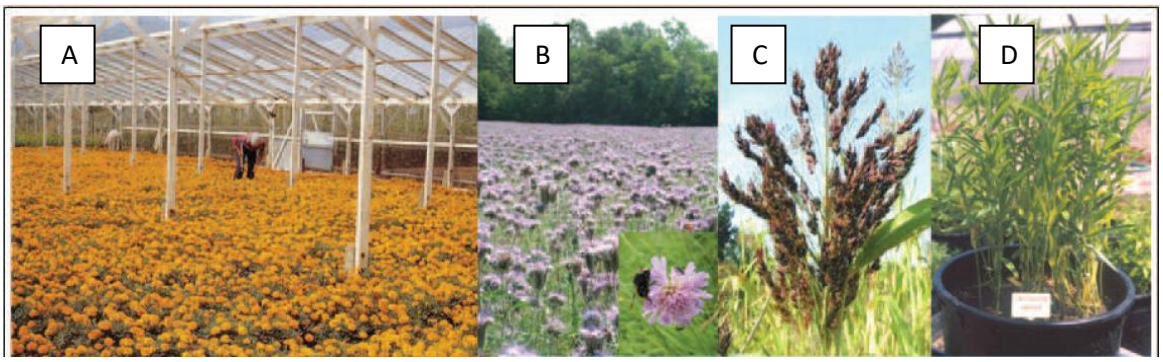


Figure 6 : Plantes pièges en engrais verts nématicides, A :tagètes,B :phacélie,C : sorgho fourrager , D :crotalaire (Hélène VEDIE et Catherine MAZOLLIER, 2009).

Chapitre II : Généralité sur les amendements organiques

Chapitre II : Généralité sur les amendements organiques.

II.1. Introduction:

Le terme amendement organique recouvre une très large gamme d'intrants, ayant des propriétés très variables. Les A.O sont le plus souvent des produits principalement composés de résidus de végétaux, fermentés ou fermentescibles. Mais il existe aussi des amendements organiques avec une moindre proportion de végétaux, notamment ceux à base de déjections animales (JANVIER,C. 2007).

Les amendements jouent en général un rôle important sur diverses propriétés du sol permettant de justifier leur utilisation (PIERI., 1989 ; LOMPO ET al.,1995 ; GASCHO ET al., 2001 ; FAO, 2004), In (BAZOUMANA KOULIBALY.,2009). Le principal objectif des apports d'amendements organiques est l'entretien de la fertilité des sols grâce aux propriétés des matières organiques (teneur en carbone, rétention en eau, stabilité de la structure…) **(**B. LECLERC et al., 2009**).** et ces derniers nourrissent les plantes en modifiant les paramètres chimiques, physiques et/ou biologiques du sol **(**FREDON LORRAINE., 2015). L'évolution de la matière organique du sol dépend d'un grand nombre de transformation physico-chimiques et biologiques qui affectent le devenir du carbone et de l'azote, élément qui ont une origine soit endogène (résidus de culture, exsudats racinaire) soit exogène (amendement, organique, d'origine animal, végétal ou microbienne. NICOLARDOT et al., (1996), In (MERIDJA, 2008).

Les amendements organiques sont présents sous plusieurs formes différentes. Chaque type a une composition analytique différente par rapport aux autres. Parmi les, le fumier, le compost et les engrais verts (KEMASSI, 2015), les amendements permet de contrôler les nématodes phytoparasites d'une part (MANKAU, 1962; KHAN *ET al.*,1974 ; BADRA ET OTEIFA, 1979) et d'autre part améliorer la fertilité et la structure des sols. Leur action est notable à moyen ou long terme.

Les fonctions des amendements varient selon type de la matière organique(HUBER ET SCHAUB, 2011) (tableau 1).

Tableau 1 : Relation entre les types de la matière organique et leurs fonctions.

Type de MO	Fonctions
Matière organique vivante : végétaux et animaux vivants	Transformation/minéral
Matière organique fraîche : débris végétaux et Animaux	Substrat énergétique et croissance/fertilité chimique
Matière organique transitoire : matières évoluées (cellulose réduite, lignine, protéines)	Substrat énergétique/fertilité physique (structure du sol)
Matière humique : lignine, cellulose, matières azotées microbiennes	Fertilité physique (stabilité à long terme)

II.2.Présentation des amendements organiques utilisés :

II.2.1.Le fumier de cheval :

II.2.1.1.Généralité :

Il existe aujourd'hui une multitude d'amendements pour améliorer la qualité de sa terre, organiques et minéraux (chaux, cendres de bois, soufre, sable...). Parmi les amendements organiques, le fumier de cheval est certainement l'un des plus connus et des plus appréciés par les jardiniers, qu'ils soient amateurs ou professionnels(WEB1).

Par définition, le fumier de cheval(fig7) est une matière organique hétérogène constituée d'un mélange de litières (paille, copeaux…) et de déjections animales qui peut être plus ou moins décomposée (VIALLE, 2008). Il joue un rôle important, participant à la constitution de l'humus des sols (LEPRETTRE ET *al.*, 2002) et favorise la durabilité de la fertilité du sol, soit par l'apport des éléments nutritifs, soit par l'amélioration des propriétés physico-chimiques du sol (DUPLESSIS, 2002 ; HIRAOKA ET *al.*, 2005). Ils fermentent sous les animaux et sur leur plate-forme de stockage (TOURNADE *et al.,* 2011). Le fumier de cheval est trop pailleux pour être utilisé en grande quantité. Son transport coûte excessivement cher (MORISSET., 2014). La composition du fumier varie suivant :

· La nature et la proportion des matières premières en présence (litières, excréments),

· La façon dont les fermentations a été menée,

· Les soins apportés de manière à éviter des pertes (AMOUZOU, 2003).



Figure 7 : fumier de cheval(ANONYME.,S.D).

II.2.1.2.La composition de fumier de cheval :

Le fumier est un produit solide composé d'une matière organique et d'une certaine quantité d'eau. Il est constitué de nombreux éléments chimiques comme l'azote ou le carbone qui sont très intéressants en agriculture, (VIALLE., 2008) (tableau 2).

Tableau 2 : Teneurs en éléments fertilisants du fumier de cheval(N, P2O5 et K2O sont en kg par tonne, « en kg/t ») .

Nature de fumier	**Teneur N**	**Teneur P2O5**	**Teneur K20**	
Fumier chevaux	6	3	6.5	kg/t

Source : GREN Rhône-Alpes 2012

II.2.2.La fiente de poule d'élevage :

II.2.2.1.Généralité :

Les fientes(fig 8) sont les déjections avicoles constituées de fèces, d'urines, de plumes, d'œufs ou coquilles, et de litière. C'est un mélange hétérogène (BOUGHABA, 2012).

La fiente de poule est un excellent engrais riche en azote, en phosphore, en potassium et en calcium. Grâce à quelques poules, vous obtenez rapidement un engrais écologique et bon marché de très bonne qualité. L'azote contenu dans la fiente de poule est rapidement disponible pour la plante qui l'absorbe très vite. Il en est de même pour les autres éléments fertilisants, présents en concentrations élevées,(WEB2).

Pour (FOURMONT, 1982), l'aspect des fientes varie en fonction de leur humidité :

 de 15 à 20% d'humidité, elles sont sèches, poussiéreuses, gris clair, elles sont plus volontiers appelées" fumier", et concernent les volailles de chair.

 à 70% d'humidité, elles sont visqueuses, magmatiques, et très foncées, on parle alors de fientes de poules pondeuses.



Figure 8 : La fiente de poule d'élevage **(**ANONYME.,S.D).

II.2.2.2.Composition de la fiente de poule :

La composition chimique des fientes est très variable. Cependant, on peut donner des valeurs moyennes (Tableau3). En moyenne, on admet que 60% à 70% d'azote, 80% à 85% de phosphore et 95% de potassium ingérés se retrouvent dans les déjections. Les facteurs de dilution peuvent aussi modifier la composition des fientes (Anonyme, 2010)

Tableau 3: composition de fiente comparée et analysé (ANONYME.,S.D)

	N	P2O5	K2O	MgO	CaO	%MS	%MO	C/N
Fientes	35	30	25	10.3	72.4	75	59.5	8

II.2.3.Le marc de café :

II.2.3.1.Généralité :

Le marc de café(fig.9) est le reste du café après infusion dans de l'eau, généralement cha ude. Il est souvent utilisé en tant qu'engrais ourépulsif en jardinage, mais également dans le dom aine de la divination, plus spécifiquement de la café domancie (WEB3).

Le M.D.C Utilisé dans le compost, par sa composition riche en éléments nutritifs joue un rôle d'accélérateur tout en améliorant l'acidité des sols et aussi un bon répulsif contre les insectes (fourmis, puces) les escargots et limaces…, les chats n'apprécient pas non plus l'odeur de ce résidu (MOQUET., 2014).

Le M.D.C peut être utilisé comme engrais ou dans le compost à condition qu'il soit bien sec au moment de l'utilisation. Disposez le marc de café au pied des plantes. Lors des semis, disposez une couche fine et régulière pour aider à la pousse. Le M.D.C comme engrais doit être utilisé bien sec, en poudre et avec parcimonie(ANONYME., S.D).

II.2.3. Propriétés chimiques du marc de café :

Le M.D.C est un engrais 100% naturel. Riche en azote, phosphore et potassium(tableau 4), et ce dernier est un excellent apport nutritif naturel à la terre(MOQUET.,2014).

Tableau 4 : Composition du marc de café (WEB4).

Composition	Azote	Phosphore	Potassium	Ph
Teneur	2.28%	0.06%	0.6%	6.2



Figure 9 : Le marc de café (MOQUET., 2014).

II.3.Les caractéristiques agronomiques des amendements organiques

Selon la nouvelle norme de l'AFNOR (2006), l'efficacité d'un amendement organique est appréciée à travers les critères suivants :

- La teneur en MS par rapport au produit brut;
- La teneur en MO par rapport au produit brut;
- Les teneurs en éléments fertilisants majeurs : N, P2O5 et K2O ;
- Les teneurs en éléments fertilisants secondaires : CaO et MgO ;
- La minéralisation potentielle du carbone et de l'azote.

II.4.Importance des amendements organiques .

II.4.1.Effet sur le sol.

II.4.1.1.Action de la matière organique sur les propriétés physique du sol.

L'apport de matière organique exogène au sol sous forme d'amendements ou d'engrais permet d'augmenter et de maintenir le stock organique du sol.

Les effets des matières organiques appliquées aux sols se manifestent sur différentes propriétés physiques notamment :

· Une augmentation de la capacité du sol à retenir l'eau.

· Une augmentation de l'aération du sol.

· Une augmentation de la résistance du sol à l'érosion éolienne et hydrique.

· Une augmentation de la résistance du sol à la compaction par des machines agricoles.

· Une réduction des pertes d'effets fertilisants dues aux différentes migrations

· Une augmentation de la formation d'agrégats stable bonne stabilité structurale(M.Villain 1987).

II.4.1.2.Action de la matière organique sur les propriétés chimiques du sol.

Les M.O contribuent classiquement à la fertilité chimique des sols. Elles sont une réserve d'éléments nutritifs, principalement pour l'azote, le phosphore et le soufre.(BALESDENT., 1996).

Elles sont dans leur ensemble par leur minéralisation, une source d'aliments de certains éléments nutritifs et la facilité de leur utilisation suite à la libération par oxydation de l'humus et gaz carbonique (GRISSA et BEN KHEDER., 2000).

Selon DUTHIL (1973), cette décomposition progressive est doublement intéressante :

D'une part, elle s'étale sur la quasi-totalité de la période de végétation, ce qui correspond bien à une alimentation régulière et continue et évite des pertes par lessivage ou par insolubilisation. D'autre part, elle apparaît « complète » que la destruction microbienne des débris végétaux enfuis libères aussi bien N, P, K, Ca, S que d'autre élément moins connus ou moins évidents Mg, Zn, B, Cu, Fe, Al, Si,.. Etc. Les colloïdes humiques augmentent la capacité d'échange du sol dont un gramme fixe environ 5 fois plus de cations qu'un gramme d'argile (SOLTNER, 2003) . Cette propriété rend la M.O dans certains milieux comme les sols sableux, la principale réserve des bases disponibles (K^+ et Ca^{++}) (BALESDENT, 1996).

II.4.1.3.Actions de la M.O sur les propriétés biologiques du sol :

Les matières organiques assurent l'activité biologique en fournissant aux microbes hétérotrophes des matières nécessaires pour leurs propres synthèses protéiques et pour leurs besoins énergétiques, elles remplissent ces fonctions lorsqu'elles sont à l'état frais, quand à la phase de l'humification (DAVET, 1996). Par son rôle capital dans la fourniture des éléments majeurs et des oligo-éléments. Les M.O favorisant la croissance et la résistance des plantes aux parasitismes (SOLTNER, 2003). La décomposition de cette dernière aboutit aux sous-produits suivants :

· Substances nutritives (organiques et inorganiques) pour les plantes.

· Gommes microbiennes.

· Hormones de croissance.

· Antibiotiques.

· Dioxyde de carbone…..etc.

II.4.2. Effets sur les végétaux :

La matière organique constitue une source importante d'éléments minéraux non seulement en éléments majeurs, mais aussi en oligo-éléments (SOLTNER, 2005). Ces éléments sont utilisés par les plantes pour satisfaire leurs besoins au cours de leurs cycles de développement (MOUGHLI, 2000). elle favorise une bonne croissance des plantes et une forte résistance aux maladies, l'humus fournit aux plantes des activateurs de croissance agissant positivement sur la croissance des plantes (SOLTNER, 2005).

II.4.3. Effet sur les nématodes

Le travail du sol, ainsi que l'apport des amendements organiques peuvent avoir une action significative sur la dynamique des populations de nématodes. Ces traitements induisent des modifications de la structure spécifique des peuplements de nématodes phytoparasites en augmentant l'abondance d'une espèce peu pathogène qui pourrait limiter les dégâts dus aux nématodes (VILLENAVE *ET al*., 1998).

L'accroissement de l'activité biologique est plus forte avec un amendement frais que composté. Pour lutter contre les nématodes, l'apport de fumier brut est plus efficace que l'apport de ce même fumier composté, car pendant la décomposition du fumier, dans le sol, il y a production de composés azotés nématicides (NAHAR *etal*., 2006). L'effet suppressif

du compost augmente généralement avec la quantité appliquée (NOBLE ET COVENTRY, 2005).

L'amendement organique du sol libère des composés toxiques qui agissent directement sur les ennemis des cultures. Un exemple par l'incorporation de tourteau de neem dans les sols maraîchers pour lutter contre les nématodes à galles du genre *Meloidogyne* (LAGHDAF 2004). En effet, la décomposition du tourteau libère des phénols qui tuent les nématodes (HAOUGUI, SD). Par ailleurs, l'application d'un amendement à base de tourteau de ricin à une dose de 2t/ha durant la préparation du champ a diminué la population des nématodes et a permis une amélioration du rendement des plantes. De plus ce tourteau sert à la culture de champignons et bactéries antagonistes aux nématodes (SOMASEKHAR *ET al.*, 2003). FADILI (2003), affirme dans ces essais sur tomate que la poudre de ricin a permis une réduction de 84% des larves de *Meloidogyne spp*.par rapport au témoin ou un nombre de larve de 129.4% a été enregistré.

Des tourteaux de moutarde *Brassicajuncea* (AKHTAR ET ALAM, 1991), d'olives (HOSSAIN *ET al*., 1992) ont montré un effet toxique sur les nématodes.

Les amendements organiques peuvent modifier les propriétés physiques du sol, qui à leur tour peuvent affecter négativement les comportements des nématodes tels que l'éclosion, les mouvements et la survie. Ces changements du sol comprennent de pH, la salinité et la conductivité électrique « CE », le dioxyde de carbone et les concentrations d'oxygène (OKA, 2010).

Partie II: partie expérimentale

Chapitre I: Matériel et méthodes

Chapitre I: Matériel et méthodes

Jusqu'en 1975 la lutte qui était développée contre *Meloidogyne* était essentiellement basée sur l'utilisation de produits chimiques. Mais la plupart de ces produits ont été interdits en raison des dangers qu'ils représentent pour l'environnement et la santé de l'homme. Des méthodes alternative sont été mises au point parmi lesquelles l'amendement organique.

L'amendement organique il consiste à apporter à la culture de la matière organique (MULLER ET GOOCH., 1982) Cette matière organique améliore la fertilité du sol, accélère la croissance de la plante et sa décomposition multiplie l'activité prédatrice de micro-organismes antagonistes de nématodes(SAYRE., 1971), In (SENGHOR, 1998).

I.1.objectif :

Le but de cette étude est de mettre en évidence l'efficacité des broyats secs de quatre types d'amendements, fumier des chevaux et de bovin, fientes de poule et marc de café sur l'expression végétative et le développement des plants de tomate var. « *Marmande* ». Et en vue de la disponibilité et la forte utilisation du fumier de bovin dans les milieux agricoles nous avons choisi d'évaluer son efficacité sur la régulation des populations de nématode à galles du genre *Meloidogyne*.

I.2.Méthodologies :

I.2.1.Préparation des amendements organiques testés :

Les biofertilisants qui sont utilisées en apport au sol dans ce travail sont les broyats secs de fumier de cheval de bovin, les fientes de poule d'élevage et le marc de café(figure 10).

Le fumier et la fiente testés d'origines animales(cheval, bovin et poulet d'élevage),proviennent des fermes agricoles.

Pour le marc de café testé est le résidu de la percolation du café, après avoir fait l'infusion de poudre de café nous avons récolté le résidu de la préparation.

Ces derniers sont étalés sur du papier journal et séchées à l'ombre pendant 30 jours. Après séchage le matériel est séparément broyé ensuite tamisé en une poudre fine, puis

rangé dans un sac en papier jusqu'au moment de leur utilisation.

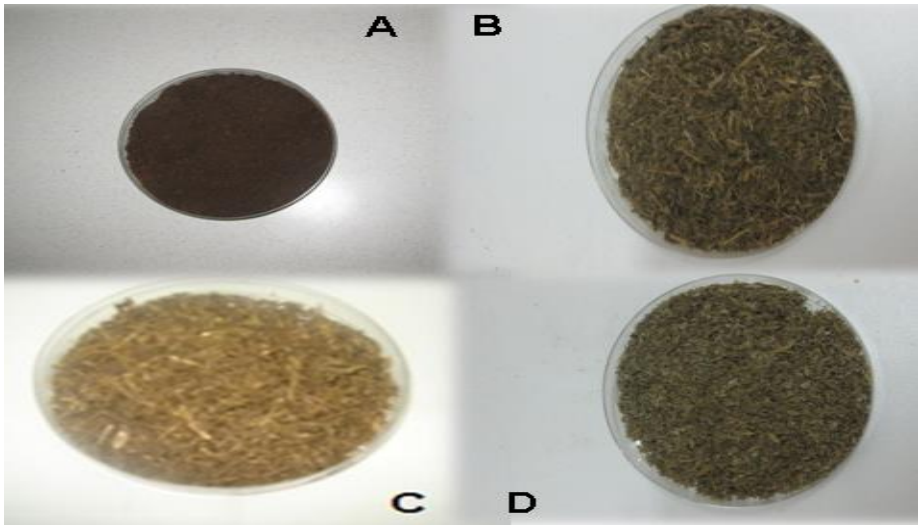


Figure 10 : les amendements organiques préparées, (**ORIGINALE, 2019**).

A : marc de café **; B:** fumier de cheval sec ; **C :**Fumier de bovin ; **D :**fiente de poule d'élevage.

I.2.2.Préparation des doses :

Les doses utilisées pour les amendements testés secs sont de l'ordre de 3% du poids du pot (TIMCHENKO et MAIKO, 1989). Après calcul par rapport au poids du pot de 140 g, la dose D1 est de 4,2 g et la demi-dose (D2) est 2,1 g. (Figure. 11).



Figure 11: préparation des doses **(ORIGINALE, 2019).**

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

I.2.3.Obtention et préparation des larves (L_2) 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 (Tipaza).

Les racines sont lavées à l'eau courante puis mises dans une boite de Pétri en verre en vue d'extraire les masses d'œufs. Cette opération s'est déroulée sous une loupe binoculaire au grossissement (x20), par la méthode de forceps en utilisant deux aiguilles entomologiques.

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 boites de Pétri contenant de l'eau puis sont mises à l'étuve à 25C° en vue d'éclosion massive(figure 12).Après éclosion, les larves (L_2) libérées progressivement dans l'eau sont récupérées et comptées quotidiennement à l'aide d'une loupe binoculaire (x20).

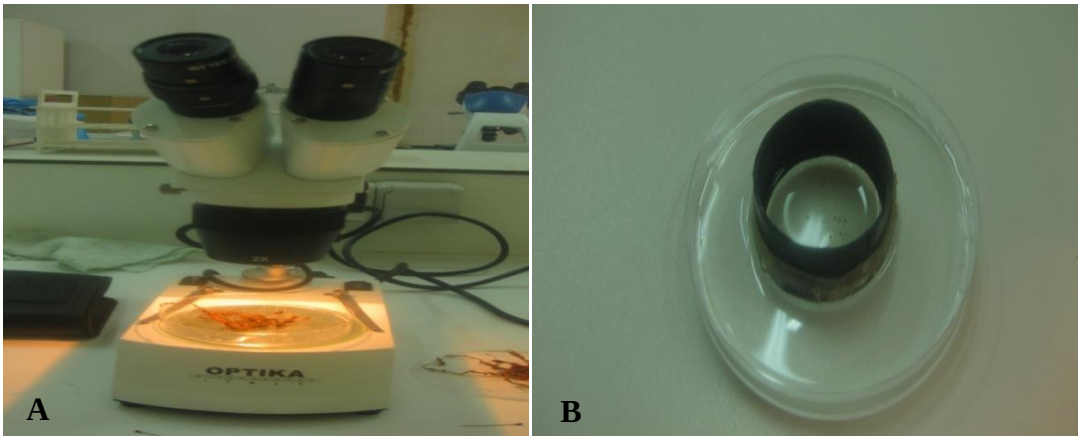


Figure 12 : l'obtention des larves (L2) de *Meloidogyne*.**(ORIGINALE, 2019).**

A : Des racines infestées sous une loupe binoculaire, **B :** des masses d'œufs dans un petit tamis.

Pour l'infestation, nous avons compté et réparti les larves de *Meloidogyne* en des lots de 100 larves (L_2) dans des tubes à hémolyse. Un total d'environ 1500 larves a été compté.

I.2.4.Préparation du sol :

Nos tests ont été réalisés dans un mélange composé par trois composants 1/3 de sol, 1/3 de sable, et 1/3 de tourbe.

Le sol et le sable, ont été tamisé (tamis 2mm) et sont stérilisées dans une 'étuve à 100°C pendant 24h. La tourbe achetée aussi stérilisé par l'étuve 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 140 g par pot (figure.13).

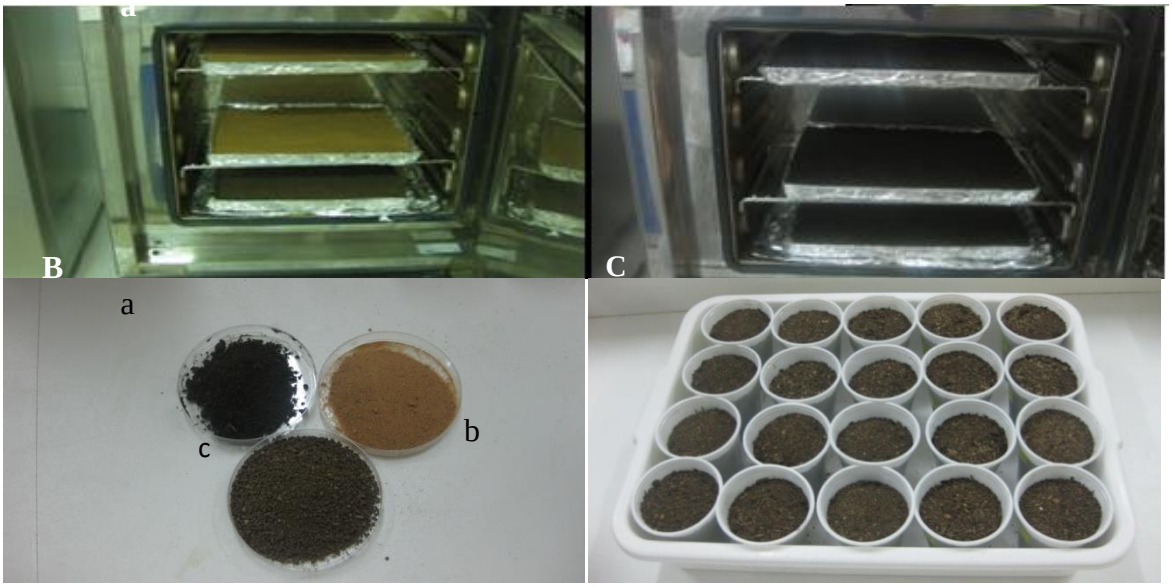


Figure 13 : Stérilisation et préparation du sol**(ORIGINALE ,2019).**

A: a :stérilisation (sable et sol) dans l'étuve, b: stérilisation de la tourbe dans l'étuve, **B** : a :tourbe stérile, b :sable stérile, c :sol stérile, **C** :mélange de sol dans les pots.

I.2.5.Préparation du matériel végétal :

Les essais qui déjà fait, ont été réalisé sur les plants de tomate *Lycopersicum esculentum* var. « Marmande ».

Nous avons semi les graines de tomate dans des alvéoles en plastiques contenant de tourbe imbibe avec de l'eau, Ensuite sont installer dans la chambre d'élevage au niveau de notre faculté.

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

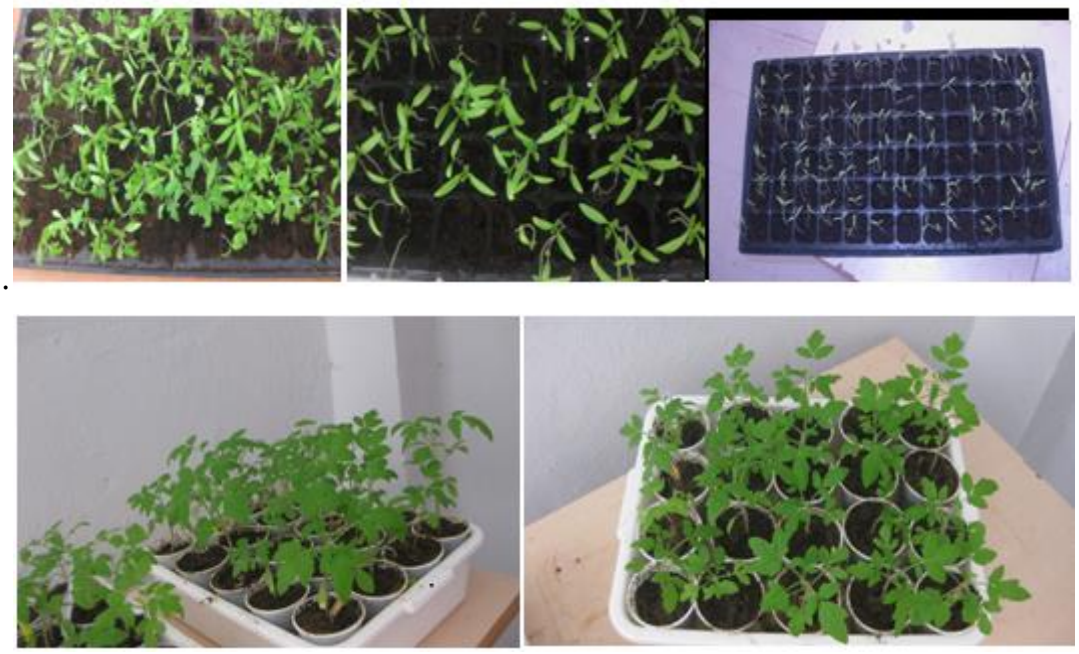


figure 14 : Matériel végétal dans les alvéoles et après transplantation dans les pots. **(ORIGINALE,2019).**

I.2.6.Dispositif expérimentale :

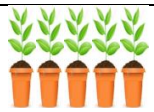
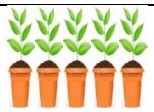
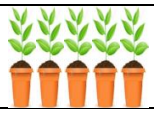
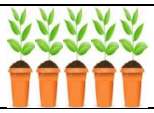
Pour évaluer l'effet des différents traitements sur l'expression végétative des plants de tomate nous avons préparées un total de 45 pots (sans infestation par les larves L2 de *Meloidogyne*)avec leur sol et leur traitement selon les doses testées à raison de 5 répétitions pour chaque dose et chaque traitement.

Des témoins pour comparer l'effet des traitements ont été préparé ils sont représentés par un lot de 5 pots sans aucun amendement. (Tableau 5)

Dix (10) autres pots ont été préparés pour évaluer l'effet du fumier de bovin sur la régulation des *Meloidogyne* ces dernier ont été infestés par les larves L2 de *Meloidogyne* un témoin composé de cinq (5) pots infestés et sans aucun amendement est préparé pour comparer l'effet de fumier de bovin (Tableau 5)

Nous avons fait un suivi d'irrigation tous les 2 jours et au moment quand la température est extrême nous somme arrosées les plants quotidiennement. La durée du travail expérimental est de 45 jours. Nous avons schématisées le dispositif expérimental sur le tableau 5

Tableau 5 : Schéma du dispositif expérimental

Traitements	Effet sur l'expression végétative des plants. (Sans infestation)	
	D1	D2
Fumier de cheval		
Fumier de bovin		
Fiente de poule d'élevage		
Marc de café		
Témoin sans traitement.		
	Effet sur la régulation des *Meloidogyne*(avec infestation)	
	D1	D2
Fumier de bovin		
Témoin sans traitement.		

I.3. Les paramètres analysés

I.3.1. L'effet des amendements sur l'expression végétative des plants de tomate.

Pour apprécier l'effet des amendements sur le développement des plants de tomate, nous avons examiné dans ce travail trois paramètres à savoir la croissance des plants de tomate en poids de la partie aérienne , la longueur racinaire ainsi que le poids racinaire.

I.3.1.1. Mesure de la croissance en longueur de la partie aérienne et souterraine

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 Pour estimer la croissance moyenne journalière nous avons utilisé la formule suivante:

(Hf-Hi)/Hi*100/T.

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

I.3.1.2. Mesure de la croissance en longueur de la partie souterraine

Pour la partie souterraine a été mesurée à la fin de l'expérimentation à l'aide d'une règle graduée du collet jusqu'au l'extrémité racinaire.

I.3.1.3. Mesure de la croissance en poids frai de la partie aérienne des plants

A la fin de l'expérimentation (45 jours) les plants sont dépotés la partie aérienne est séparée des racines pour chaque plant. À l'aide d'une balance de précision nous avons pesé la biomasse de la partie aérienne.

I.3.1.4. Mesure de la croissance en poids frai de la partie souterraine des plants

Après avoir séparé la partie souterraine pour chaque plant les racines ont été rincé délicatement et séché par du papier absorbant puis chacune d'elle est pesée à l'aide d'une balance de précision pour estimer leur biomasse.

I.3.1.5. 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.

I.3.1.6. Dosage quantitatif des cendres

Les cendres ont été déterminées selon la méthode A.O.A.C (1975). Une quantité de un gramme de chaque échantillon a été prélevée et mise dans le creuset préalablement taré. La

masse de l'ensemble creuset et échantillon est notée Mce. Cet ensemble a été placé dans l'étuve à 300°C pendant 48 heures. Au bout du temps d'incinération, l'ensemble est retiré du four et déposé dans un dessiccateur pour le refroidissement ; ensuite les pesés sont effectuées. Le taux de cendre est déterminé par la formule suivante

% Cendre = Mcc – Mcv x100 / Mec-Mcv

Avec :

Mcc = Masse de creuset + cendre (g)

Mcv = Masse de creuset vide (g)

Mce = Masse de creuset + échantillon (g)

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

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

Après la prise du poids des racines ceux qui ont été infesté sont mises de côté dans des boite de Pétri 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 (figure 15).

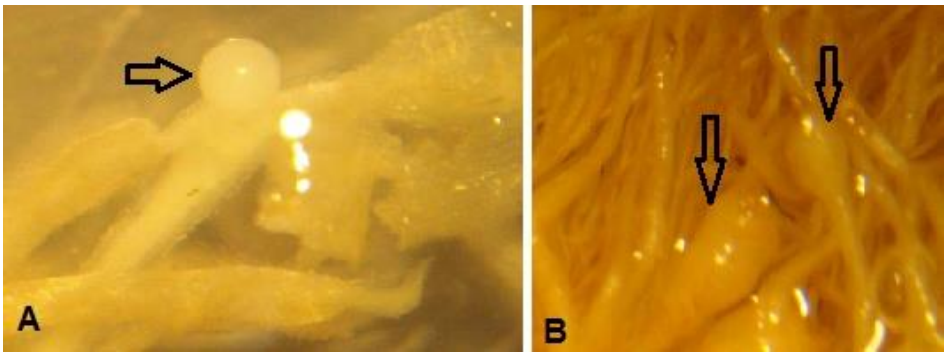


Figure 15 : Racine de tomate infestée **(ORIGINALE)**

A : femelle sur racine ; **B :** galles sur racine.

I.4. Analyse des données

Les données recueillies sur l'efficacité les amendements testés sont analysées statistiquement afin d'émaner leur effet sur la régulation des *Meloidogyne* d'une part et leur action bio-fertilisante sur les plants de tomate. Toutes les mesures ont été exprimées

par des moyennes homogènes adoptées sur la base d'un coefficient de variance (C.V. <15%). Pour cela nous avons fait appel à l'analyse de la variance Modèle Linéaire Global (GLM) (SYSTAT VERS. 12) pour montrer l'effet des amendements sur la croissance journalière, interpréter les variations des taux de cendre des plants de tomate et évaluer son effet sur le degré d'infestation par les *Meloidogyne* (Nombre de galles).Pour interpréter les variations sur l'expression végétatives des plants de tomate et de la croissance moyenne des plants de tomate sous l'effet des différents amendements nous avons fait appel à une analyse en composante principale ACP réalisée par le logiciel PAST vers 1.81.

Les différents groupes homogènes ont été établis à travers le test TUKEY réalisé par le logiciel XLSTAT vers.14.

Chapitre II : Résultats et discussion

Chapitre II: Résultats et discussion

II.1. Évaluation de l'efficacité des amendements apportés sur le développement de la tomate var. Marmande.

II.1.1.Tendance des variations de la croissance moyenne de la partie aérienne des plants de tomate sous l'effet des différents amendements.

La projection de la croissance moyenne de la partie aérienne des plants de tomates sous l'effet de différents traitements à travers l'analyse en composante principale (ACP) est satisfaisante pour l'ensemble des paramètres étudiés dans la mesure où plus de 93% de la variance est exprimée sur les deux axes.

La projection sur les deux axes, montre la formation de 3 différents groupes :
Le premier groupe englobe les plants de tomates traités avec le fumier de bovin avec les deux doses (D1 et D2) et le marc de café à la faible dose (D2), le deuxième groupe renferme les fiente de poule à la faible et la forte dose (D1 et D2) et le dernier groupe qui renferme de son tour les deux dose (D1 et D2) de fumier de cheval la forte dose de marc de café (D1) et le témoin.
La projection des vecteurs relatifs aux différents traitements sur le premier axe (80,29%) **(Figure 16)** montre que la croissance moyenne des plants de tomates à la première, la deuxième et la troisième quinzaine est corrélée positivement et elle augmente progressivement avec le temps et que l'effet de marc de café à la faible dose (D2) et le fumier de bovin à la faible et la forte dose (D1 et D2)est apparent à cette période.

Concernant le deuxième axe qui montre 13,88% de l'information la projection révèle que le marc de café à la forte dose (D1) a un effet apparent sur la croissance des plants de tomate et que ce dernier avec les deux doses du fumier de cheval (D1 et D2) sont corrélés avec les deux doses (D1 et D2) de fiente de poule.

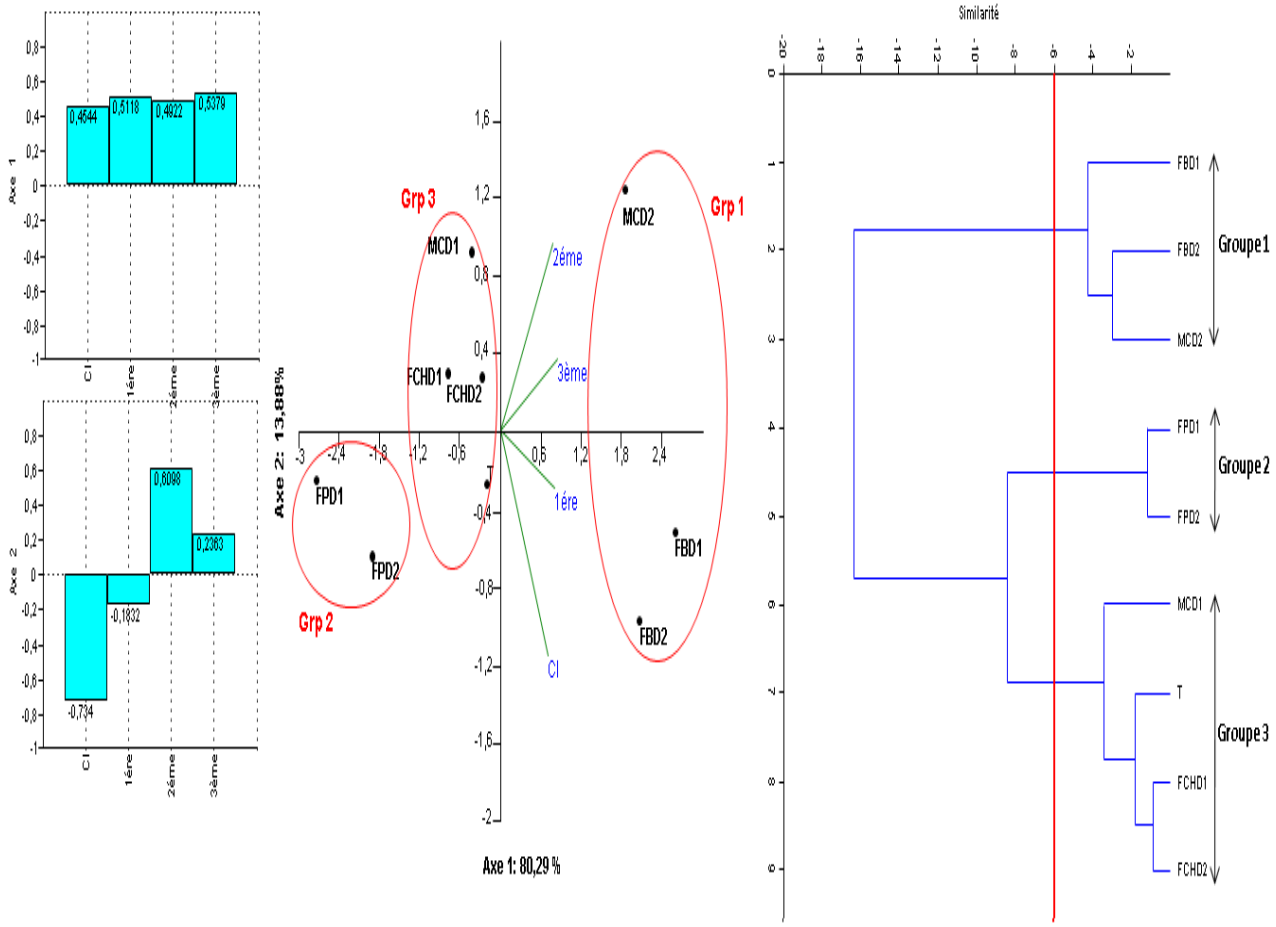


Figure 16 : Tendance des variations de la croissance moyenne des plants de tomate sous l'effet des différents amendements.

FPD1 : Fiente de poule dose 1, FPD2 : Fiente de poule dose 2, FCHD1 : Fumier de cheval dose 1, FCHD2 : Fumier de cheval dose 2, FBD1 : Fumier de bovin dose 1, FBD2 : Fumier de bovin dose 2, MCD1 : Marc de café dose 1, MCD2 : Marc de café dose 2, T : témoin.

Les probabilités obtenues par l'analyse de variance de type GLM ainsi que la croissance des plants de tomate par quinzaine sont reportés dans le tableau 6. Les résultats révèlent une différence très hautement significative entre la croissance des plants en fonction des différents amendements apportés à la forte dose (D1) (F-ratio= 47,84 ; p=0,000) et la faible dose (D2)(F-ratio= 34,25 ; p=0,000). En revanche la dose de traitement n'affecte pas d'une manière significative la croissance des plants de tomate (F-ratio= 2,93 ; p=0,089).

Les mêmes résultats révèlent que les croissances les plus élevées des plants de tomate sont enregistrées chez celles qui sont amendées avec le fumier de bovin (groupe homogène a) suivi par le marc de café (groupe homogène b), par contre les plus faible sont enregistrées avec les plants amendés avec les fientes de poule (groupe homogène d) et qui sont présentés des croissances plus faible que celles des plants témoin (groupe homogène c).

Tableau 6 : Moyennes arithmétiques de la croissance de la partie aérienne des plants de tomate par quinzaine en fonction des différents amendements et leurs doses.

Doses	Traitement	Longueur initiale	1ère quinzaine	2ème quinzaine	3ème quinzaine	F-ratio	P
	Témoin	**Moy±E.S**	**Moy±E.S**	**Moy±E.S**	**Moy±E.S**		
		5,46±0,42**c**	8,96±0,42**c**	11,98±0,43**c**	15,66±0,42**c**		
Dose 1	**Fiente de poule**	4,18±0,35 **d**	6,14±0,47 **d**	8,98±0,42**d**	10,88±0,36**d**		
	Fumier de cheval	5,1±0,28**c**	7,28±0,26**c**	13,02±0,3**c**	15,22±0,42**c**	**47,84**	**0.000**
	Fumier de bovin	8,27±0,11**a**	9,52±0,17**a**	15,5±0,5**a**	25±0,31**a**		
	Marc de café	4,88±0,16**b**	6,8±0,63**b**	14,3±0,52 **b**	18,44±0,39**b**		
Dose 2	**Fiente de poule**	5,2±0,35**d**	6,94±0,34**d**	9,8±0,22**d**	11,5±0,22**d**		
	Fumier de cheval	5,4±0,44**c**	7,84±0,22**c**	13,72±0,52**c**	16,04±0,56**c**		
	Fumier de bovin	8,28±0,086**a**	9,8±0,13**a**	14,6±0,33**a**	20,8±0,66**a**	**34,25**	**0.000**
	Marc de café	5,14±0,37**b**	9,54±0,72**b**	17±0,38 **b**	22,34±0,037**b**		
F-ratio		**2,93**					
P		**0,089**					

II.1.2. Effet des amendements sur la croissance journalière de la partie aérienne des plants de tomate

Les résultats reportés dans la figure 17 représente la croissance journalière des plants de tomate en fonction des différents amendements apportés. Les résultats révèlent une différence très hautement significative entre les différents amendements apportés (test Tukey = 0,0001). La croissance journalière la plus élevée est enregistrée chez les plants traités avec le marc de café (groupe homogène a) suivi par le fumier de cheval (groupe homogène b). Par contre la croissance la plus faible est enregistrée chez les plants traités avec la fiente de poule (groupe homogène C) et qui est moins faible que la croissance des plants témoin et également les plants traités avec le fumier de bovin (groupe homogène bc)

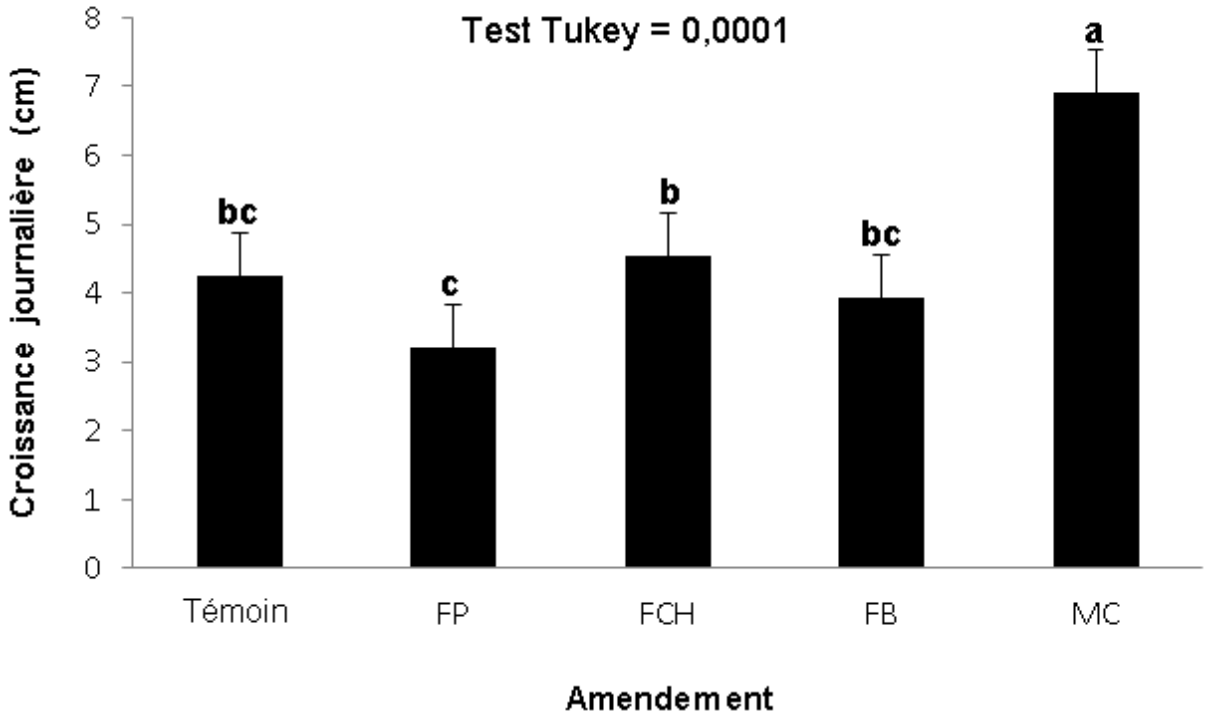


Figure 17 : Effet des amendements sur la croissance journalière des plants de tomate.

FP: Fiente de poule, FCH: Fumier de cheval, FB: Fumier de bovin, MC: Marc de café.

Pour interpréter nous résultats nous avons appliqué l'analyse de la variance modèle G.L.M. aux résultats obtenus. Le tableau 13 montre que la croissance journalière varie d'une manière très hautement significativement dans le temps et selon le type de d'amendement ($p=0.000$; $p < 0.05$).

Tableau 7. Modèle G.L.M. appliquée à l'effet des amendements sur la croissance Journalière des plants de tomate

Source	Somme des carrés	DLL	Moyen carré	F-ratio	P
Amendement	76,672	3	25,557	26,998	0,000
Dose	0,214	1	0,214	19,293	0,637
Erreur	33,312	35	0,947		

La figure 18 confirme l'efficacité des différents amendements sur la croissance des plantes de tomate par rapport au témoin. Ou on dénote une différence significative pour chaque traitement.

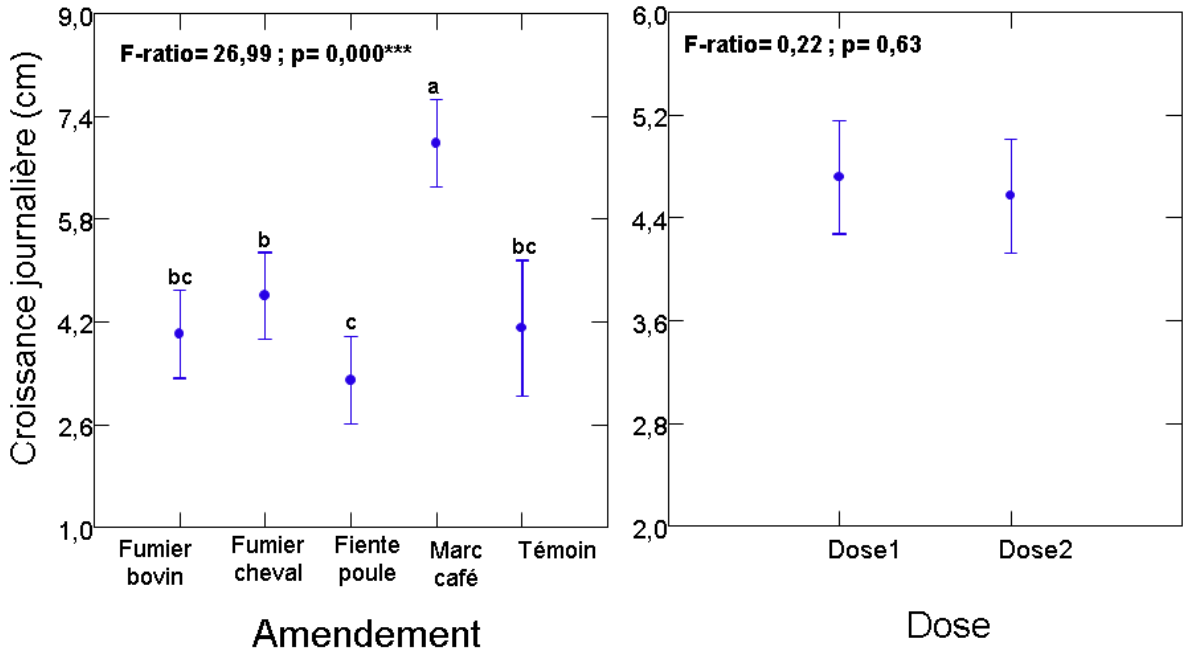


Figure 18: Modulation comparée de la croissance journalière des plants de tomate en fonction des différents amendements.

II.1.3. Tendance des variations sur l'expression végétatives des plants de tomate sous l'effet des différents amendements

Les résultats représentés dans la figure 19 révèlent que les plants traités par le marc de café ont montré le poids de la partie aérienne le plus importants et que celui des plants

traités avec le fumier de cheval se rapproche du poids racinaire des plants traité par les fientes de poule, pour les plants traités par le fumier de bovin ont présenté un poids racinaire inférieur à celui de témoin. En revanche la langueur racinaire et le poids racinaire chez ces dernier s'avère la plus importante en comparaison avec le reste des traitements.

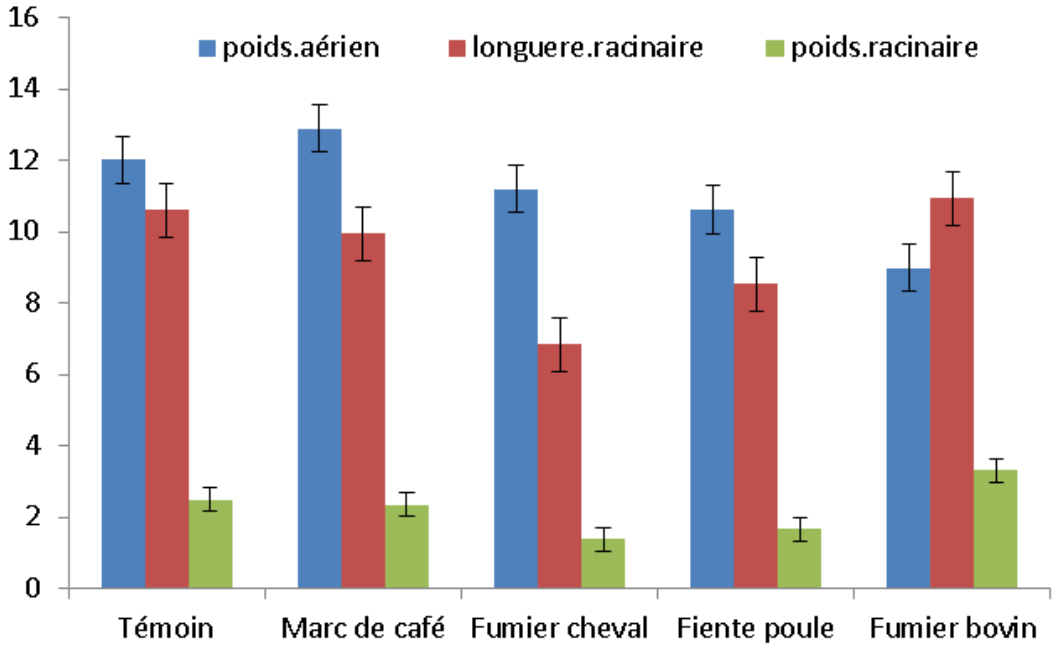


Figure 19 : effet des amendements sur l'expression végétative des plants de tomate.

La projection de l'expression végétative des plants de tomates sous l'effet de différents amendements à travers l'analyse en composante principale (ACP) est satisfaisante pour l'ensemble des paramètres étudiés dans la mesure où plus de 97% de la variance est exprimée sur les deux axes.

La projection sur les deux axes, montre la formation de 3 différents groupes :

Le premier groupe englobe les plants de tomates traités avec les deux doses (D1 et D2) du fumier de cheval et la forte dose (D1) de fiente de poule et qui n'ont pas montré une production végétative ainsi qu'une biomasse aérienne importante.

Concernant le deuxième groupe, il renferme les plants traités avec les deux doses (D1 et D2) du fumier de bovin. Les plants traités avec la forte dose (D1) de fumier de bovin ont montré un poids racinaire favorables.

Le 3ème groupe, qui montre l'effet de la faible dose de marc de café sur le poids de la partie aérienne des plants de tomate renferme également la forte dose (D1) de marc de café et la faible dose (D2) de fiente de poule. De même ce groupe montre une production similaire des paramètres de croissance chez les plants traités par les amendements suscités et ceux de témoin.

La projection des vecteurs relatifs aux différents amendements sur le premier axe (64,25%) **(Figure 20)** montre une contribution positive entre les amendements et le poids de la partie aérienne, avec un effet favorisé de ce dernier par rapport au poids frais des racines et la longueur racinaire.

En revanche, la projection des valeurs sur l'axe2 (33,16%), montre que le poids et la longueur racinaire sont plus favorisés chez les plants traités avec le marc de café à la faible dose (D2). De leurs tours les plants traités avec les deux doses du fumier de cheval et la forte dose de fiente de poule n'ont pas montré un effet favorable sur les paramètres de croissance des plants de tomate.

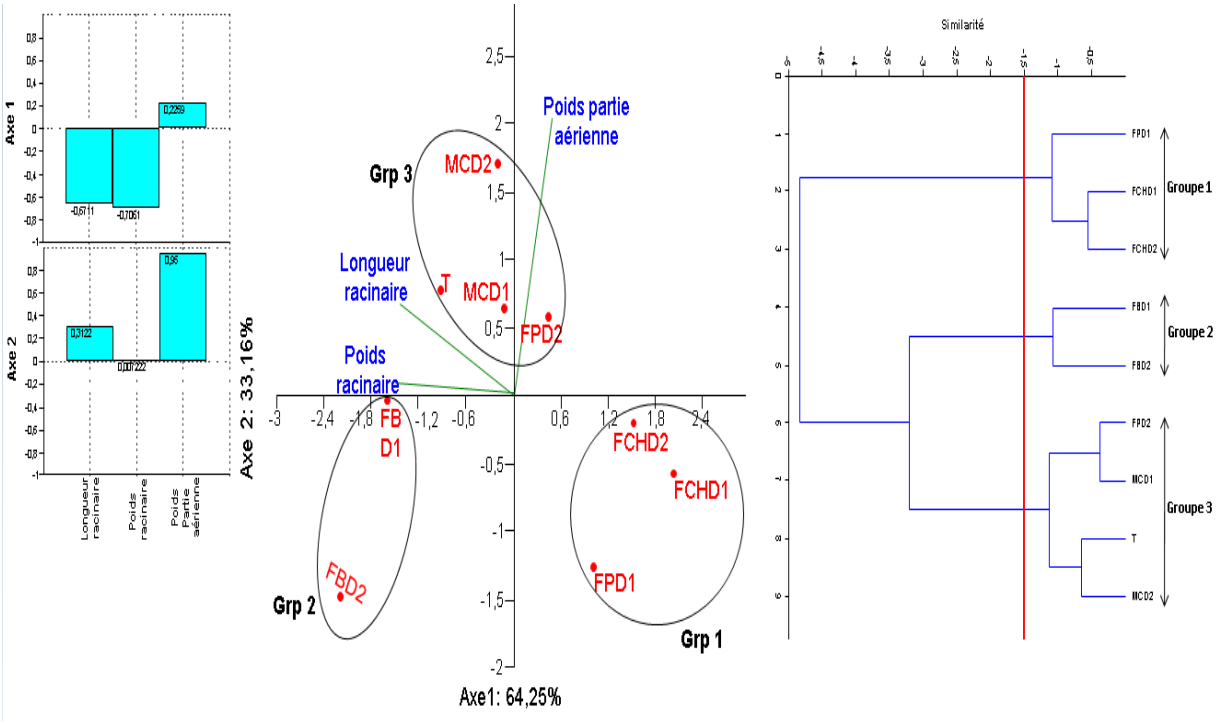


Figure 20 : Tendance des variations des expressions végétatives des plants de tomate sous l'effet des différents amendements. FPD1 : Fiente de poule dose 1, FPD2 : Fiente de poule dose 2, FCHD1 : Fumier de cheval dose 1, FCHD2 : Fumier de cheval dose 2, FBD1 : Fumier de bovin

dose 1, FBD2 : Fumier de bovin dose 2, MCD1 : Marc de café dose 1, MCD2 : Marc de café dose 2, T : témoin.

II.1.4. Tendance des variations des taux de cendre des plants de tomate sous l'effet des différents amendements

Pour interpréter les résultats relatifs aux variations des taux de cendre de la partie aérienne et racinaire des plants de tomate traités avec les différents amendements nous avons appliqué le modèle linéaire général GLM aux résultats obtenus. Le tableau 8 montre que le type d'amendement et la dose affectent d'une manière significative le taux de cendre de la partie aérienne (p=0,037 et p=0,007 <0,05) et la partie racinaire (p=0,002 et p=000) des plants de tomate et il faut signaler que les même résultats projetés dans le tableau révèlent que la dose affecte d'une manière très hautement significative le taux de cendre de la partie racinaire

Tableau 8. Modèle G.L.M. appliquée à la variation des taux de cendre des plants de tomate sous l'effet des différents amendements

	Source	Somme des carrés	DLL	Moyen Carré	F-ratio	P
% cendre partie aérienne	Amendement	604,403	3	534,801	3,111	0,037
	Dose	425,783	2	207,891	7,025	0,007
	Erreur	705,289	39	171,139		
% cendre partie racinaire	Amendement	527,491	3	842,497	5,872	0,002
	Dose	628,961	2	314,481	9,161	0,000***
	Erreur	596,005	39	143,4872		

De même la figure 21 montre que pour la partie aérienne des plants de tomate traités le taux de cendre n'était pas élevé (groupe homogène b) et il est moins important que celui des plants témoin (groupe homogène a), et que les plants traités avec les fiente de poule ont montré le taux de cendre le plus faible.

En revanche les mêmes résultats révèlent que le taux de cendre de la partie racinaire des plants de tomate traités était plus favorisé que celui de témoin et que le taux de cendre le plus élevé est enregistré chez les plants de tomate traités avec les fiente de poule (groupe homogène a). En ce qui concerne l'effet de la dose les résultats montrent une différence

significative entre le taux de cendre de la partie aérienne et racinaire des plants de tomate traités et la dose de traitement, et que la faible dose (D2) montre un taux de cendre plus favorisé (groupe homogène a) que la forte dose (D1) (groupe homogène b).

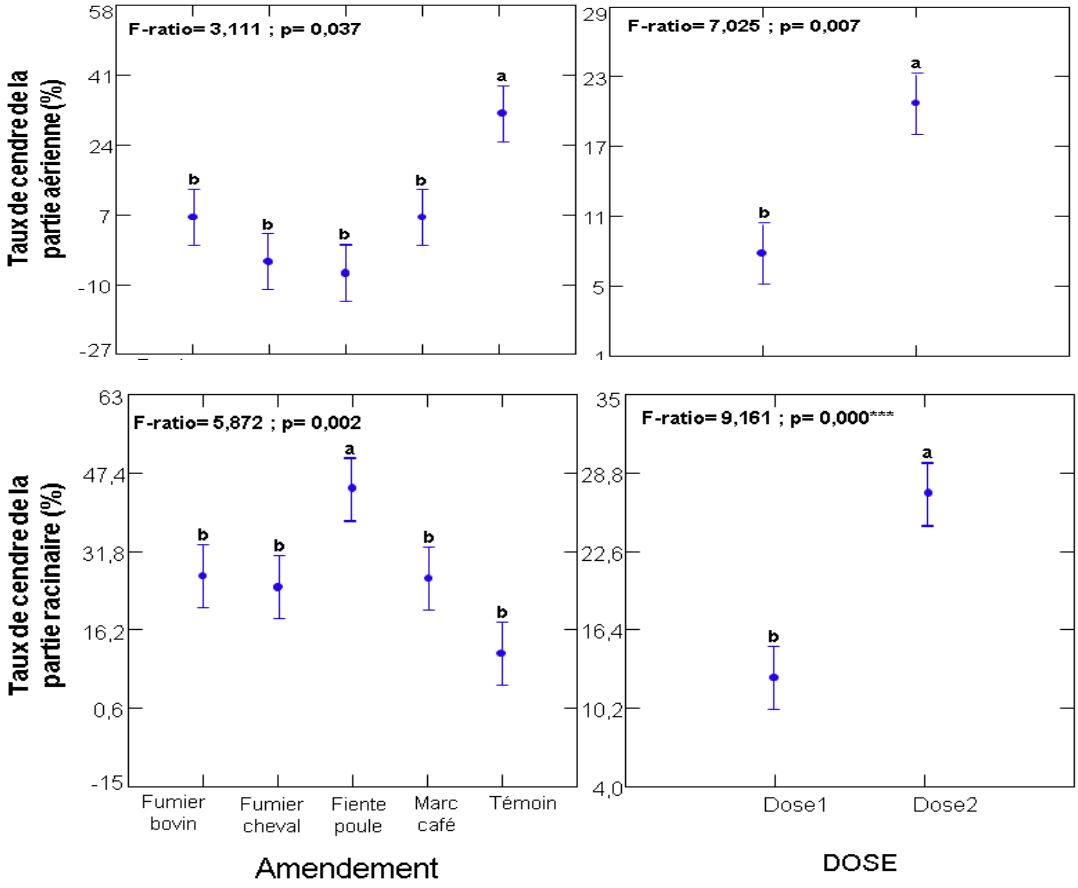


Figure 21: Modulation comparée de la variation des taux de cendre des plants de tomate sous l'effet des différents amendements

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

Les résultats (figure 22) dévoilent qu'en comparant au témoin non traitée (groupe homogène a) (33.93 galles) les deux dose d'amendement organiques apportés

(fumier de bovin) ont réduit sensiblement le taux d'infestation des plants de tomate par les *Meloidogyne* (groupe homogène b).Epandent, l'effet de la faible dose (D2) se rapproche de la forte dose (D1) avec une légère différence (D1 ; 25.53 et D2 ; 23.93 galles).

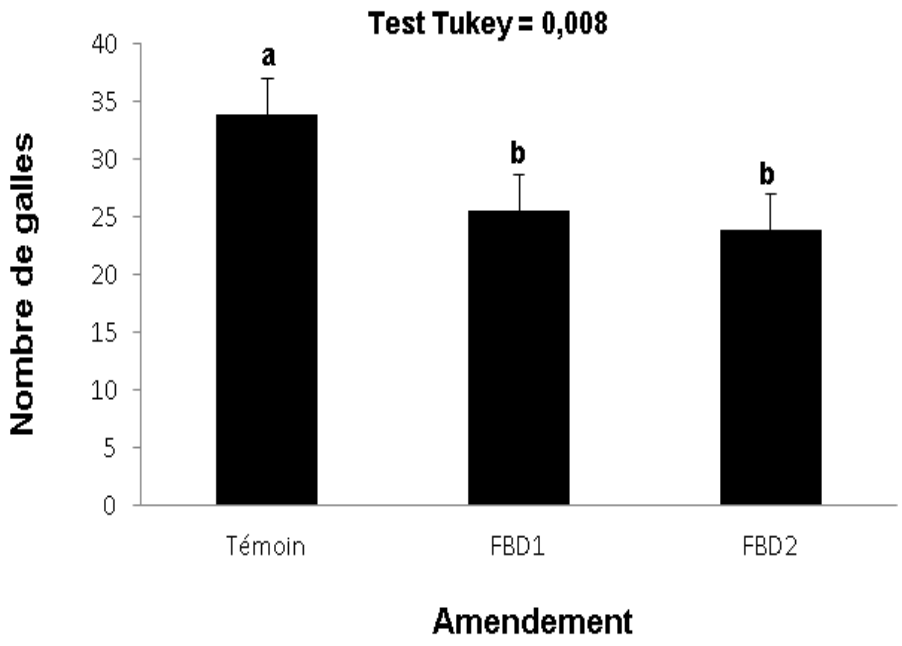


Figure. 22: Variation de degré d'infestation des racines en fonction des amendements apportés. FBD1 : fumier de bovin dose 1 ; FBD2 : fumier de bovin dose 2.

L'application du modèle G.L.M. aux résultats obtenus (tableau 9), nous permet de déduire que les type d'amendements apporté s'affectent significativement le degré d'infestation des plants de tomate par les *Meloidogyne* (P=0,000 ; P< 0,05). Par contre, les doses testées sont sans effet sur les infestations (P=0,446 ; P> 0,05).

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

Source	somme des carrés	DLL	moyen carré	F-ratio	P
Traitements	282,256	1	282,256	37,684	0.000***
Doses	6,4	1	6,4	0,854	0.446
Erreur	89,88	12	7,49		

La figure 23 relative à l'effet de fumier de bovin en comparaison au témoin dévoile l'efficacité de ce dernier par rapport au témoin. Une réduction importante des infestations des *Meloidogyne* a été induite avec les deux doses de l'apport. Quant aux doses leur action semble comparable.

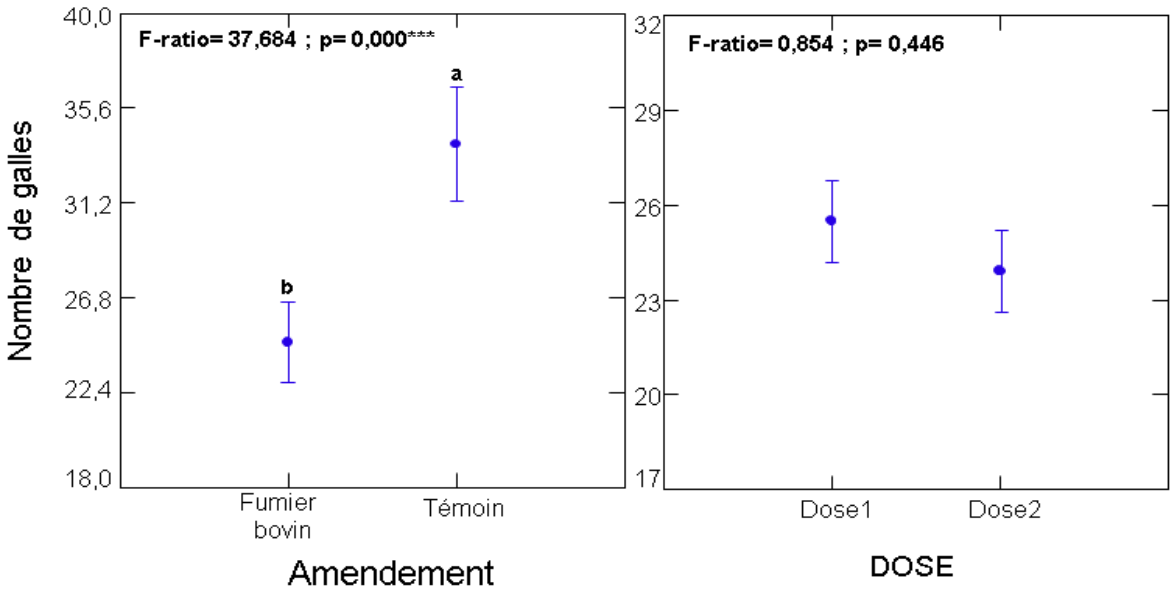


Figure 23 : Effet de fumier de bovin sur l'infestation des racines (nombre de galle).

II.3. Discussion générale

L'agriculture est le support principal dans le développement des nations(MAHMOUDI, 2014).en Algérie durant la dernière décennie on assiste à un regain d'intérêt porté à la production légumière dans plusieurs wilaya du pays, (ANONYME., 1999 ; ANONYME, 2009).

Parmi ces cultures maraichères la tomate, cette dernière occupe une place privilégiée dans le secteur maraicher en Algérie. Elle est considérée comme une espèce prioritaire et classée en troisième lieu après la pomme de terre et l'oignon, (SNOUSSI., 2010 ; FAO, 2011), cette dernière est menacée par plusieurs maladies et ravageurs dont les *Meloidogyne spp* qui provoquent des dégâts assez important (HAOUGUI ADAMOU ET al., 2013).

En Algérie, ces nématodes sont gérés uniquement par l'application des nématicides chimique à base des fumigants (D.D) et des organophosphorés (Phénamiphos, Ethoprophos, et cadusaphos),(GHARBIEH et al., 2010), les nématicides ne sont pas sans danger sur l'utilisateur et l'environnement.

Face à cette situation, les études actuelles sont destinées à développer des méthodes alternatives (ISMAN, 2006) *In* (DAHMANE T. , 2011).dont les moyenne de lutte biologique sont susceptibles de remplacer la lutte chimique existe(BOUGERRA,1993)*In*(SABRI K. , 2008).

L'objectif lié à la présente étude est d'évaluer l'efficacité des amendements organiques testés (le fumier de cheval, le fumier de bovin, le marc de café, et la fiente de poule) d'une part dans la stimulation du développement des plants de tomate variété *Marmande*et d'autre part évaluer l'effet de fumier de bovin seul sur la régulation des nématodes à galles les *Meloidogyne*(nombre de galles)

II.3.1.Évaluation de l'efficacité des amendements apportés sur le développement de la tomate var. MarmandeII.3.1.1. Impact des traitements de fumier de cheval, fumier bovin, la fiente de poule et le marc de café sur le développement des plants de tomate.

L'effet des amendements apportés sur les paramètres de croissance considérés à montrer l'effet bio-fertilisant des traitements testés à l'exception de fiente de poule Les résultats relatifs à la croissance moyenne révèlent que l'analyse en composante principale ACP est satisfaisante dans la mesure où 93% de la variance est exprimée sur les deux axes.et montre l'effet de fumier de bovin et marc de café qui se trouvent dans le même groupe (groupe 1) sur la croissance moyenne des plants tomate, de même le tableau 6 confirme l'effet de ces deux amendements sur la croissance (groupe homogène a et b) et ne montre pas une différence dans la croissance pour les deux doses testés (dose 1 et dose 2).Plusieurs travaux ont montré l'effet des amendements organiques sur la croissance des plantes (K. PAKEERATHAN., 2009 ; J. SAIKIA, 2007 ; HAOUGUI ADAMOU1 2013 et OUAHABI H. 2016) en ce qui concerne l'effet des fumiers d'animaux revient à leurs compositions chimique riche en azote, carbone, et de minéraux (phosphore, potassium, calcium) et l'effet important de ces composants dans la fertilisation du sol et le développement des paramètres végétatifs des végétaux. LEGRIX. P signale que l'azote joue un rôle fondamental sur la plante pour la fabrication des protéines.et que le carbone permet la minéralisation et ainsi la libération de nutriments pour la plante. De même le phosphore est indispensable pour la croissance des plantes, et permet une bonne résistance à la sécheresse.et de son tour le potassium permet la production, le transport et le stockage des sucres dans les plantes. Et le calcium joue un rôle particulier pour la constitution des parois cellulaires. Le rôle de ces composants explique l'effet de fumier de bovin sur la croissance des plants .

Concernant le marc de café les résultats ont montré un effet favorable sur la croissance moyenne des plantes de tomate et ces résultats reviennent à la composition riche de marc de café. Plusieurs travaux signalent l'effet favorable de marc de café dans la fertilisation des plantes. D'après LIU ET PRICE ., 2011 l'effet de marc de café dans la fertilisation des plantes revient au bon ratio de C/N, de marc de café, de son tour LAURA BESSOUAT., 2018 signale que le marc de café est considéré comme un composé organique facilement dégradable ce qui lui permettre d'apporter sous forme organique les éléments majors(azote, phosphate, potassium), des éléments secondaires et la plupart des oligo-éléments, ces éléments améliorent la croissance des plantes et augmentent le rendement et la qualité des

cultures ce qui rend le marc de café un produit intéressant pour la nutrition des plantes(LAURA BESSOUAT., 2018).

Pour les fientes de poule et le fumier de cheval n'ont pas montré un effet favorisant sur la croissance des plantes alors que plusieurs travaux ont montré le contraire (NAIKA SHANKARA., ET al., 2005) signalent que les fientes de poules a une forte valeur agronomique car 60 à 90% de l'azote qu'il contient est sous forme minérale donc directement disponible pour la plante. Aussi, (EPSTEIN E., 1972), L'analyse des résultats montre que la variété de tomate F1 Mongal traitée à la fiente de poulet a augmenté non seulement la croissance en hauteur des plants de tomate mais aussi leur nombre de sarments et pour l'effet de fumier de cheval sur la croissance des plants(MM.SAULNIER ET al., 1835) signalent que lorsque le fumier de cheval est entièrement décomposé, son volume se trouve considérablement réduit, mais ce résidu contient les parties essentielles. La valeur fertilisante du fumier réside dans sa teneur en substances nutritives pour les plantes ainsi que la quantité de matière organique qu'il contient.

D'après la documentation qui signale l'effet favorisant de ces deux engrais (fiente de poule et fumier de cheval) sur la fertilisation des plantes nous avons lié les effets faibles de ces deux engrais à la qualité faible de l'alimentation des animaux car d'après, FRAZER, 2001,Les éléments fertilisants de fumier proviennent essentiellement des aliments consommés par les animaux et à la courte durée de compostage de fumier qui était moins de 6 mois et d'après LAURENT PAGE et MARCEL GRUME un fumier doit être composté pendant au moins 6 mois avant son utilisation.

II.3.1.1. Impact des traitements de fumier de cheval, fumier bovin, la fiente de poule et le marc de café sur le taux de cendre des plants de tomate

L'application de modelé linéaire général GLM sur les résultats relatifs aux variations des taux de cendre de la partie aérienne et racinaire des plants de tomate traités avec les différents amendements.(Le tableau 14)montre que le type d'amendement et la dose affectent d'une manière significative le taux de cendre de la partie aérienne ($p=0,037$ et $p=0,007 <0,05$) et la partie racinaire ($p=0,002$ et $p=000$) des plants de tomate et avec une

différence très hautement significative entre l'effet la dose et le taux de cendre de la partie racinaire.

Et d'après les résultats projetés dans la figure 20 le taux de cendre dans la partie racinaire des plants amendés est plus important que celui de témoin avec une gradation plus importantes chez les plants amendés avec les fientes de poule (groupe homogène a), en revanche les mêmes résultats montrent que taux de cendre de la partie aérienne chez les plants amendé avec les différents amendements est moins importants que celui de témoin

Il faut signaler que la documentation sur l'effet des amendements organiques sur le taux de cendre des plantes est rare ; et que le taux de cendre d'une plante nous indique la qualité nutritionnelle de la plante et que ce dernier et la quantité de la matière minérale sont corrélés positivement donc plus le taux de cendre est élevé il y a beaucoup plus des minéraux. (JACQUES FOLO LISELE 2014)

Par la suite nous avons interprété les taux de cendre élevés au niveau de la partie racinaire au type d'apport des amendements qui était au niveau du sol ce qui rend l'absorption des éléments organiques des différents fumier plus facile en revanche nous avons lié le taux de cendre faible de la partie aérienne à la période de l'expérimentation qui était courte et non suffisante pour une bonne absorption et une meilleure propagation aux différentes parties de la plante.

II.4.Efficacité des traitements de fumier bovin sur l'infestation des plants de tomate par nématodes à galles.

II.4.1. Effet sur le degré d'infestation par les *Meloidogyne* (Nombre de galles).

Après le comptage du nombre de galle les résultats ont montré que le fumier de bovin a réduit significativement le degré d'infestation des plants de tomates par les M*eloidogyne* ($P=0,000$; $P< 0,05$). Par contre, les doses testées sont sans effet sur les infestations ($P=0,446$; $P> 0,05$). Ces résultats sont similaires avec SINGH ET al. (1986) ont observé que le fumier de vache, diminuent les populations de *M. incognita* sur la

tomate tout en augmentant la croissance des plants et en diminuant les problèmes de champignons parasitaires. D'ailleurs OKA et YERMIYAHU (2002) ont noté une corrélation entre la teneur en azote et la suppression de nématodes.

L'efficacité de la matière organique sur le développement des nématodes parasites en général et des nématodes à galles en particulier a été rapportée par plusieurs auteurs (HAOUGUI ET al., 2003 ; ANUJA ET SHARMA., 2006 ; KERKENI ET al.,2007 ; HAOUGUI ET al., 2008 ; PAKEERATHAN ET al., 2009 ;HUSSAIN., 2011 ; ISMAIL & MOHAMED., 2012). Il s'avère d'après ces résultats que le contrôle des infestations peut être dû à des molécules toxiques a effet nématicide présentent dans le sol cette hypothèse rejoint les travaux (NWANGOUMA &FAWOLE., 2004 ; SIDDIQUI., 2004 ;KERKENI ET al., 2007).qui révèlent que la réduction des paramètres de développement de *Meloidogyne javanica* (indice de galles et taux de multiplication) par amendement du sol avec ces fumiers est attribuée à la toxicité du matériel en décomposition vis-à-vis des nématodes du sol. En effet, durant ce processus de décomposition, le sol s'enrichit en produits phénoliques, en azote ammoniacal et en ions hydrogènes, substances nématotoxiques très actives contre les nématodes parasites.

CONCLUSION GENERALE

CONCLUSION GENERALE

Pour éviter l'utilisation des produits chimiques et préserver la santé humaine et l'environnement, nous avons essayé de faire une amélioration agronomique, environnementale, et économique. Nous avons testé des moyennes biologiques à base d'amendement organique dans l'expression végétative et le développement des plants de tomate var et sur la régulation des populations de nématode à galle du genre *Meloidogyne.*

C’est pour ça nous avons employé quatre types d'apport sous formes sèche et ces dernier sont représentés par le fumier de cheval de bovin, le marc de café et la fiente de poule, mais pour le contrôle des populations de *Meloidogyne* nous avons utilisé le fumier bovin seulement.

L’utilisation des différents amendements ont contribué à la stimulation de la croissance de plants de tomate avec un effet favorable de marc de café sur la croissance journalière, le poids et la longueur racinaire.

Pour le taux de cendre de la partite racinaire tous les amendements ont montré un effet favorable, avec une gradation positive chez les plants traités avec les fientes de poule.

Les résultats ont prouvé l’efficacité de fumier de bovin dans la régulation des nématodes à galles *Meloidogyne*. Et ont dévoilé une activité importante de ce fumier dans la régulation des infestations (nombre de galles),Et il faut signaler que le degré d’efficacité n’est affecté par les concentrations testées.

Il serait intéressant de poursuivre et d’approfondir cette étude préliminaire sur les populations de *Meloidogyne* in situ afin de confirmer son pouvoir régulateur et sur d’autres nématodes d’intérêt agricole comme le genre *Globodera* sur pomme de terre et le *Tylenchulussemipenetrans* sur agrumes. Il serait également intéressant d’avancer les recherches sur la caractérisation les matières actives présente dans ces biofertilisants afin de les formuler et les utiliser comme produits stable applicables dans le domaine agricoles.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ABU GHARIBIEHB W, HAMID Z.A, AL YAHIA F.A. et SELLAMI S., 2010. Development of phytonematology, pp 141-189. In : plant parasitic nematodes in Arab countries. AL HAZMI A.S., et DAWABAH A., 2010.1ère édition, Ed. dar wael, vol 1, p 586. In DAHMANE T,.(2011). Contribution a l'étude de lactivité nématicide de quelques extraits de plantes contre *Meloidogyne incognita* (WHITE ET KOFOIDE,1919)CHITWOOD 1949(*nematoda:Meloidogynedae*). Thèse magister en sciences agronomiques. Ecole nationale superieure agronomique, El-harrache(Algérie). 107.p 12.

AFNOR, 2006 Qualité des sols, méthodes de prélèvement d'échantillon de terre. Norme Française Homologuée.80 p.

AGRIOS G.N., 2005-Plant pathology. Fifth edition. Ed. Elsevier Academic Press.P 922.

AKHTAR M. AND ALAM M. M., 1991- Integrated control of plant-parasitic nematodes on potato with organic amendments, nematicide and mixed cropping with mustard. Nematologia Mediterranea. 19 : 169-171p.enrichissent celle-ci en matière organique, en azote total et en phosphore.

AMOUZOUVI K. A. A. (2003).Fertilisation humique, Notes de cours, ESA-UL, Lomé, p 10.

A.O.A.C, 1975. Official Methods of Analysis (10 th).Association of official Agricultural Chemists,Washington D.C. Agron. Fr (1), 12 p.

ANONYME ., (S.D). 11 astuce avec le marc de café , fiche pratique.jardin et maison. CONSOGLOBE. P 1.

ANONYME., (S.D). fiente de poules déshydratée. Fiche pratique.COTRADA, 345 chemain de l'ozon;26300 CHATUZANGE LE GOUBET.p 1.

ANONYME., (S.D). fumier de cheval. vrac, le Groupe Agri Compost en agri compost 70.10. conflants. P 1.

ANONYME., 1986. Nématodes des plantes cultivées. Fiche Acta 192, Ed. Association de coordination technique Agricole, p 13.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ANONYME., 1999. Statistique agricole, superficie et production, série « B », direction des statistiques agricoles et des systèmes de l'information, ministère de l'agriculture et du développement rural, p 64.

ANONYME., 2009. Statistique agricole, superficie et production, série « B », direction des statistiques agricoles et des systèmes de l'information, ministère de l'agriculture et du développement rural, p 64.

ANONYME., 2009. Les engrais. Encyclopédie libre. P 5.

ANUJA B. AND SATYAWATI S., 2006. Biocontrol of Meloidogyne incognita in Lycopersicon esculentum with AM fungi and oil cakes. Plant Pathology Journal, 5: pp 166-172.

BADRA L.M.A.S. ET OTEIFA B.A., 1979- Nematicidal activity and composition of sorne organique fertilisers. *Nématol.*, 9 : 285-314. . In BAZOUMANA KOULIBALY , Ouola Traoré , Déhou Dakuo et Prosper N. Zombré(2008). Effets des amendements locaux sur les rendements, les indices de nutrition et les bilans culturaux dans un système de rotation coton-maïs dans l'ouest du Burkina Faso. Article *BASE* [En ligne], numéro 1, volume 13 (2009), pp 103-111 .URL : https://popups.uliege.be:443/1780-4507/index.php?id=3586.

BALESDENT J., 1996. Un point sur l'évolution des réserves organiques des sols en France. Etude et gestion des sols. INRA.(afes). Vol 3 N°4. Paris. 245-260 p.

BESSOUAT LAURA., 2018. Matériaux urbains issus de l'économie circulaire : vers des substrats innovants ? Mémoire de Fin d'Études d'Ingénieur de l'Institut Supérieur des Sciences agronomiques, agroalimentaires, horticoles et du paysage. P 33.

BHATTACHARYA AN, FONTENOT JP.,1965. Utilization of different levels of poultry litter nitrogen by heep. J Anim Sci 24, p 1174-1178.

BIRD, A-F. et WALLACE, HR., 1965. The influence of temperature on *Meloidogyne hapla* and *M. javanica*. Nematologica, 11 : pp 581-589. In SENGHOR, K. (1998). Etude de I'ncidence du nématode phytoparasite *Meloidogyne javanica* sur la croissance et la

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

symbiose du rôle des symbiotes endo et ectomycorhiziens contre ce nématode.Thèse pour obtenir grade de docteur de 3 ème cycle de biologie animale. Université cheikh Anta Diop de Dakar. 139 .p 36.

B. LECLERC, ORGATEERE., 2009. La fertilisation organique en agriculture biologique. Fiche N°6 agronomie. élaborée dans le cadre du RMT , DévAB. P 2.

BONNE MAISON L., 1961- les ennemis animaux et variétés des plants Cultivées et de forêts. Ed .Sep.,Vol l ,P 605.

BOUGUERRA., 1993. Les biopesticides à l'assaut des nématodes du sol : des substances biologiques qui freinent la pullulation des nématodes du sol pourraient contribuer à réduire l'emploi des pesticides chimiques souvent toxique. Fiche technique, période.,jan.1993.n°250, pp 78-80. In SABRI., K. (2008). variation de la mycoflore parasite et prédatrice des nématodes à galles (*Meloidogyne sp*) en fonction de quelques paramètres des sols. Thèse magister en sciences agronomiques. Institut national agronomique, El-harrache(Algérie) .98. p 12.

BOUGHABA ROKIA., 2012. Etude de la gestion et valorisation des fientes par le lombricompostage dans la wilaya de Constantine. Mémoire de Magister en Ecologie et Environnement. Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie , Département de Biologie et Ecologie, Constantine(Algérie). 98 . p 19.

BROWN.S.M. et SWAIN.S.C., 1974. Increased crop yields following application of *bacillus penetrans* to field plots infested with *Meloidogyne incognita*. Rev . Soil Biol. Chemist., Vol .17. pp 483-486. In SABRI., K. (2008). variation de la mycoflore parasite et prédatrice des nématodes à galles (*Meloidogyne sp)* en fonction de quelques paramètres des sols. Thèse magister en sciences agronomiques. Institut national agronomique, El-harrache(Algérie) 98. P 21.

CAYROL.J.C., 1971. Rôle des nématodes dans l'équilibre biologique des sols, influence des traitements nématicides. Ed. A.C.T.A., Paris, p 273. In SABRI., K. (2008). variation de la mycoflore parasite et prédatrice des nématodes à galles (*Meloidogyne sp*) en fonction de

quelques paramètres des sols. Thèse magister en sciences agronomiques. Institut national agronomique, El-harrache(Algérie) .98. p20.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

CHITWOOD DJ.,2003. Nématicides. In: WILEY JOHN & SONS (Eds.) Encyclopedia of Agrochemicals (3), New York, NY, pp. 1104-1115.

DABAJ K.H., STEPHAN Z.A. ET DAOUABA A.A.S., 2010. Nematode control by using plants. And anti-natural products and extracts and legislative methods and organic farming methods and the transfer of traditions and integrated management, pp 1183. In DAHMANE T,.(2011). Contribution a l'étude de lactivité nématicide de quelques extraits de plantes contre *Meloidogyne incognita* (WHITE ET KOFOIDE,1919)CHITWOOD 1949(*nematoda:Meloidogynedae*). Thèse magister en sciences agronomiques. Ecole nationale superieure agronomique, El-harrache(Algérie). 107 . p 15.

DAVET P., 1996. Vie microbienne du sol et production végétale. INRA. Paris. P 383.

DAVIES KG ET SPIEGEL Y (2011). Biological control of plant-parasitic nematodes: towards understanding field variation through molecular mechanisms. In: JONES J., GHEYSEN G. AND FENOLL C. (Eds.) Genomics and molecular genetics of plant-nematode interactions. Springer publishers, pp. 493-509. In MUKHAIMAR, M. (2015). Sources naturelles de la résistance contre les nématodes à galles *Meloidogyne javanica* chez les plantes modèle *Arabidopsis thaliana*. Thèse de doctorat en biologie.Université PAIS-SUD. 114 . p 15.

DJIAN CAPROLINO., BOURDY G. et CAYROL J.C., 2005. Nematicidal and nematode resistant plants in biopesticides of plant origine, Ed: Lavoisier, Paris, p 323. In DAHMANE T,.(2011). Contribution a l'étude de lactivité nématicide de quelques extraits

de plantes contre *Meloidogyne incognita* (WHITE ET KOFOIDE,1919)CHITWOOD 1949(*nematoda:Meloidogynedae*). Thèse magister en sciences agronomiques. Ecole nationale superieure agronomique, El-harrache(Algérie). 107. P 21.

DALLIL W., 1999. Etude de l'infestation de quelque serre de l'I.T.C.M.I. de Staoueli par les *Meloidogyne* (*Nematoda-Meloidogyne*). Effet de quelques populations de ces nématodes sur trois cultures associés, tomate, concombre, et melon.thèse Ing, Agro, INA , Alger, pp 1-23. In TEBIB.,M (2006). infestation de quelque régions du littoral centre par

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

les nématodes à galles.Thèse magister en sciences agronomiques. Institut national agronomique, El-harrache(Algérie). 118 . p 26.

DAVIS E.L, HUSSEY.R.S.,MITCHUM M.G. ET BAUM T.J.,2008. Parasitism proteins in nematode plant Biology, vol 11,pp 151-181.

DE GUIRAN G ET.NETSCHER C.,1970. Les nématodes du genre Meloidogyne, parasite de culture tropicales. *(11)*. laboratoire de nématologie -ORSTOM. Pp 151-185.

DE GUIRAN.,1971. Le problème *Meloidogyne* et autres nématodes sur cultures vivrières tabac, caféier, riz.In les nématodes des cultures. Ed . A C T A, Paris, France, pp 447-473 . In TEBIB.,M. (2006). infestation de quelques régions du littoral centre par les nématodes à galles.Thèse magister en sciences agronomiques. Institut national agronomique, El-harrache(Algérie). 118. P 31.

DE GUIRAN.,1979 . A necessary diapause in root-knot nematodes. Observations on its distribution and inheritance in *Meloidogyne incognita*. Rev. Nematol ., vol., 2, pp 223-231. In TEBIB.,M (2006). infestation de quelque régions du littoral centre par les nématodes à galles.Thèse magister en sciences agronomiques. Institut national agronomique, El-harrache(Algérie). 118 . p29.

DE GUIRAN G.,1979 . Survie des nématodes dans les sols secs et saturés d'eau : œuf et larves de *Meloidogyne incognita*. Rev . 2, N°1. Pp 65-77. In TEBIB.,M. (2006). infestation de quelques régions du littoral centre par les nématodes à galles. Thèse magister en sciences agronomiques. Institut national agronomique, El-harrache(Algérie). 118. P 32.

DUPLESSIS., 2002. Le compostage facilité: guide sur le compostage Envirocom, Québec. P 112 . (http://www.recyc-quebec.gouv.qc.ca).

DEMEURE Y.,1978. Les causes de survie de certains nématodes phytoparasites (*Scuteflonema cnvcnessi* et *Meloidogyne javanica*) pendant la saison sèche dans le Sahel Sénégalais. Thèse de l'université de Lyon I, France, p 105. In SENGHOR, K. (1998). Etude de I'ncidence du nématode phytoparasite *Meloidogyne javanica* sur la croissance et

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

la symbiose fixatrice d'azote de douze espèces d'Acacia(Africains et 1'Australiens)etmise en évidence du rôle des symbiotes endo et ectomycorhiziens contre ce nématode. Thèse pour obtenir grade de docteur de 3 ème cycle de biologie animale. Université cheikh Anta Diop de Dakar.139. p 32.

EL SABBAN FF, BRATZIER JW, LONG TA, FREAR DEH, GENTRY RF.,1970. Value of processed poultry waste as a feed for ruminants. J Anim Sci 31, p 107-1111.

DIONGUE ALIOU., 1996 .initiation à la nématologie: application aux cultures maraichères. Rapport de stage des techniciens supperieurs en protection des végétaux..ORSTOM, laboratoire de nématologie dakar/senegal, Dakar(Senegal). 52 p.

DIOP, M. T.,1998. Ecologie de I'infestation de *Meloidogyne javanica* (Treub, 1885),Chitwood, 1949 (Nematoda) par l'actinomycète parasitoïde *Pasteuria penetrans* Savre et Starr, 1985. Thèse pour obtenir grade de docteur de 3 ème cycle de biologie animale. Université Cheikh Anta Diop de Dakar,Faculté des Sciences et Techniques, DAKAR. 150 . p 35.

DIRK DE WAELE ET ROMULO G. DAVIDE.,1998. Parasites et ravageurs des Musa: Nématode a galle des bananiers et plantains *Meloidogyne incognita* (Kofoid & White, 1919) Chitwood, 1949 *Meloidogyne javanica* (Treub, 1885) Chitwood, 1949. Fiche technique N°3. inibap. P 2.

DOMMERGUES Y. MANGENOT F., 1970. Ecologie microbienne du sol. Edi Masson et cie, Paris(France), p 976.

EKANAYAKE H.M.R.K et DIVITO M., 1984. Influence of root leachetes and temperatures on egg hath of *Meloidogyne* species. Nematologica Mediteranea, N°12, pp 119-127. In TEBIB.,M. (2006). infestation de quelques régions du littoral centre par les

nématodes à galles. Thèse magister en sciences agronomiques. Institut national agronomique, El-harrache(Algérie). 118. P31.

EPSTEIN E., 1972. Mineral nutrition of plants: Principles and perspectives. John Wiley, New York.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

FADILI J., 2003. Quelques méthodes de lutte biologique contre les nématodes associés à la culture de la tomate et du bananier. Mémoire de fin d'étude, Phytiatrie, 3ème cycle, IAV Hassan II-Complexe Horticole d'Agadir. Pp : 47-50.

FAO 2004. Utilisation des phosphates naturels pour une agriculture durable. Rome.

FAO., 2011 . Fao Stat Data base. Available from http: // faostat.fao.org.

FOURMONT D., 1982 - Les fientes de volailles déshydratées utilisées dans l'alimentation des ruminants, thèse de doctorat vétérinaire, université Claude Bernard, Lyon, 203 p.

FRAZER H., 2001.les caractéristiques du fumier ministère de l'agriculture, fiche technique,7p.

FREDON LORRAINE., 2015. De belles plantations tout en préservant l'environnemment, bultin d'information N°7. communes lorraines. P 1.

GASCHO G. ET PARKER M. 2001. Long term liming effects on Coastal Plain soils and crops. Agron. J 93, pp 1305-1315. In BAZOUMANA KOULIBALY , OUOLA TRAORE , DEHOU DAKUO ET PROSPER N. ZOMBRE(2008). Effets des amendements locaux sur les rendements, les indices de nutrition et les bilans culturaux dans un système de rotation coton-maïs dans l'ouest du Burkina Faso. Article *BASE* [En ligne], numéro 1, volume 13 (2009), pp 103-111 .URL : https://popups.uliege.be:443/1780-4507/index.php?id=3586.

GIANNAKOU., ANA ATASIADIS.I.A,GOWENS.R ET PROPHETOU-ATHANA SAIDOU D.A., 2007. Effects of a non-chemical nematicide combined with soil solarization for the control of root-knot nematodes, crop protection, vol.26, pp 1644-1654.

GOODELL P.B ET FERRIS H.,1989. Inflence of environmental factors on the hatch and survival of *Meloidogyne incognita*. jour. of Nematol. Vol.21.N°3,pp 328-334. In TEBIB.,M. (2006). infestation de quelques régions du littoral centre par les nématodes à galles.Thèse magister en sciences agronomiques. Institut national agronomique, El-harrache(Algérie).118. p 31.

GRISSA H. ET BEN KHEDHER M., 2000. Culture Maraîchère. Principes de base en agriculture biologique. Centre Technique de l'agriculture biologique. P 33.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

GUSTAFSON DI., 1993. Developing "environmentally friendly" pesticides. In: GUSTAFSON DI (ed.), Pesticides in Drinking Water. Chapel Hill, NC, US, pp. 183–193.

HAOUGUI ADAMO., s.d . Les Pratiques Culturales Et Leurs Effets Sur Les Ennemis Des Cultures. INRAN Niamey, p 10.

HAOUGI A, SARR E, ALZOUMA I, 2008. Effet des feuilles sèches de neem (Azadirachta indica A. Juss) et du ricin (Ricinus communis L.) sur le nématode à galles Meloidogyne javanica, parasite de la tomate au Niger. Sciences et technique, Sciences naturelles et agronomie, 30 (2): p 27-35.

HAOUGUI ADAMOU1, TOUFIQUE MARIAMA, SINABA FACOUROU, DOUMMA ALI et ADAM TOUDOU., 2013. Effet de quatre types de fumiers d'animaux domestiques sur le développement de *Meloidogyne javanica* et la croissance du poivron (*Capsicum annuum*) sous serre. Journal of Applied Biosciences 67:5228 – 5235 p ISSN 1997–5902. Institut national de recherche Agronomique du Niger, BP 429 Niamey, Niger Institut Polytechnique Rural de Formation et Recherche Appliquée (IPR/IFRA), BP 06 Koulikoro, Mali Université Abdou Moumouni de Niamey, Faculté des Sciences et Techniques et faculté d'Agronomie, BP 10896 Niamey Niger.

HIRAOKA H., MISRA R. V et ROY R. N., 2005. Méthodes de compostage au niveau de l'exploitation agricole, FAO, Rome, p 51.

HOSSAIN M. S. ; ZAHID M. I. and 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 : pp 1-10.

HUSSAIN MAH, MUKHTAR T, KAYANI AZ., 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.

ISMAN M.B., 2006. The role of botanical insecticides, deterrents and repellents in modern agriculture and an increasingly regulated word. Annual revue entomology. Vol 51, pp 45-66. In DAHMANE T,.(2011). Contribution a l'étude de lactivité nématicide de quelques extraits de plantes contre *Meloidogyne incognita* (WHITE ET KOFOIDE,1919)CHITWOOD 1949(*nematoda:Meloidogynedae*). Thèse magister en

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

sciences agronomiques. Ecole nationale superieure agronomique, El-harrache(Algérie).107.p 12.

JANVIER C., 2007. Recherche d'indicateurs de la santé des sols. Pour l'obtention du grade de Docteur de l'Institut National Agronomique Paris-Grignon Discipline : Microbiologie du sol, Institut National Agronomique Paris Grignon Ecole doctorale ABIES, p 64.

JATALA P, KALTENBACH R AND BOCANGEL M (1979). Biological control of *Meloidogyne incognita acrita* and *Globodera pallida* on potatoes. .J. Nematol. 11: P 303.

J.-C. CAYROL, CAROLINE DIJAN-CAPORALINO,ELISABETH PANCHAUD-MATTEIC. D.-C.-M. (s.d.). la lutte biologique contre les Nématodes phytoparasites. Laboratoire de Biologie des Invertébrés INRA, BP 2078, 06606 Antibes. pP 32-42.

JONE F.G.W.,1982. The sol plant environment in plant nematology. Ed. southey, London. Pp 46-142.

KARSSEN G. ET MOENS M., 2005. Root-knot nematodes in plant nematology, Ed. PERRY R. and MOENS M., CAB. international, p 440.

KELLILI M., 1999. Etude de l'effet des doses d'inoculum de *Meloidogyne sp*. Sur quelques plants cultivés et contribution à l'étude de l'effet nématicide de quelques plantes .thèse. Ing. Agro.,INA,Alger p 65. In TEBIB.,M. (2006). infestation de quelques régions

du littoral centre par les nématodes à galles.Thèse magister en sciences agronomiques. Institut national agronomique, El-harrache(Algérie).118. p 31.

KEMASSI S., 2015. Etude de l'impact des vers de terre sur l'évolution de la matière organique en régions sahariennes : Cas de la cuvette de Ouargla. Mémoire magister.

Université KASDI Merbah Ouargla. Fuculté des sciences de la nature et de la vie. Département des sciences biologique, Algérie.130. p 21.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

KERKENI A, HORRIGUE-RAOUANI N, ET KHEDHER MB., 2007. Effet suppressif de cinq extraits de compost vis-à-vis du nématode à galles *Meloidogyne incognita*. Nematol. Medit., 35: pp 15-21.

KHAN A.M. ; ALAM M.M. et AHMAD R., 1974- Mechanism of the control of plant parasitic nematodes as a result of the application of oil-cakes to the soil. . In Bazoumana Koulibaly , Ouola Traoré , Déhou Dakuo et Prosper N. Zombré(2008). Effets des amendements locaux sur les rendements, les indices de nutrition et les bilans culturaux dans un système de rotation coton-maïs dans l'ouest du Burkina Faso.Article *BASE* [En ligne], numéro 1, volume 13 (2009), pp 103-111 .URL : https://popups.uliege.be:443/1780-4507/index.php?id=3586.

K. PAKEERATHAN, 2009 ; J. SAIKIA, 2007 ; HAOUGUI ADAMOU1 2013 ET OUAHABI H., 2016. Effect of Different Animal Manures on *Meloidogyne incognita* (Kofoid and White) on Tomato. World Journal of Agricultural Sciences 5 (4): p 432-435, 2009 ISSN 1817-3047.Department of Agricultural Biology, Faculty of Agriculture, University of Jaffna, Sri Lanka.

LAGHDAF T., 2004-Effet des amendements organiques et quelques produits chimiques et biosynthétiques sur les nématodes à galles de la tomate dans le Souss-Massa. Mémoire de fin d'étude, Phytiatrie, 3ème cycle, IAV Hassan II. Complexe Horticole d'Agadir. Pp : 69-79.

LAURENT PAGE ET MARCEL GRUME .,2014 . le fumier et son usage en agriculture, revagroneo.

LEPRETTRE S., DOBBELS M., MOUQUOT PH., GAREZ FL., SAYSSET CH., BERNET J.M et MAHIEU P., 2002- Valeurs fertilisantes indicatives des engrais de ferme. CRAA, Décembre 2002. France.6p. (http://www.landes.chambagri.fr).

LIU K. ET PRICE G.W.,2011. Evaluation of three composting systems for the management of spent coffee grounds. *Bioresource Technology*, vol. 102, p. 7966-7074. www.elsevier.com/locate/biortech (Page consultée le 12 juin 2015).

LOMPO F, SEDOGO M. et HIEN V.,1995. Agronomic impact of Burkina phosphate and dolomite limestone. Muscle Schoals, AL, USA: IFDC. Lomé, Togo.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

MANKAU R., 1962- The effect of some result of application of oil-cakes to the soil organic additive upon a soil nematode. *Indian J. nematol*., 4 : p 93-96. Population and associated naturel ennemis. *Nematologica*. 7 : pp 65-73.

MOQUET DANIEL., (2014). Fiche pratique. Jardiner avec le marc de café.

MOKRINI F. ET ANADALOUSSI F.A., 2010. Effect of some plant extracts and essential oil on Root_knot nematodes (*Meloidogyne incognita*) of tomato in the gharb region (Morocco). National institute for Agronomic Research, laboratory of Nematology, Kenitra. Morocco .III international symposiumon Tomato diseases (25-30 July). (Ischia N.A). Italy. In DAHMANE T,.(2011). Contribution a l'étude de lactivité nématicide de quelques extraits de plantes contre *Meloidogyne incognita* (WHITE ET KOFOIDE,1919)CHITWOOD 1949(*nematoda:Meloidogynedae*). Thèse magister en sciences agronomiques. Ecole nationale superieure agronomique, El-harrache(Algérie). 107. P 22.

MM.SAULNIER.,J.M. BERTON. PH. CHASLES. L. GALIBERT. LE SOURD. AM. SEDILLOT. GENZST., 1835. Des différentes espèces d'engrais. Revue britannique, choix d'articles traduit des meilleurs écraits periodique de la grande Bretagne. troisième série TOM second. P 131.

MORISSET S., 2014.. Essai de fertilisation de blé tendre biologique d'hiver avec du compost de marc de raisin en longédoc-roussillon. Mémoire de fin d'études pour l'obtention du titre d'Ingénieur de Bordeaux Sciences Agro. Ecole nationale supérieure des

sciences agronomiques de bordeau aquitainaire INRA – UMR MOISA – 2 place Pierre Viala – 34000 Montpellier, Bordeaux .73 p.

NAIKA SHANKARA, JOEP VAN LIDT DE JEUDE , MARJA DE GOFFAU , MARTIN HILMI, BARBARA VAN DAM., 2005. La culture de la tomate production, transformation et commercialisation Agrodok 17, © Fondation Agromisa et CTA, Wageningen.

NAHAR M. S., GREWAL P. S., MILLER S. A., STINNER D., STINNER B. R., KLEINHENZ M. D., WSZELAKI A., AND DOOHAN D., 2006- Differential effects of

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

raw and composted manure on nematode community, and its indicative value for microbial, physical and chemical properties. Applied Soil Ecology 34: PP 140-151.

NETSCHER CASPER.,1996. Enquete sur les nématodes parasite des cultures maraichères et fruitières au senegal. Office de la recherche scientifique outre-mer. Pp 15-45.

NICOLARDOT B., MARY B., HOUOT S., RECOUS S., 1996- La dynamique de l'azote dans les sols cultivés. In : maîtrise de l'azote dans les agrosystèmes. Ed INRAParis. In MERIDJA,(2008).Etude de l'influence des matières organiques (paille,engraisvert) et d'un engrais (Urée) sur la dynamique de l'azote (minéralisation,poolorganique) dans un sol brun calcaire de larégion de Batna Incidence sur le comportement d'une graminée fourragère 'Lolium Multiflorum' biomasse minéral. Mémoire magister en science Agronomique. Université EL HADJ LAKHDAR de Batna Faculté des sciences Département D'Agronomie, ALGERIE. 171. P 35.

NOBLE R., AND COVENTRY E. 2005- Suppression of soil-borne plant diseases with composts: a review. Biocontrol Science and Technology 15: PP 3-20.

NWANGUAMA E.I. AND 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: pp 89-95.

OKA Y. ET YERMIYAHU U., 2002. Suppressive effects of composts against the root-knot nematode *Meloidogyne javanica* on tomato. *Nematology*, *4*: p 891-898.

OKA Y., 2010 - Mechanisms of nematode suppression by organic soil amendments A review,Applied Soil Ecology, Vol.44, Issue 2, Nematology ,Unit, Gilat Research Center, M.P. Negev 85280 ,pp 101-115.

PAKEERATAN P, MIKUNTHAN G, THARSHANI N., 2009. Effect of different animal maure on *Meloidogyne incognita* (Kofoid and White) on tomato. World J. Agric. Sci., 5(4): pP 432-435.

PERY R.N. ET MOENS M., 2006. Plant nematology. Ed. Library of congress cataloging-in- publication data. CABI North American office, p 447.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

PIERI C., 1989. Fertilité des terres de savanes. Bilan de 30 ans de recherche et de développement agricole au sud du Sahara. Montpellier, France.

REDDY P., 1983. Plant Nematology. Ed . Agri. Publ. Acad., India, p 287. In SABRI., K. (2008). variation de la mycoflore parasite et prédatrice des nématodes à galles

(*Meloidogyne sp*) en fonction de quelques paramètres des sols. Thèse magister en sciences agronomiques. Institut national agronomique, El-harrache(Algérie).98. p 21.

RITTER.,1971 . Les nématodes et l'agriculture in les nématodes des cultures A.C.T.A Paris pp 9-62. In SABRI., K. (2008). variation de la mycoflore parasite et prédatrice des nématodes à galles (*Meloidogyne sp*) en fonction de quelques paramètres des sols. Thèse magister en sciences agronomiques. Institut national agronomique, El-harrache(Algérie).98. p 13.

RITTER.,1971 . Les nématodes et l'agriculture in les nématodes des cultures A.C.T.A Paris pp 533-535. In TEBIB,.M. (2006). infestation de quelques régions du littoral centre par les Nématodes à galles. Thèse magister en sciences agronomiques. Institut national agronomique, El-harrache(Algérie).118. p 29.

RITTER.,1973. Cycle et développement des *Meloidogyne*. O.E.P.P/E.P.P., Bul.,9, pp 53-59. In TEBIB.,M (2006). infestation de quelque régions du littoral centre par les nématodes à galles.Thèse magister en sciences agronomiques. Institut national agronomique, El-harrache(Algérie).118. p 29.

RITTER M., 1985. Connaissance nouvelles sur la biologie des nématodes, conséquences pratiques. Rev . Agri . France, T.71, N°7, pp 691-701. In SABRI., K. (2008). variation de la mycoflore parasite et prédatrice des nématodes à galles (*Meloidogyne sp*) en fonction de

quelques paramètres des sols. Thèse magister en sciences agronomiques. Institut national agronomique, El-harrache(Algérie).98. p 21.

PROT, J.-C. (s.d.). Introduction aux nématodes. Les nématodes parasites des cultures maraichères. Laboratoire de NématologieO.R.S.T.O.M. - B.P~ 1386 DAKAR - Sénégal. Pp 5-27.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

PROT, J.C.,1978. Behaviour of juveniles of *Meloidogyne javanica* in Salt gradients. Revue de Nematology, 1 (2) : pp 135-142. In SENGHOR, K. (1998). Etude de I'ncidence du nématode phytoparasite *Meloidogyne javanica* sur la croissance et la symbiose fïxatrice d'azote de douze espèces d'Acacia(Africains et l'Australiens)etmise en évidence du rôle des symbiotes endo et ectomycorhiziens contre ce nématode. Thèse pour obtenir grade de docteur de 3 ème cycle de biologie animale. Université cheikh Anta Diop de Dakar.139. p 36.

PROT ET MATIAS DM., 1995. Effect of water regime in distribution of *Meloidogyne graminicola* and other root-parasitic nematodes in a rice field topo squence and pathogenicity of *M.graminicola* on rice cultivar. UPLR 15. Rev. Nematol.41, pp 219-228. In TEBIB,.M. (2006). infestation de quelques régions du littoral centre par les Nématodes à galles. Thèse magister en sciences agronomiques. Institut national agronomique, El-harrache(Algérie).118. p 31.

SAYRE R.M.,1971. Biotic influence in soil environment in plante parasitica nematode. Acad. Press. New york(USA),pp 235-254. In TEBIB.,M. (2006). infestation de quelques régions du littoral centre par les nématodes à galles. Thèse magister en sciences agronomiques. Institut national agronomique, El-harrache(Algérie).118. p 32.

SCOTTO LA MASSES J.C., 1962. Aperçu sur les problèmes posés par les nématodes phytoparasites en Algérie. Ass. Coor. Agri. F.N.H.P.C. Versailles, pp 83-105. In DAHMANE T,.(2011). Contribution a l'étude de lactivité nématicide de quelques extraits de plantes contre *Meloidogyne incognita* (WHITE ET KOFOIDE,1919)CHITWOOD 1949(*nematoda:Meloidogynedae*). Thèse magister en sciences agronomiques. Ecole nationale superieure agronomique, El-harrache(Algérie).107. p 14.

SCOTTO LA MASSESE., 1986. Influence des caractéristiques du milieu du milieu sur la distribution des nématodes telluriques. Buul. Agro. Gembloux,21(2), pp 225-272 . In TEBIB.,M. (2006). infestation de quelques régions du littoral centre par les nématodes à galles. Thèse magister en sciences agronomiques. Institut national agronomique, El-harrache(Algérie).118. p 31.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

SIDDIQUI ZA., 2004. Effect of plant growth promoting bacteria and composted organic fertilizers on the reproduction of *Meloidogyne incognita* and tomato growth. Bioressource Technology, 95: P 223-227.

SINGH, B.; NEGI, S. S., 1986. Effect on wool production of supplementing black locust (*Robinia pseudoacacia*) and biul (*Grewia optiva*) leaves *ad libitum* to a concentrate diet of angora rabbits. J. Appl. Rabbit Res., 9 (4): 159-163.

SOLTNER D., 2003. Les bases de la production végétale. Tome I. Le sol et son amélioration. Collection Sciences et Techniques Agricoles.23ème. Ed. Paris. P 472.

SOLTNER., 2005. Les bases de la production végétale: tome 1 le sol et son amélioration. P 472.

SOMASEKHAR N. AND SANKARANARAYANAN C., 2003-Integrated nematodes managment**.** Research and Development Workers meeting.

SNOUSSI S. A., 2010. Etude de base sur la Tomate en Algérie, p 53.

STEVENSON J.F., 1986. Cycles of soil: carbon, nitrogen, phosphorus, sulfur, micronutrients. John Wiley & Sons, New York

STIRLING GR ., 1991. Biological control of plant-parasitic nematodes. Wallingford, UK, CAB International. P 282. In MUKHAIMAR, M. (2015). Sources naturelles de la résistance contre les nématodes à galles *Meloidogyne javanica* chez les plantes modèle *Arabidopsis thaliana*. Thèse de doctorat en biologie.Université PAIS-SUD.114. p 15.

SUZA-SOBRINHO S.F, MALUF W.R, COMMES L.A.A., et COMPOS V.P.,2002. Inheritance of resistance to *Meloidogyne incognita* race 2 in the trot pepper cultivar carolina cayenne(*capsicum annum L*). rev. Gene. And Mole. Rese., vol 1, N°3,pp 271-279.

TOURNADE J , ET MICHAU J., 2011. Les engrais de ferme. Une ressource de qualité au service de la fertilité des sols ; étude réalisée pour le compte, article de la chambre d'agriculture et de territoires de Dordogne, France.

VAN GUNDY. S. D.,1985. Ecology of *Meloidogyne spp* : emphasis on environment factors affecting survival and pathogenicity. In : Barker, K. R. Carter, C.C. & Sasser, J. N. (E~S.). An advanced treatise on *Meloidogyne*. Biology and Control. IMP, North Carolina State University Graphics, USA, 1 : pp 177-182. In SENGHOR, K. (1998). Etude de

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

I'ncidence du nématode phytoparasite *Meloidogyne javanica* sur la croissance et la symbiose fixatrice d'azote de douze espèces d'Acacia(Africains et 1'Australiens)etmise en évidence du rôledes symbiotes endo et ectomycorhiziens contre ce nématode. Thèse pour obtenir grade de docteur de 3 ème cycle de biologie animale. Université cheikh Anta Diop de Dakar.139. p36.

VEDIE, H. (2012). Dossier spécial MBI n°73 Des plantes moins sensibles à insérer dans les rotations pour diminuer les populations de nématodes à galles :résultats des essais du GRAB en zone méditerranéenne. *(73)* . GRAB-Agroparc BP 11283 84911 Avignon Cedex 9.

VIALLE JEAN-LUC., 2008. Etude des pertes par lixiviation appliquée au fumier equin, caractérisation du fumier brut et du compost. Rapport final.LaSalle Beauvais- 19 rue Pierre waguet- BP 30313- 60026 beauvais cedex. P 10.

VILLENAVE C., FERNADEZ P., BADIANE A., SENE M., GANRY F. ET OLIVER R., 1998 - Influence du travail du sol et l'apport de compost sur les peuplements de nématodes phytophages. CD – rom, Poster, Symposium n^0 :32**,** XVIè Congrès Mondial de l'Association Internationale de science du sol.

WILLIAM G., 2003 : Physiologie végétale, Editions De Boeck Université, rue des Minimes 39, B-1000 Bruxelles, p 110-115.

WEBOGRAPHIES :

WEB1 : fumier de cheval au potager Copyright © astuces-pratiques.fr 2007 - 2019 - Tous droits réservés, Mise à jour : Le 12 mars 2018 10:17 https://www.astuces-pratiques.fr/jardin/le-fumier-de-cheval-au-potager.

WEB2: Fiches conseils jardin, © 2019 au jardin.,https://www.aujardin.info › Fiches › Sol & amendements.

WEB3 : DICTIONNAIRE FRANÇAIS., © 2019 CCM Benchmark https://www.linternaute.fr/dictionnaire/fr/definition/marc-de-cafe/ **.**

WEB4:L a f e r t i l i s a t i o n . , f a i r e s o n j a r d i n . f r www.(fairesonjardin.fr/fertilisation.html).

ANNEXE

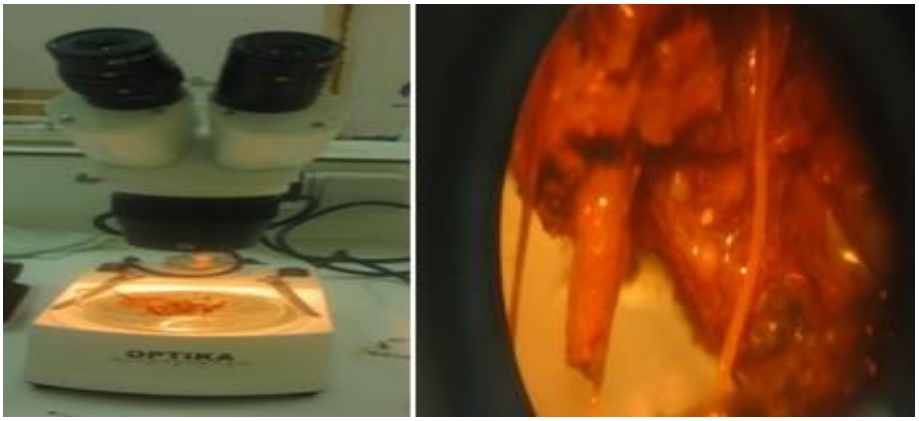
ANNEXE

ANNEXE 1: les amendements organiques préparées.

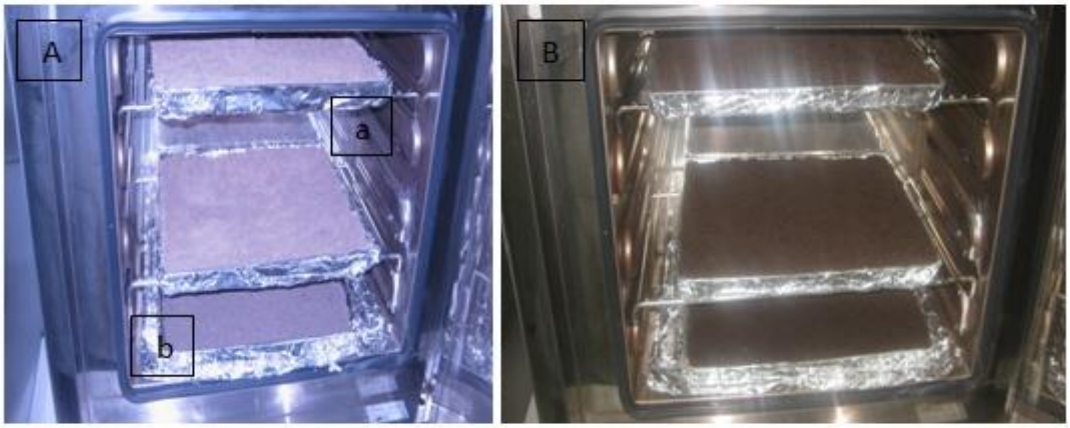


A :fiente de poule, B :fumier de cheval, C :marc de café

ANNEXE 2 : des racines infestés par le *Meloidogyne* sous la loupe binoculaire.



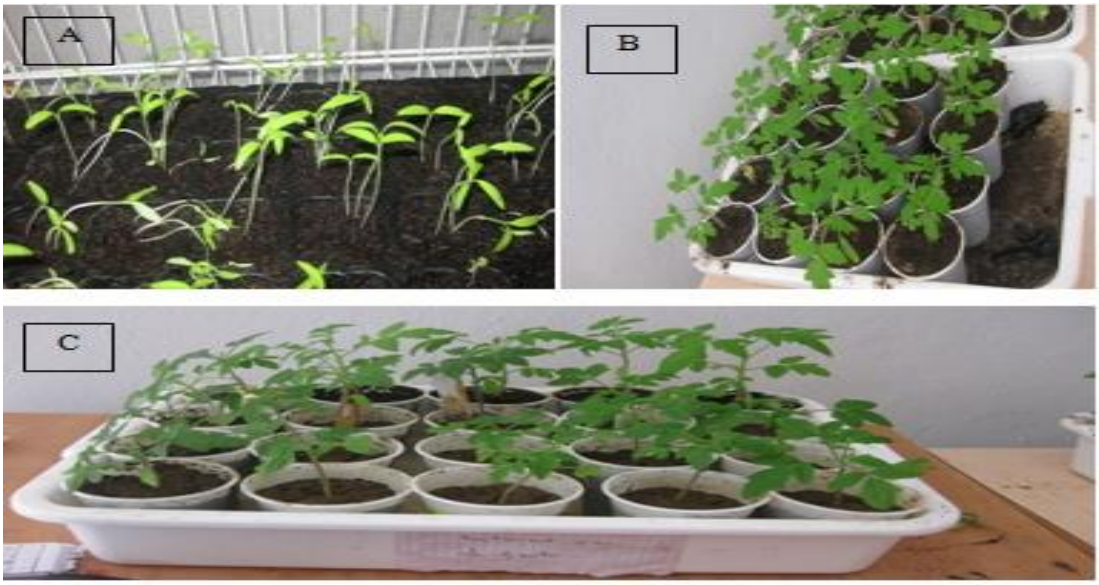
ANNEXE 3 : stérilisation du sol au niveau de l'étuve.



A : a : sable, b :sol ; B :terreau

ANNEXE

ANNEXE 4 : le matériel végétal avec et sans traitement.



A : plants de tomate Marmande dans l'alvéol, B :des plants de tomate traité par le marc de café , C : des plans de tomate traité par la fiente de poule.

ANNEXE 5 : préparation du cendre



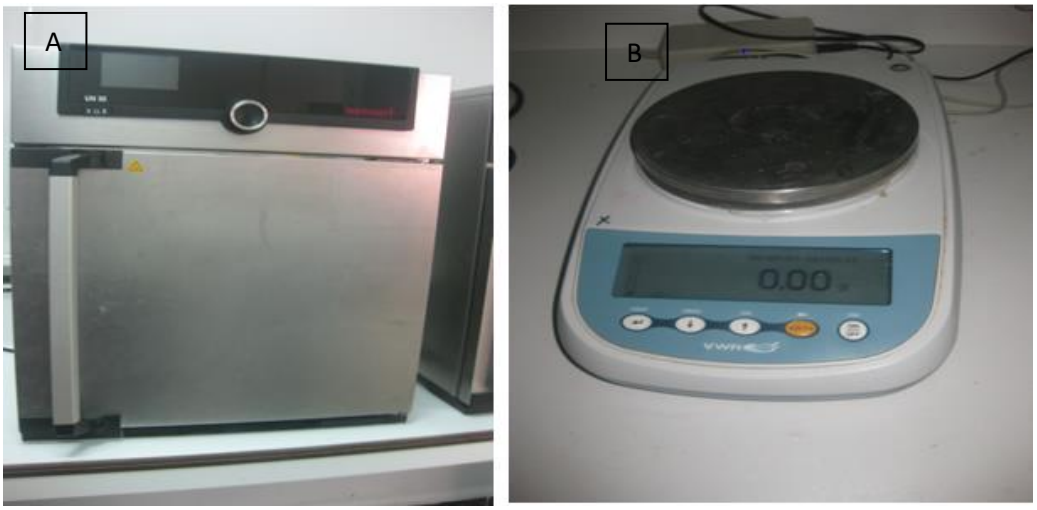
A et B :1g de partie aérienne et 1g de racine du plant de tomate au niveau de l'étuve pour obtenir le cendre de ces derniers.

ANNEXE



C : le poids de creuset+cendre, D :le cendre dans le creuset

ANNEXE 6 : matériel de travail au niveau de laboratoire.



A : l'étuve , B : Balance



C :loupe binoculaire