

Université Assane Seck de Ziguinchor



UFR Sciences et Technologies

Département d'Agroforesterie

Licence Professionnelle en Agroressources Végétales et Entrepreneuriat

THEME :

Effet de la dose de deux types d'engrais organiques sur les paramètres agromorphologiques de la tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) dans la localité Sindima (région de Sédhiou)

Présenté et soutenu par :

M^{me} RAHMATOULAYE AIDARA

Maître de stage

Dr Ismaïla COLY

Maître Assistant à UASZ

Tuteur de stage

M. Bacary BADJI

Technicien Supérieur (CAR) ANCAR

Année Universitaire : 2019-2020

DEDICACES

Je dédie ce travail

A mon papa Chérif Abdourahmane AIDARA et ma maman Rokhiyatou Kandé, qui ne cessent de me soutenir et de m'encourager. Je leur souhaite longue vie et santé pour qu'ils me servent de repère dans la vie.

A ma chère sœur Khadidiatou AIDARA et à son mari Daouda CAMARA pour leurs soutiens et disponibilités.

A mon oncle Moctar DIAO et à toute sa famille à Ziguinchor pour leur générosité, modestie et leur hospitalité.

REMERCIEMENTS

Avant tout, je rends grâce à Dieu le Tout Puissant, de m'avoir accordé la force, le courage, la volonté, et la patience qui m'ont permis de terminer ce travail.

Je remercie vivement mon encadreur Dr Ismaila COLY, Enseignant chercheur à l'Université Assane Seck de Ziguinchor pour ses conseils et sa disponibilité tout au long de mon stage.

Je remercie aussi mon maître de stage Mr Bacary BADJI, Technicien Supérieur à l'ANCAR et son Directeur pour les orientations et le soutien mais également pour m'avoir accueilli dans leur structure.

Mes remerciements ont aussi à l'endroit des Enseignant-chercheurs du Département d'Agroforesterie en l'occurrence Pr Mohamed Mahamoud CHARAHABIL, Dr Ngor NDOUR, Dr Siré DIEDHIOU, Dr Djibril SARR, Dr Ousmane NDIAYE, Dr Aly DIALLO, Dr Antoine SAMBOU , Dr Boubacar CAMARA, Dr Joseph Saturnin DIEME, Pr feu Djibril SANE et l'ensemble des Enseignant-vacataires notamment Dr Mamadou Abdoul Ader DIEDHIOU , Dr Arfang Ousmane Kemo GOUDIABY pour l'enseignement qu'ils m'ont donné.

Je remercie l'ensemble des doctorants du département d'Agroforesterie plus particulièrement à Yaya DIATTA pour les conseils durant toutes ces années.

Mention spéciale au producteur Mr Mamadou MANE et sa famille pour l'accueil, le soutien et l'accompagnement durant mon séjour sur le terrain.

Je remercie mon tuteur à Samine, Mr Yaya DIAO qui m'a accueillie et mise dans de bonnes conditions.

Je ne saurais terminer sans remercier tout le personnel et stagiaires de l'ANCAR, particulièrement Yaye Yande Cissé et Augustin Abeuth pour leur soutien.

LISTE DES SIGLES ET ABREVIATIONS

ANSD : Agence Nationale de la Statistique et de la Démographie

B : Bouse de vache

C : Compost

CAR : Conseil Agricole et Rural

CDH : Centre pour le Développement de l'Horticulture

CRS : Conseil Régional de Sédhiou

FAO : Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture (Food and Agriculture Organization")

G : gramme

I.T.C.M.I : Institut technique des cultures maraîchères et industrielles

I.T.D.A.S institut technique de développement de l'agriculture (l'agronomie) saharienne

JAS : Jour après semis

JAR : Jour après repiquage

Kg : Kilogramme

MO : Matière organique

NPK : Azote, Phosphore et Potassium

LISTE DES FIGURES

Figure 1: carte de localisation de la zone d'étude	11
Figure 2: Schéma du dispositif expérimental	Erreur ! Signet non défini.
Figure 3 : Evolution de la hauteur des plants de tomates en fonction du temps	16
Figure 4 : Evolution du diamètre au collet des plants de tomates en fonction du temps	17
Figure 5 : Variation de la hauteur des plants de tomates en fonction du type de fertilisant et de la dose.....	18
Figure 6: Diamètre moyen au collet des plants de tomates fertilisés au compost et à la bouse de vache.....	18
Figure 7 : Variation du diamètre au collet des plants de tomates en fonction du type de fertilisant et de la dose.....	19
Figure 8: Evolution du poids moyen de fruits produits par plant suivant les récoltes	20
Figure 9: Evolution du nombre moyen de fruits produits par plant suivant les récoltes.....	20
Figure 10: Evolution du diamètre moyen d'un fruit de tomate en fonction des dates de récolte	21
Figure 11: Variation du poids moyen de fruits produits par plant en fonction du type de fertilisant et de la dose.....	22
Figure 12: Variation du nombre de fruits produits par plant en fonction du type de fertilisant de la dose de fertilisation.....	22
Figure 13: Variation du diamètre moyen des fruits produits selon le ype de fetlisant et la dose	23
Figure 14: cercle de corrélation des paramètres étudiés avec le compost.....	24
Figure 15: cercle de corrélation des paramètres étudiés avec la bouse de vache	25

TABLE DES MATIERES

DEDICACES	i
REMERCIEMENTS.....	ii
LISTE DES SIGLES ET ABREVIATIONS.....	iii
LISTE DES FIGURES.....	iv
RESUME.....	vii
ABSTRACT	viii
INTRODUCTION	1
CHAPITRE 1 : SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE.....	3
1.1 Généralités sur la tomate (<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill.).....	3
1.1.1 Systématique	3
1.1.2 Origine et répartition géographique	3
1.1.3 Caractéristiques botaniques	3
1.1.4 Ecologie de la tomate.....	4
1.1.5 Croissance et développement de la tomate.....	5
1.2 Notion de fertilisation.....	6
1.2.1 Fertilisation minérale	7
1.2.2 Fertilisation organique.....	8
a. Rôle de la matière organique.....	8
b. Quelques types de fertilisants organiques utilisés	9
CHAPITRE 2 : MATERIEL ET METHODES	11
2.1 Présentation de la zone d'étude.....	11
2.1.1. Situation administrative et géographique	11
2.1.2. Le climat	11
2.1.3. Les sols et relief.....	12
2.2. Le matériel végétal	12
2.3. Le dispositif expérimental.....	12
2.4. Conduite de l'essai.....	13
2.5 Observations et mesures des paramètres	14
2.6 Analyse et traitement des données	15
CHAPITRE 3 : RESULTATS ET DISCUSSION	16
3.1 Résultats.....	16
3.1.1. Dynamique de croissance des plants de tomates.....	16
3.1.1.1. Dynamique de la croissance en hauteur	16
3.1.1.2. Dynamique de la croissance en épaisseur (diamètre au collet).....	16

3.1.2. Effet du type de fertilisant et de la dose sur les paramètres de croissance de la tomate	17
3.1.2.1. Effet sur la hauteur des plants de tomate.....	17
3.1.2.2. Effet sur diamètre au collet des plants de tomate.....	18
3.1.3. Dynamique des paramètres de production de la tomate.....	19
3.1.3.1. Evolution de la production des fruits de tomate par plant.....	19
3.1.3.2. Evolution du nombre moyen de fruits produits par plant.....	20
3.1.3.3. Evolution du diamètre moyen d'un fruit.....	21
3.1.4. Effet de la dose des types de fertilisants sur les paramètres de production de la tomate	21
3.1.4.1. Effet sur le poids moyen des fruits produits par plant.....	21
3.1.4.2. Effet sur le nombre moyen de fruits de tomate produits par plant.....	22
3.1.4.3. Effet sur le diamètre moyen des fruits produits.....	23
3.1.5. Corrélation entre les paramètres de production et de croissance.....	23
3.1.5.1. Au niveau des plants fertilisés avec le compost.....	23
3.1.5.2. Au niveau des plants fertilisés avec la bouse de vache.....	24
3.2 Discussion.....	26
CONCLUSION ET PERSPECTIVES.....	28
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	29

RESUME

La tomate est, après la pomme de terre, le légume le plus consommé dans le monde. Au Sénégal, elle occupe le 2^{ème} rang des cultures horticoles, juste derrière l'oignon, avec environ 20 % du total des surfaces horticoles. Cependant, la production est affectée par des contraintes d'ordre abiotique et biotique. De ce fait, cette étude a été initiée dans l'optique de contribuer à une meilleure productivité de la tomate en moyenne Casamance. Pour ce faire, l'effet de la dose de la bouse de vache et du compost sur les paramètres agromorphologiques de la tomate a été testé à travers un dispositif en split plot avec trois répétitions. Les paramètres de croissance ont variés de manière significative en fonction des dates de mesure. La vitesse de croissance est plus importante entre la deuxième (30 JAR) et la troisième (45 JAR) date de mesure avec 1,14 et 0,03 cm/jour respectivement pour la hauteur et le diamètre au collet. Aucun effet significatif de la dose n'est observé sur ces paramètres de croissance. Toutefois avec le compost, en valeur absolue, c'est la dose D2 qui a donné le meilleur résultat aussi bien pour la hauteur (32,95 cm) que pour le diamètre au collet (0,69cm). Avec la bouse de vache, c'est la dose D2 qui a donné le meilleur résultat pour la hauteur (29,39 cm) et la dose D3 pour le diamètre au collet (0,6 cm). S'agissant de l'effet dose sur les paramètres de production, aucun effet significatif n'est enregistré. Toutefois en valeur absolue, c'est la dose D2 (3kg /m²) qui a donné les meilleurs résultats avec 158,06g/plant ; 4,2 fruits/plant et 3,7 cm respectivement pour le poids moyen de fruits produits/plant, le nombre moyen de fruits produits/plant et le diamètre moyen d'un fruit pour le compost. Et pour la bouse de vaches c'est la dose D3 (5kg/m²) qui a donné les meilleurs résultats avec 119,68 g/plant ; 4,07 fruits/plant et 3,55 cm respectivement pour le poids moyen de fruits produits/plant, le nombre moyen de fruits produits/plant et le diamètre moyen d'un fruit. Dans l'optique d'une gestion durable de la fertilité des sols et de l'augmentation des rendements, l'utilisation du compost bien décomposé à la dose D2 ou la bouse de vache à la dose D3 serait une pratique à vulgariser.

Mots clés : Fertilisants organiques, rendements, Sindima, agromorphologiques

ABSTRACT

After the potato, the tomato is the most widely consumed vegetable in the world. In Senegal, it is the second most important horticultural crop, just behind onion, with about 20% of the total horticultural area. However, production is affected by abiotic and biotic constraints. As a result, this study was initiated with a view to contributing to a better productivity of tomato on average Casamance. To this end, the effect of cow dung and compost dose on tomato agromorphological parameters was tested through a split plot device with three replicates. The growth parameters varied significantly depending on the measurement dates. The growth rate was greatest between the second (30 JAR) and third (45 JAR) measurement date with 1.14 and 0.03 cm/day for height and neck diameter respectively. No significant effect of the dose is observed on these growth parameters, however, with compost, in absolute terms, the D2 dose gave the best result for both height (32.95 cm) and crown diameter (0.69 cm). With cow dung, the D2 dose gave the best result for height (29.39 cm) and the D3 dose for collar diameter (0.6 cm). Regarding the effect of the dose on production parameters, no significant effect was recorded but in absolute value, the dose D2 (3kg /m²) gave the best results with 158.06g/plant; 4.2 fruits/plant and 3.7 cm respectively for the average weight of fruit produced/plant, the average number of fruit produced/plant and the average diameter of a fruit for compost. And for cow dung the D3 dose (5kg/m²) gave the best results with 119.68 g/plant; 4.07 fruits/plant and 3.55 cm respectively for the average weight of fruit produced/plant, the average number of fruit produced/plant and the average diameter of a fruit. With a view to sustainable soil fertility management and increasing yields, the use of well-decomposed compost at the D2 rate or cow dung at the D3 rate would be a practice to be extended.

Keywords: Organic fertilizers, yields, Sindima, agromorphology

INTRODUCTION

La tomate du nom scientifique *Lycopersicon esculentum* Mill est devenue un des légumes les plus importants du monde. Sa production mondiale a progressé régulièrement au cours du XXe siècle et s'est accrue considérablement durant les trois dernières décennies. Celle-ci est passée de 48 millions de tonnes en 1978 à 74 millions en 1992, 89 millions en 1998, et a atteint 124 millions en 2006. Parmi les 16 pays qui ont produit 1 million de tonnes ou plus, 6 sont largement au-dessus de 5 millions de tonnes (FAO 2007). On estime que 30 % des tomates produites sont transformées. Ce pourcentage est très différent d'un pays à l'autre.

Au Sénégal, la production de tomate fraîche était évaluée entre 19 000 tonnes (t) et 30 000 t pour la période 1998-2001. Ces chiffres ne prennent pas en compte la production de la vallée du fleuve Sénégal, destinée en premier lieu à la fabrication de double concentré de tomate : celle-ci est passée d'environ 24 000 t à 49 000 t pour la même période, pour atteindre 76 000 t en 2005 (Duteurtre et Fall, 2008). Ainsi, la tomate destinée à la consommation en frais, ajoutée à celle destinée à la transformation industrielle, occupe le 2e rang des cultures horticoles, juste derrière l'oignon, avec environ 20 % du total des surfaces horticoles (ANSD 2014). Pour la plupart des systèmes de culture, c'est la gestion de la fertilisation (notamment azotée et phosphatée) couplée à celles de l'acidité et de la salinité, qui conditionnent l'engagement à long terme de la production agricole (Diallo et al. 2015). En effet, de nombreux facteurs freinent l'épanouissement du secteur horticole et agricole en général. Parmi ces facteurs nous avons l'érosion éolienne et hydrique, les systèmes de cultures inadaptés et la non disponibilité d'engrais chimiques avec pour corolaire l'appauvrissement des sols. A cela s'ajoute la salinisation des terres, la désertification et la réduction des surfaces cultivables. Pour subvenir aux besoins alimentaires futurs en relevant les rendements agricoles, il est donc nécessaire de promouvoir des technologies intelligentes plus appropriées pour une agriculture productive et respectueuse de l'environnement. C'est dans cette perspective que les maraichers utilisent divers types de matières organiques dont les ordures ménagères, les déchets d'abattoirs, le fumier d'élevage et divers composts pour améliorer la fertilité des sols et booster leur production (Moustier et al. 2004). Leur utilisation produit de meilleurs résultats lorsqu'ils sont combinés à d'autres pratiques agricoles (rotation des cultures, l'enfouissement d'engrais verts, le chaulage... (CDH, 1987). Il urge dès lors de mener des études pour une utilisation optimale de cette forme de fertilisation. Ainsi, plusieurs travaux signalent qu'un apport d'amendement organique par les producteurs augmenterait la production et permettrait une diminution ou une élimination des intrants synthétiques (Abawi et Widmer, 2000). Toutefois, il existe très peu

d'études sur les doses optimales de cette forme de fertilisation sur les cultures maraichères. D'où l'importance de cette étude qui consiste à tester l'effet de deux engrais organiques sur les paramètres agro-morphologique de la tomate dont l'objectif global est de contribuer à l'amélioration de la productivité de la tomate en moyenne Casamance.

Spécifiquement, il s'agit:

- de déterminer l'effet des deux types d'engrais sur les paramètres de croissance et de production de la tomate ;
- d'identifier la dose optimale de chaque type de fertilisant organique (compost, bouse de vache) pour la tomate.

Le plan du mémoire s'articule essentiellement autour des trois chapitres : le premier est axé sur la synthèse bibliographique, le second aborde le matériel et méthodes utilisés et le troisième présente les résultats et leur discussion.

CHAPITRE 1 : SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

1.1 Généralités sur la tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.)

1.1.1 Systématique

La tomate, du nom scientifique *Lycopersicon esculentum* Mill. est une plante herbacée, annuelle, appartenant à la classe des *Equisetopsidae*, à l'ordre des Solanales et à la famille des Solanacées (De Lannoy, 2001). Le genre *lycopersicon* comprend neuf espèces connues. Les huit espèces sont originaires de l'Amérique latine principalement le Pérou et non cultivées sous les tropiques (Renaud, 2006).

1.1.2 Origine et répartition géographique

La tomate est originaire des Andes d'Amérique du Sud. Elle fut domestiquée au Mexique, puis introduite en Europe en 1544. Elle arriva d'abord en Espagne, puis très vite, elle parvint en Italie et gagna le reste de l'Europe (Polese, 2007). De là, sa culture s'est propagée en Asie du Sud et de l'Est, en Afrique et au Moyen Orient. Plus récemment, la tomate sauvage a été introduite dans d'autres régions de l'Amérique du Sud et au Mexique. Après son introduction en Espagne au 16^e Siècle, cette espèce a été diffusée en Afrique où elle s'est très bien répandue. L'aire d'acclimatation de la tomate s'étend sur l'ensemble de la zone intertropicale. Les Espagnols et les Italiens ont été les premiers à l'adopter comme aliment.

1.1.3 Caractéristiques botaniques

Les tiges sont naturellement rampantes et recouvertes de poils simples et glanduleux. Tendres à l'état jeune, elles ont tendance à devenir ligneuses avec l'âge. La croissance de la tomate peut être soit indéterminée et dans ce cas, il y a présence du bourgeon terminal au sommet de la tige, soit déterminée et dans ce cas-ci, le sommet de la tige est occupé par une inflorescence qui arrête l'élongation de la tige (Messiaen, 1975).

Les feuilles sont composées, alternes, à bord plus ou moins dentelé et découpées de façon variable. A leur aisselle se développent des bourgeons auxiliaires (De Lannoy, 2001).

La racine pivotante de la tomate pousse jusqu'à une profondeur de 50 cm ou plus. La racine principale produit une haute densité de racines latérales et adventices. Dans des sols profonds et homogènes, la plante atteint à maturité une profondeur d'enracinement comprise entre 40 et 80 cm. Les inflorescences sont des grappes composées de 4 à 12 fleurs de couleur jaune. La fleur à corolle jaune contient un ovaire, surmonté d'un style entouré par les étamines. Celles-ci s'ouvrent par des fentes internes et fécondent automatiquement la fleur à travers le stigmate. La tomate est donc considérée comme autogame qui présente un faible taux de pollinisation croisée (2 à 5 %). La floraison débute 50 à 65 jours après le semis (ANONYME, 1999).

Le fruit est une baie de forme variable : ronde et lisse, aplatie et côtelée, cordiforme, allongée (cylindrique, ovoïde) ou piriforme. Les fruits qui possèdent 3 à 5 loges sont des fruits moyens et leur poids varie de 80 à 110 gr. Les gros fruits de poids supérieur à 110 gr ont entre 5 à 6 loges. Chaque fruit renferme 50 à 100 graines, ce qui permet d'extraire en moyenne 2 à 6 grammes de semences par kilogramme de fruits. Les graines sont nombreuses, en forme de rein ou de poire. Elles sont poilues, beiges, longs de 3 à 5 mm et larges de 2 à 4 mm L'embryon est enroulé dans l'albumen (Shankara et al.2005). Il s'écoule 45 à 55 jours entre l'épanouissement d'une fleur et la maturité commerciale du fruit et, par conséquent, 90 à 120 jours du semis à la première récolte (Messiaen, 1989).

1.1.4 Ecologie de la tomate

La tomate donne les meilleures productions en saison sèche et fraîche de décembre à juin. Certaines variétés ont une production faible ou nulle pendant la saison hivernale (CDH, 2012). La tomate exige des sols profonds, bien drainés et riches en matière organique (Courchinoux, 2008). Selon Shankara et al. (2005), elle pousse bien sur la plupart des sols minéraux qui ont une bonne capacité de rétention de l'eau, et une bonne aération. Les terres silico-argileuses, sablo-humifères et limono-humifères paraissent lui convenir très bien (Laumonier, 1979)

La croissance de la tomate est meilleure lorsque les maxima journaliers de température sont supérieurs à 10°C sans dépasser 30°C, c'est ainsi que les rendements sont très satisfaisants en saisons sèche. Elle craint le froid et est détruite au-dessous de 2 °C (Polese, 2007). La température est le principal facteur déterminant le développement des bourgeons floraux après leur initiation (Heuvelink, 2005). Les températures élevées favorisent la précocité de floraison, mais peuvent également induire l'avortement des bourgeons floraux ou leurs malformations, et par conséquent réduire le nombre de fruits (Dorais et al, 2001). La température optimale de développement se situe entre 22°C et 28°C. Les semences germent à une température supérieure à 14°C et inférieure à 40°C (I.T.D.A.S, 2005). La lumière intervient sur la croissance et la fructification de la tomate par sa durée, son intensité, et sa qualité. En effet, 1200 heures d'insolation sont nécessaires pendant les six mois de végétation et un éclaircissement de 14 heures par jour est nécessaire pour une bonne nouaison. Toutefois la photopériode ne doit pas dépasser les 18 heures par jour (I.T.C.M.I, 1995).

La tomate tolère modérément un large intervalle de valeurs du pH (niveau d'acidité), mais pousse le mieux dans des sols où la valeur du pH varie entre 5,5 et 6,8 et où l'approvisionnement en éléments nutritifs est adéquat et suffisant; des pH plus bas ou plus élevés peuvent induire

des carences minérales ou des toxicités (Van der Vossen *et al*, 2004). La tomate est classée parmi les plantes à tolérance modérée vis à vis de la salinité.

La tomate est une plante assez sensible à la fois au déficit hydrique et même à l'excès d'eau. L'alimentation hydrique est un facteur important du rendement, de la qualité et du calibre de la tomate. Une alimentation en eau irrégulière entraîne une irrégularité du point de vue de l'alimentation en calcium et entraîne donc la nécrose apicale. Par contre des irrigations trop copieuses pendant la floraison provoquent une chute de fleur et une croissance trop exubérante d'où un retard de la maturité des fruits. Les besoins hydriques sont surtout importants à partir de la floraison du deuxième bouquet (Ziri, 2011). Des irrigations fréquentes et légères suivies par un binage permettent d'obtenir des rendements élevés. Les besoins en eau de la tomate se situent entre 6000 et 7000 m³/ha (ITDAS, 2006). L'humidité relative conditionne la transpiration et l'ensemble des échanges gazeux de la plante (Wacquand, 1995). Une humidité relative de l'air de 60% convient à tous les stades de développement.

1.1.5 Croissance et développement de la tomate

Les différentes variétés de tomates sont classées selon deux types : déterminé et indéterminé, en fonction du développement de leur tige (Atherton et Rudich, 1986). La croissance déterminée est due à une mutation génétique : le « self pruning factor ».

Chez les variétés à croissance déterminée, la tige après avoir donné un faible nombre de bouquets, se termine elle-même par une inflorescence. Les pousses latérales se terminent également par une inflorescence. Les plantes ont un port buissonnant, leur croissance est souvent compacte et la floraison se produit sur une période courte (Mikanowski et Mikanowski, 1999). Il est en général facile à cultiver et n'a pas besoins de tuteurs. Son feuillage est moins fourni d'où ses fruits sont moins sensibles à la crevasse (Accident lors de sarclage) sous un climat humide, mais plus sensible à la crevasse sous un climat sec.

Ce caractère déterminé est intéressant pour les cultures précoces et pour les cultures industrielles (Pecaut et Philouze, 1968).

Les variétés à croissance indéterminée présentent un nombre indéfini d'inflorescences sur la tige principale comme sur les tiges latérales. Cette croissance peut cependant être interrompue par des facteurs extérieurs comme le gel, ou régulée en taillant les plantes (Mikanowski et Mikanowski, 1999). Il a besoin d'un tuteur pour l'empêcher qu'il tombe.

La plupart des cultivars disponibles sont des variétés à croissance indéterminée.

On distingue 4 phases pour le cycle végétatif de la tomate :

-La phase de germination qui dure à peu près une dizaine de jours après le semis. Les graines germent en 6 à 8 jours après le semis à la température optimale du sol (20 à 25C°) (Van der Vossen et al, 2004). Au-dessus du sol apparaissent la tigelle et deux feuilles cotylédonaire simples et opposées. Dans le sol, la radicule possède un manchon de poils absorbants bien visibles (mémento de l'agronome, 2003).

-La phase de croissance, pendant laquelle la plante émet plus de racines et développe sa partie aérienne par l'émission des paires de feuille. Au bout des premiers mois apparaissent environ 3 à 4 paires de feuilles. La croissance dure de la levée jusqu'au stade 6 feuilles. En plein champ la tige s'allonge et le nombre de feuilles augmente. La radicule s'allonge et prend l'aspect d'un filament blanchâtre sur lequel apparaissent des racines secondaires. Les deux premières vraies feuilles apparaissent vers le 11^{ème} jour. Elles ne sont bien développées que vers le 20^{ème} jour. Au bout de premier mois environ, il y a 3 à 4 paires de feuilles (mémento de l'agronome, 2003).

-La phase de floraison pendant laquelle les boutons floraux donnent les premières fleurs. La première inflorescence, apparaît deux mois et demi environ après le semis. Les autres inflorescences vont apparaître au-dessus de la première. La floraison s'échelonne donc de bas en haut (mémento de l'agronome, 2003)

-la phase de fructification et de maturation qui débute durant la phase de floraison. Elle commence par la nouaison des fruits de l'inflorescence de base et se poursuit au niveau des inflorescences supérieures au fur et à mesure de leur apparition et de la fécondation des fleurs. Les-fruit se développent, grossissent et après avoir atteint leur taille définitive, ils commencent par perdre leur coloration verte au profit du jaune puis au rouge qui devient de plus en plus accentué. Cette phase dure environ deux mois, soit de quatre à six mois après le semis.

La durée du cycle végétatif complet de la tomate est de 4 à 5 mois environ pour les semis direct en pleine terre et de 5 à 6 mois pour les plants repiqués. En contre saison, le cycle végétatif s'allonge et il peut atteindre 7 mois (mémento de l'agronome, 2003)

1.2 Notion de fertilisation

La fertilisation recouvre toutes les techniques permettant d'accroître le niveau de fertilité d'un sol par action sur les facteurs limitants liés aux milieux physico-chimique, et biologique (Mbodj, 1987). A chaque campagne agricole, le sol s'appauvrit de quantités importantes de sels minéraux comme l'azote, le phosphore, le sulfate, le potassium, le magnésium... Les sols s'épuisent et, au bout de quelques années, les rendements deviennent faibles. Il convient de restituer la fertilité de ces sols sous forme d'amendement avec de la fumure organique et/ou d'engrais (Girard *et al.* , 2005). Ainsi, la fertilisation a pour principal objectif, l'entretien de la

fertilité du sol pour satisfaire les besoins des cultures. Elle permet l'adaptation de la nutrition des plantes et de la gestion de la fertilité du sol aux conditions locales, en exploitant les avantages de l'utilisation conjointe des sources de nutriments organiques, minérales et biologiques pour satisfaire les besoins concurrentiels de la production alimentaire et de la viabilité économiques, environnementale et sociale(FAO, 2006).

1.2.1 Fertilisation minérale

La fertilisation minérale est la fourniture en éléments minéraux à la plante. Elle est généralement réalisée à travers les engrais minéraux azotés (NPK, urée, sulfate d'ammonium), phosphatés (phosphates naturels,), potassiques (chlorure de potassium, sulfate de potassium) (Ouatar, 2014). La croissance démographique a engendré une augmentation de la demande alimentaire qui ne peut être satisfaite que par une intensification de l'activité agricole (Milleville et Serpantié, 1994). L'Afrique Subsaharienne doit augmenter sa production agricole de 4 % chaque année pour répondre à cette demande (Griffon et al. 1993). Or, la croissance démographique ne s'accompagne pas toujours d'une augmentation des terres cultivables. Dès lors, l'intensification agricole engendre une pression sur l'écosystème qui entraîne à son tour la diminution de la fertilité des sols (Laurence, 1998). De ce fait, la solution ne peut venir que de l'utilisation d'engrais, plus précisément d'engrais industriels (Lorrin et Tomasino, 2004). Ces derniers, contiennent en général des matières fertilisantes dont la fonction principale est d'apporter aux plantes des éléments minéraux directement utiles à leur nutrition. Au Sénégal, comme partout dans les pays sahéliens, l'utilisation d'engrais chimiques est d'une importance capitale dans l'agriculture. Elle ne permet pas seulement d'augmenter la biomasse aérienne et de rendre disponible plus de résidus de culture mais elle est potentiellement susceptible d'augmenter la biomasse racinaire, permettant un accroissement de matière organique dans le sol (Bationo et Buerkert , 2001). Toutefois, l'action d'apporter un engrais de synthèse (engrais chimique) dans une terre a des conséquences sur la récolte, mais aussi sur notre environnement (Girard *et al*, 2005). L'excès et la mauvaise utilisation d'engrais azoté et phosphaté notamment, est la cause de graves problèmes de pollution des sols et des nappes phréatiques.

L'usage des engrais de synthèse offre aux consommateurs plusieurs variétés de légumes qui sont esthétiquement très bien développés, mais pleins de résidus de pesticides (Morissette et Desgagnés, 1998). De plus en plus, les questions de santé préoccupent la population. Bouvier (2012) a montré qu'avec l'utilisation de l'azote sous forme d'engrais, la concentration en nitrate est très élevée dans les aliments. Les nitrates ont la propriété de se transformer en nitrites et les nitrites, au contact d'amine secondaire contenue dans plusieurs aliments tels que, les

céréales, le thé, la bière se transforment dans l'estomac en nitrosamine, un des agents cancérigènes reconnus. Dès lors pour contourner les intrants chimiques, la recherche a consenti beaucoup d'efforts dans le cadre de différents projets pour la récupération des terres dégradées par l'utilisation de différents types de matières organiques (Sonko, 2012).

Etant donné que le sol n'est pas inépuisable, il apparaît nécessaire d'envisager des modes de gestion qui permettent une exploitation rationnelle et durable des terres (Manlay, 2000). Cette gestion durable du sol signifie que les prélèvements doivent être compensés par des apports, de telle sorte que l'équilibre dynamique soit maintenu.

1.2.2 Fertilisation organique

a. Rôle de la matière organique

La fertilisation organique ou amendement est définie comme, l'incorporation au sol, de matières organiques plus ou moins décomposées, telles que les fumiers (Fertil, 2008). La matière organique est un élément clé de la fertilité des sols tropicaux. Leur rôle nutritif n'est donc pas prépondérant, mais il n'est pas toujours négligeable pour autant. Les apports de matières organiques au sol sont essentiellement assurés par les résidus de récoltes, le compost, le fumier et les engrais verts. La fertilisation organique vise à maintenir et à améliorer le stock de matières organiques du sol (Ouatara, 2014). L'apport de matière organique permet non seulement de restaurer la fertilité du sol mais aussi d'apporter à la plante les éléments nécessaires à sa croissance par l'augmentation de la capacité du complexe argilo-humique à stocker les éléments nutritifs. Les effets d'apports de matière organique sur le développement, la croissance et surtout l'enracinement des plantes dans les conditions pédoclimatiques de la zone soudano-sahélienne ont fait l'objet de très peu d'études (Cissé, 1988). Ce rôle éventuel peut s'expliquer par l'amélioration de la structure, par le développement de la mycorhization, la stimulation de la vie microbienne, la libération progressive d'azote minéral, l'adsorption des éléments assimilables. Malgré leur faible proportion par rapport à la masse des terres cultivées, les matières organiques (MO) du sol ont des rôles extrêmement importants à jouer : construction et stabilité de la structure, maintien ou augmentation de la capacité à retenir l'eau ou les éléments minéraux, etc. Les différents types de matières organiques influent sur ces propriétés, notamment en fonction de la texture des sols (Leclerc, 2012). Selon Petit et Jobin (2005), lorsqu'on laisse ou qu'on apporte des matières organiques facilement dégradables au sol, dans de bonnes conditions, il se développe une importante population de microorganismes qui s'en nourrit et les décompose. Si les apports sont en quantité raisonnable, cette activité biologique sera structurante pour le sol. Des « colles » secrétées par le mycélium des champignons qui s'enchevêtrent aux fines particules du sol, agglomèrent en boulettes plus ou moins grosses les

fines particules du sol. Cette activité est efficace en surface du sol, mais concoure peu à en à structurer les couches profondes. À ces microorganismes, se joignent aussi d'autres organismes du sol (vers de terre, collemboles, etc.) qui vivent aussi de la décomposition de la matière organique et contribuent à la structuration du sol.

b. Quelques types de fertilisants organiques utilisés

• Le compost

Le compost est le produit issu du compostage. Ce compostage est définie comme un processus de décomposition et de transformation de déchets organiques biodégradables, d'origine végétale et /ou animale en conditions contrôlées sous l'action de populations microbiennes (Morissette et Desgagnés, 1998). Il existe deux types de compostage : aérobie et anaérobie. Selon Jeangille (1995), le compostage aérobie est un processus qui consiste à décomposer en présence d'oxygène des déchets organiques (pailles, fumiers, feuilles, écorces, déchets de cultures, etc.) dans des conditions contrôlées.

En effet, le compostage aérobie passe par des étapes techniques qui sont les suivants :

- ✓ L'arrosage du lieu de compostage ;
- ✓ La mise en andain des matières à composter ;
- ✓ La fragmentation grossière des déchets ;
- ✓ L'arrosage nécessaire à la décomposition ;
- ✓ Le contrôle du rapport carbone, azote, de la température et de l'humidité ;
- ✓ Le retournement des tas ou des andains ;
- ✓ La maturation du compost ;

A la différence avec la méthode aérobie, le compostage anaérobie exige le recouvrement du tas de matières organiques à l'aide d'une bâche, de boue, de mottes d'herbes, etc. Il est hermétiquement protégé de l'air ambiant. Le processus de décomposition des matières organiques continue, mais ce sont d'autres sortes de micro-organismes qui le provoquent. Ces micro-organismes travaillent plus lentement c'est pour cela qu'on doit attendre plus longtemps que par rapport à la méthode aérobie pour obtenir le compost. La qualité du compost est à peu près identique à celle du compost obtenu par la méthode aérobie (Inckel.2005). Les composts se distinguent principalement par la configuration physique du système, les modes d'alimentation des matières, et le mode de contrôle des paramètres du procédé (aération, agitation mécanique et autres) (Bonzi, 1989).

- **La bouse de vache**

C'est le produit de la digestion des végétaux ingérés par les bovidés. Les différents remaniements de ces végétaux dans le tube digestif de ces animaux permettent une assimilation et une intégration d'une partie seulement des matières ingérées, le reste étant éliminé dans les bouses. Ces dernières sont donc riches en matière organique et éléments minéraux.

C'est pour cette raison que la bouse représente un engrais de qualité notamment pour sa forte teneur en azote, élément primordial pour le développement des végétaux.

Probablement depuis que le bœuf a été domestiqué pour aider au travail des champs, la bouse a été utilisée comme engrais améliorant considérablement le rendement des cultures. (Christophe ; 2016).

Aujourd'hui encore la pratique de l'épandage de la bouse de vache est très répandue dans le milieu de l'élevage. Il entraîne un enrichissement du sol sous-jacent en différents bioéléments nécessaires au développement végétal. Les fumiers augmentent directement les apports en N, et influent moins sur le stock en carbone organique du sol (Girard *et al.* 2005).

CHAPITRE 2 : MATERIEL ET METHODES

2.1 Présentation de la zone d'étude

2.1.1. Situation administrative et géographique

L'étude a été menée à Sindima dans la commune de Yarang, département de Goudomp et région de Sédhiou. Le département de Goudomp est limité au Nord par le département de Sédhiou, à l'Ouest par la région de Ziguinchor, au Sud par la Guinée Bissau et à l'Est par la région de Kolda.

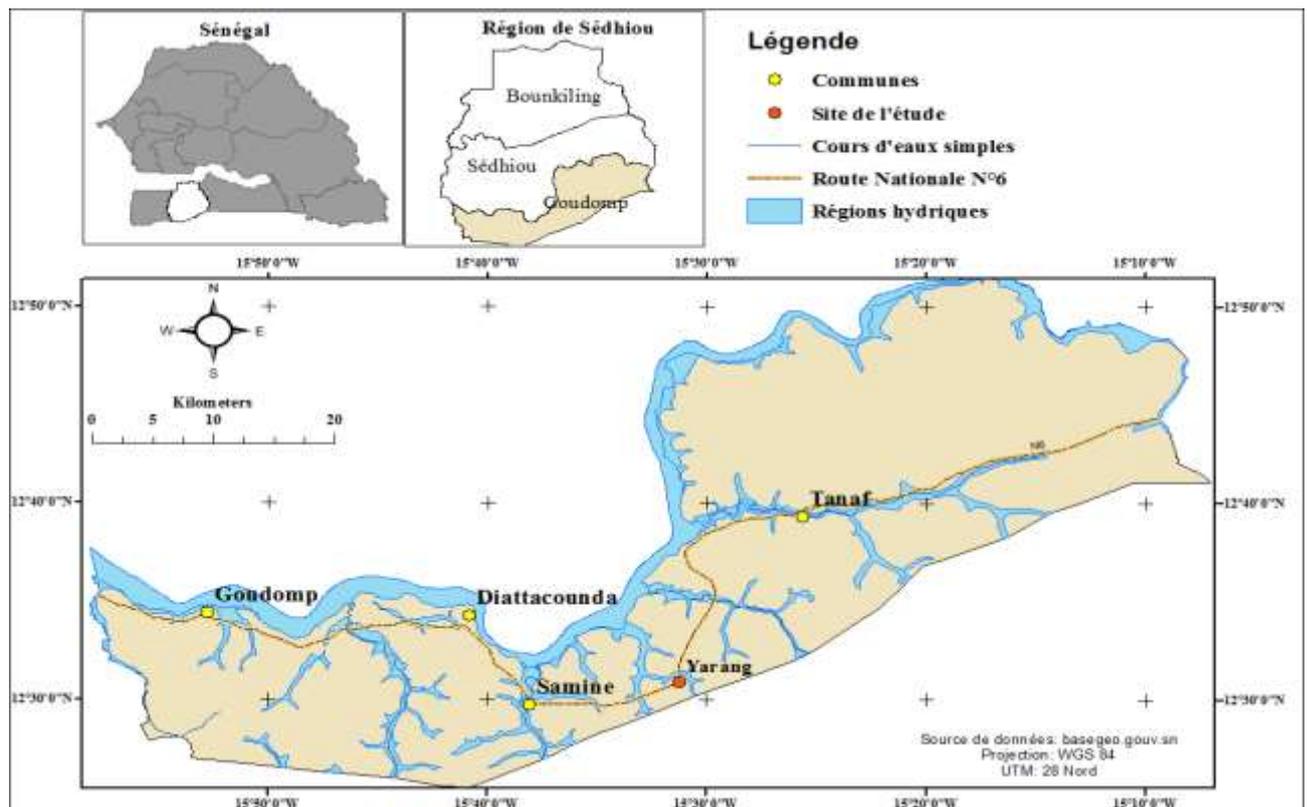


Figure 1: carte de localisation de la zone d'étude

2.1.2. Le climat

Le climat est de type sud-soudanien (Sagna, 2005) présentant des précipitations qui s'étalent de juin en octobre, avec un maximum en août et septembre, et une saison sèche qui couvre la période de novembre à mai. La moyenne des précipitations tourne autour de 1000 mm par an. Les températures moyennes mensuelles les plus basses sont enregistrées entre décembre et janvier et varient entre 25 à 30°C et les plus élevées sont notées entre mars et septembre et varient de 30 à 40°C. (ANSD, 2015).

2.1.3. Les sols et relief

On y distingue les sols argilo limoneux localisés sur les pentes des vallées aptes à l'arboriculture et au maraîchage. Les sols hydro-morphes ou sols gris qui se situent en bas des pentes aptes à la riziculture et les sols halomorphes acidifiés par la forte teneur en sel qui les rend inutilisables (CRS, 2014). Le relief est essentiellement composé de plateaux, de vallées et de bas-fonds

2.2. Le matériel végétal

L'essai a été réalisé avec la variété de tomate « Xina ». Cette variété a un cycle de maturité précoce de 60 à 65 jours après repiquage et bien adaptée à la culture hivernale. Les plantes qu'elles engendrent peuvent être tuteurées ou non avec une vigueur moyenne et une bonne couverture foliaire. Elle a un poids moyen de 40 à 50g, le fruit est de forme ronde, fermé, collet vert. C'est une variété résistante au *Fusarium oxysporum f. sp. Lycopersicum*, à la chaleur et à la pourriture apicale.

2.3. Le dispositif expérimental

Le dispositif expérimental utilisé lors de cette étude est un split pot à 2 facteurs et 3 répétitions ou blocs. Le facteur principal est le type de fertilisant organique avec deux traitements : bouse de vache et le compost de résidus végétaux. Le facteur secondaire est la dose de fertilisation avec trois traitements : 2 kg/m² ; 3 kg/m² et 5 kg/m² soit respectivement 4 kg, 6kg et 10kg par parcelle élémentaire.

Chaque bloc est constitué de deux grandes parcelles correspondant aux deux traitements du facteur principal (type de fertilisant) et chaque grande parcelle est subdivisée en trois parcelles élémentaires correspondants aux trois traitements du facteur secondaire (dose de fertilisation). Soit un total de 6 parcelles élémentaires par bloc et 18 parcelles élémentaires pour l'ensemble du dispositif. Les dimensions des parcelles élémentaires (planches) sont de 2 m x 1 m soit 02 m². Le nombre de poquets par parcelle élémentaire est 8, soit un total de 144 poquets pour l'ensemble du dispositif expérimental. Les blocs sont séparés entre eux de 1 m et les parcelles élémentaires de 50 cm entre elles. La surface totale de l'essai est de 85,5 m².

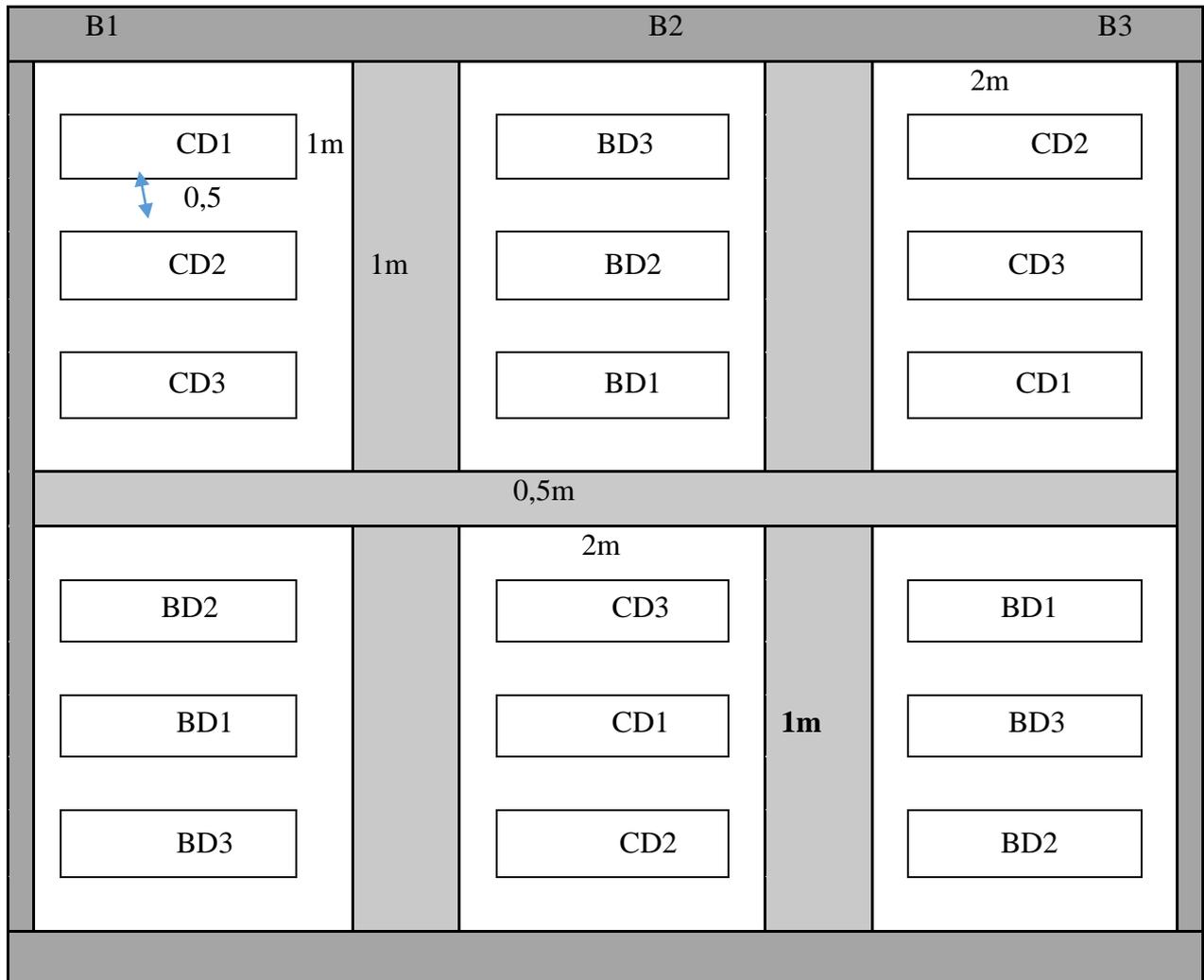


Figure 2: Schéma du dispositif expérimental

Légende : C : compost ; B : bouse de vache ; D1: dose1=4kg ; D2: dose 2 =6kg ; D3: dose3=10 kg

2.4. Conduite de l'essai

Pour la conduite de l'essai, une pépinière de plants de tomate a été réalisée. Pour ce faire, des semis ont été réalisés sur des lits à 2 mm de profondeur au sol. La pépinière est ensuite couverte à l'aide d'une moustiquaire pour une protection contre l'excès de soleil, les maladies et les ravageurs. Les planches correspondantes aux parcelles élémentaires ont par la suite été confectionnées à l'aide d'un décimètre pour la mesure des dimensions, d'une pioche pour le labour du sol, d'un râteau pour le nivellement du sol et des piquets pour matérialiser les angles des parcelles. Après la confection des parcelles élémentaires la bouse de vache et le compost y ont été épandues à raison de 2kg/m² ; 3kg /m² ; 5kg/m² respectivement pour les doses D1, D2 et D3.

Le repiquage a été effectué à 27 jours après semis en pépinière avec un écartement de 50 cm entre les plants et 50 cm entre les lignes.

L'arrosage a été effectué quotidiennement à raison d'un arrosage le matin et un arrosage le soir à l'aide d'un arrosoir

Les travaux d'entretien ont consisté à un désherbage tous les 15 jours. Les récoltes ont commencé au 98^{ème} jour après semis (JAS) pour un cycle de 130 à 140 jours.

2.5 Observations et mesures des paramètres

Des observations ont été faites sur les paramètres morphologiques et agronomiques de la tomate. Les paramètres morphologiques et agronomiques mesurés sont relatifs à : la hauteur des plants, le diamètre au collet, le diamètre moyen d'un fruit mur, le poids moyen d'un fruit, le nombre de fruit produits par plant et le rendement.

Paramètres morphologiques

- **Hauteur des plants**

La hauteur des plants a été mesurée au 15^{ème}, 30^{ème}, 45^{ème} et 60^{ème} jour après repiquage (JAR) à l'aide d'une règle graduée. Les mesures ont portées sur 4 individus choisis au hasard au niveau de chaque parcelle élémentaire. La hauteur a été mesurée à partir du collet jusqu'au bourgeon terminal.

- **Diamètre au collet des plants**

Le diamètre au collet a été mesuré comme pour la hauteur au 15^{ème}, 30^{ème}, 45^{ème} et 60 jours après repiquage (JAR). Les mesures ont portées sur 4 individus choisis au hasard au niveau de chaque parcelle élémentaire. Ce paramètre a été mesuré à l'aide d'un pied à coulisse.

Paramètres de production

- **Nombre de fruits produits par plant**

Après chaque récolte le nombre de fruits produits par les quatre (4) plants constitutifs de l'échantillon de chaque parcelle élémentaire est compté.

- **Diamètre moyen d'un fruit**

Après chaque récolte, le diamètre de chaque fruit est mesuré à l'aide d'un pied à coulisse pour les quatre plants retenus dans la parcelle élémentaire.

- **Poids moyen d'un fruit**

Après chaque récolte, le poids des fruits des quatre plants de chaque parcelle élémentaire a été évalué à travers un pesage à l'aide d'une balance.

- **Rendement en tomates**

Trois récoltes des fruits arrivés à maturité ont été effectuées. Les tomates mûres récoltées dans chaque parcelle élémentaire sont pesées à l'aide d'une balance et ce à la première, deuxième et troisième récolte.

2.6 Analyse et traitement des données

La saisie des données a été faite avec le tableur Excel 2013. Les données collectées ont été soumises à une analyse de variance (ANOVA), à l'aide du logiciel XLSTAT 2014. Le test de Newman-keuls a été utilisé pour la comparaison des moyennes lorsque l'analyse de variance révèle des différences significatives entre les traitements au seuil de signification de 5%. Les paramètres de production suivis ont été calculés à l'aide des formules suivantes :

- Nombre de fruits produits par plant = nombre total de fruits produits / nombre de plants
- Diamètre moyen d'un fruit = \sum diamètre des fruits / nombre de fruits
- Poids moyen d'un fruit = \sum poids des fruits / Nombre de fruits
- Rendement (kg/ha) = (poids moyen fruits produits par parcelle élémentaire * 10 000) / 2

Quant au rythme de croissance en hauteur (RC_h), il a été calculé à l'aide de la formule suivante :

$$RC_h = (H_f - H_i) / (D_f - D_i)$$

Avec H_f = Hauteur finale ; H_i = hauteur initiale ; D_f = date à la mesure finale et D_i = date à la mesure initiale

Pour le rythme de croissance en diamètre (RC_d), il a été calculé à l'aide de la formule suivante :

$$RC_d = (H_f - H_i) / (D_f - D_i)$$

Avec H_f = diamètre collet final ; H_i = diamètre collet initial ; D_f = date à la mesure finale et D_i = date à la mesure initiale

CHAPITRE 3 : RESULTATS ET DISCUSSION

3.1 Résultats

3.1.1. Dynamique de croissance des plants de tomates

3.1.1.1. Dynamique de la croissance en hauteur

La figure 3 révèle une variation très hautement significative ($P=0,0001$) de la hauteur des plants de tomates en fonction des dates de mesure. Le rythme de croissance le plus important est enregistré entre la deuxième et la troisième date de mesure avec 1,14 cm/jour. Ce rythme de croissance est de 0,61 cm/jour entre la première et la deuxième mesure et 0,75 cm/jour entre la troisième et la quatrième mesure.

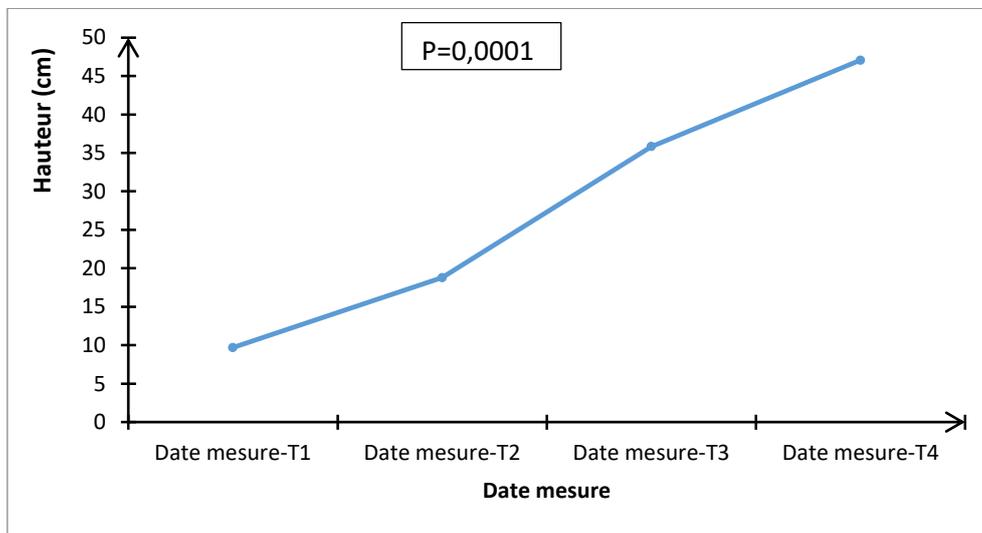


Figure 3 : Evolution de la hauteur des plants de tomates en fonction du temps

Légende : Date mesure T1= mesure à 15 Jours après repiquage (JAR) ; Date mesure T2= mesure à 30 Jours après repiquage (JAR) ; Date mesure T3= mesure à 45 Jours après repiquage (JAR) ; Date mesure T4= mesure à 60 Jours après repiquage (JAR)

3.1.1.2. Dynamique de la croissance en épaisseur (diamètre au collet)

Comme la hauteur des plants, le diamètre au collet des plants a varié de manière très hautement significative ($p=0,0001$) en fonction des dates de mesure. Le rythme de croissance du diamètre au collet le plus important est obtenu entre la deuxième et la troisième date de mesure avec 0,03 cm/jour. Ce rythme est de 0,005cm/jour entre la première et la deuxième date de mesure et 0,02 cm/jour entre la troisième et la quatrième date de mesure (figure 4).

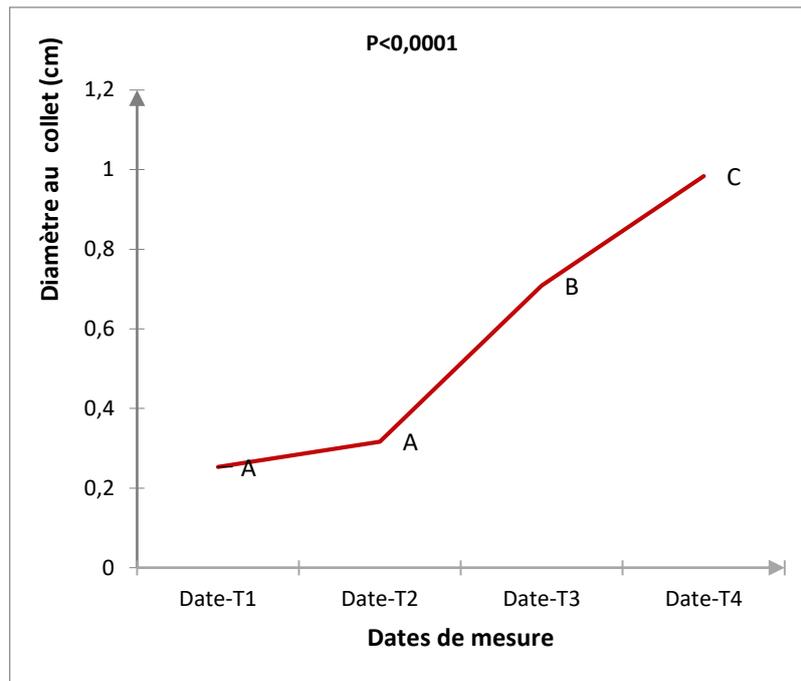


Figure 4 : Evolution du diamètre au collet des plants de tomates en fonction du temps

3.1.2. Effet du type de fertilisant et de la dose sur les paramètres de croissance de la tomate

3.1.2.1. Effet sur la hauteur des plants de tomate

L'analyse statistique a révélé que quel que soit le type de fertilisant, la dose n'a induit aucune différence significative sur la hauteur des plants ($p=0,68$). Toutefois, il ressort du graphique ci-dessous que quel que soit le type de fertilisant c'est la dose D2 qui en valeur absolue a donné les meilleurs résultats. Pour les bouses de vache, la hauteur moyenne des plants avec la dose D2 est de 29,40 cm contre 26,74 et 24,91 cm respectivement pour les doses D3 et D1. Pour le compost, la hauteur moyenne des plants avec la dose D2 est 32,95 cm contre 26,59 et 26,47 cm respectivement pour les doses D1 et D3 (figure 5).

Globalement, en valeur absolue, le compost a donné les meilleurs résultats sur la croissance en hauteur comparé à la bouse de vache.

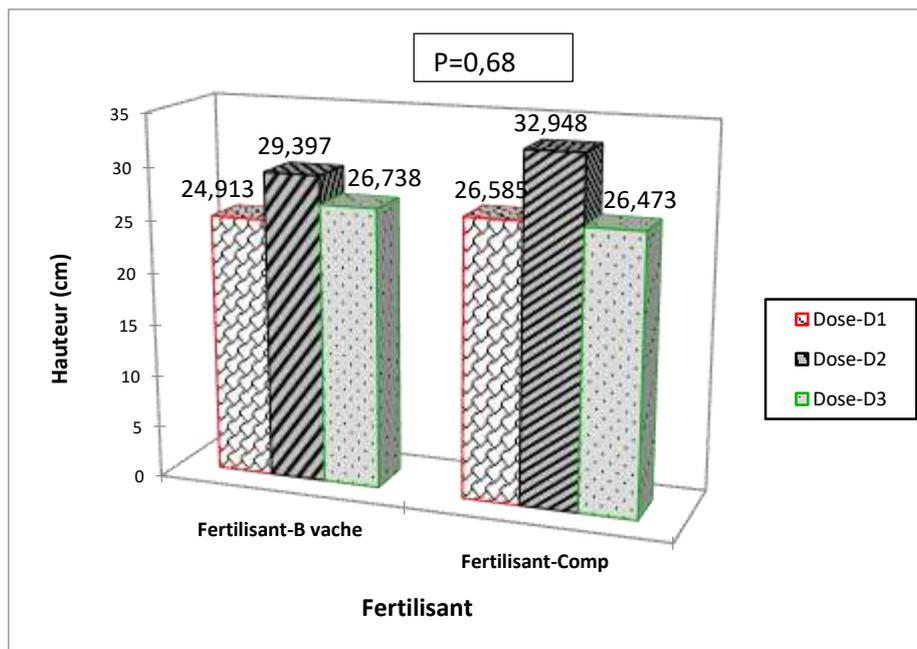


Figure 5 : variation de la hauteur des plants de tomates en fonction du type de fertilisant et de la dose

3.1.2.2. Effet sur diamètre au collet des plants de tomate

L'effet fertilisant n'a induit aucune différence significative ($P= 0,6$) sur le diamètre au collet des plants de tomates (fig.6). Toutefois en valeur absolue le meilleur résultat est enregistré avec le compost (1,02 cm) comparé à la bouse de vache (0,95 cm).

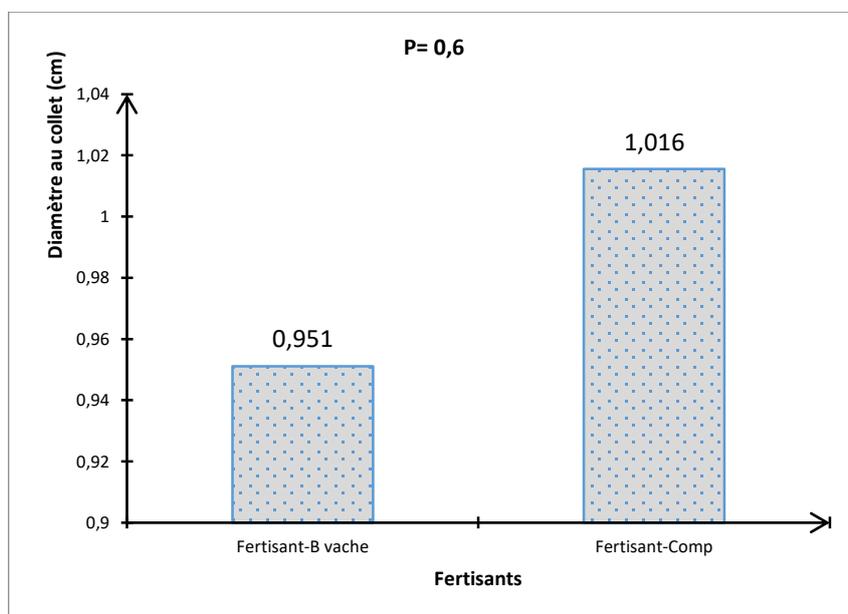


Figure 6: Diamètre moyen au collet des plants de tomates fertilisés au compost et à la bouse de vache

Pour chaque type de fertilisant, la dose n'a induit aucune différence significative ($p=0,48$) sur le diamètre au collet des plants. Pour le compost, c'est la dose D2 qui en valeur absolue a donné le meilleur résultat avec un diamètre moyen au collet de 0,69 cm contre 0,6 cm pour la dose D1 et 0,48 cm pour la dose D3. Pour la bouse de vache le diamètre moyen au collet le plus important est enregistré avec la D3 (0,60cm) contre 0,58 cm pour la dose D2 et 0,41 cm pour la dose D1 (fig. 7).

En valeur absolue, le compost a donné les meilleurs résultats sur la croissance du diamètre au collet.

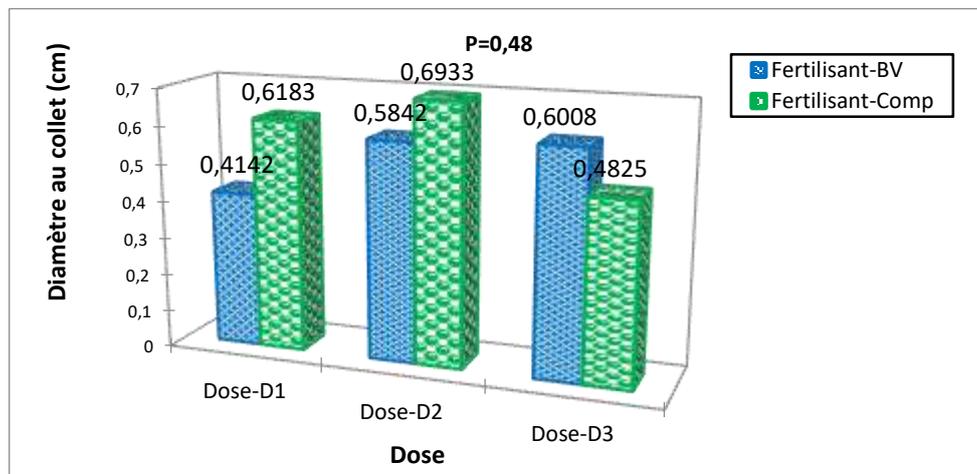


Figure 7 : variation du diamètre au collet des plants de tomates en fonction du type de fertilisant et de la dose

3.1.3. Dynamique des paramètres de production de la tomate

3.1.3.1. Evolution de la production des fruits de tomate par plant

La variation de la production moyenne de fruits par plant en fonction des récoltes est hautement significative ($p= 0,005$). La production moyenne de fruits de tomate est nettement plus importante à la première récolte (159,03 g/plant) comparée à la deuxième (76,06 g/plant) et à la troisième récolte (71,92 g/plant) où elle a connu une baisse. Il n'y a pas toutefois de différence significative de la production par plant entre la deuxième et troisième récolte (figure 8).

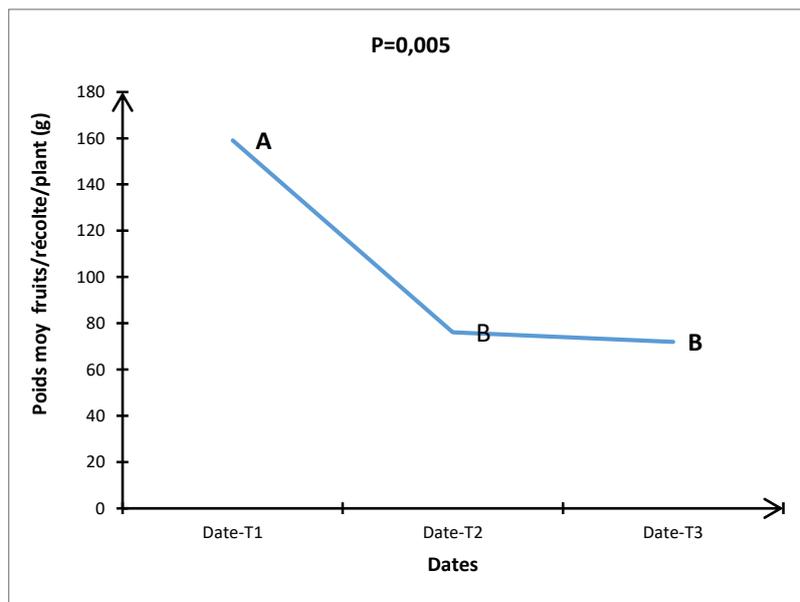
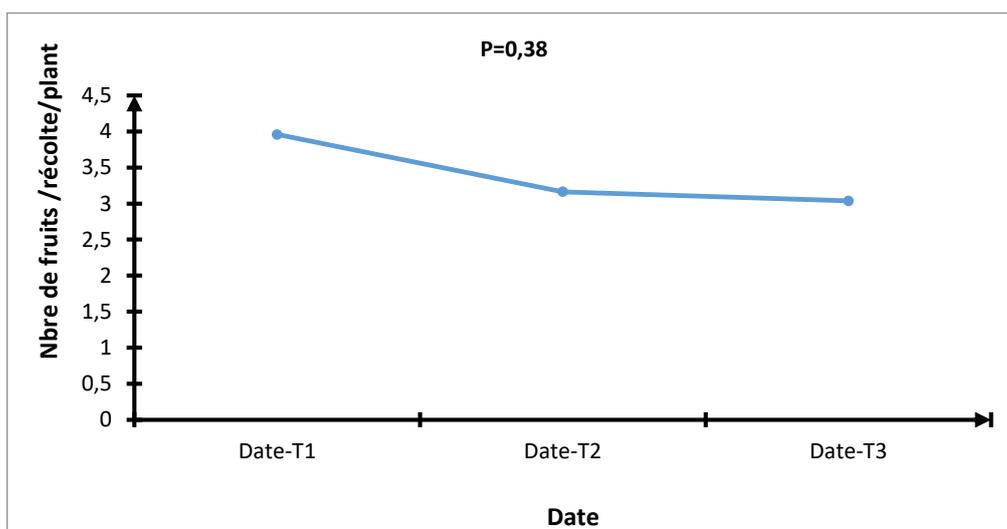


Figure 8: Evolution du poids moyen de fruits produits par plant suivant les récoltes

Légende : Date-T1= 1^{ère} récolte ; date-T2= 2^{ème} récolte ; Date-T3= 3^{ème} date de récolte

3.1.3.2. Evolution du nombre moyen de fruits produits par plant

Le nombre moyen de fruits produits par plant et par récolte a diminué progressivement en fonction du temps. Toutefois cette diminution n'est pas statistiquement significative ($P=0,38$). En valeur absolue, le nombre moyen de fruits produits par plant est plus important à la première récolte avec 3,96 fruits/plant. Il est de 3,16 et 3,03 fruits/plant respectivement à la deuxième et à la troisième récolte (figure 9).

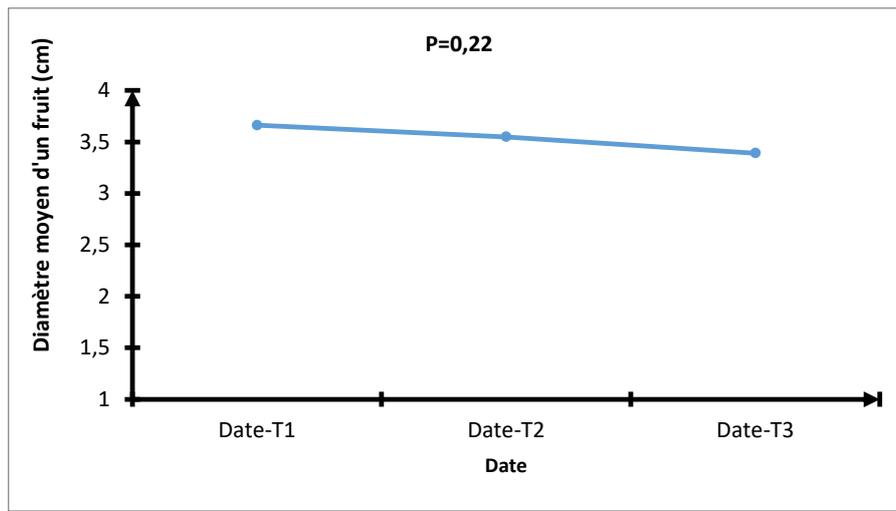


Légende : Date-T1= 1^{ère} récolte ; date-T2= 2^{ème} récolte ; Date-T3= 3^{ème} date de récolte

Figure 9: Evolution du nombre moyen de fruits produits par plant suivant les récoltes

3.1.3.3. Evolution du diamètre moyen d'un fruit

Comme pour le nombre moyen de fruits, le diamètre moyen d'un fruit de tomate diminue progressivement en fonction des récoltes. Même si la variation du diamètre moyen d'un fruit de tomate n'est pas statistiquement significative, en valeur absolue, il est plus important à la première récolte (3,66 cm). Il est de 3,55 et 3,39 cm respectivement à la deuxième et à la troisième récolte (figure 10).



Légende : Date-T1= 1^{ère} récolte ; date-T2= 2^{ème} récolte ; Date-T3= 3^{ème} date de récolte

Figure 10: Evolution du diamètre moyen d'un fruit de tomate en fonction des dates de récolte

3.1.4. Effet de la dose des types de fertilisants sur les paramètres de production de la tomate

3.1.4.1. Effet sur le poids moyen des fruits produits par plant

La dose de fertilisation n'a pas influé significativement sur le poids moyen des fruits produits par plant quel que soit le type de fertilisant ($p=0,05$). En valeur absolue, il apparaît que pour le compost, c'est la dose D2 qui a donné le meilleur résultat avec 158 g de fruits/plant contre 91 et 57 g de fruits/plant respectivement pour les doses D1 et D3. Pour la bouse de vache c'est la dose D3 qui a donné le meilleur résultat (120 g de fruits/plant) suivie des doses D1 (109 g de fruits/plant) et D2 (79 g de fruits/plant) (figure 11).

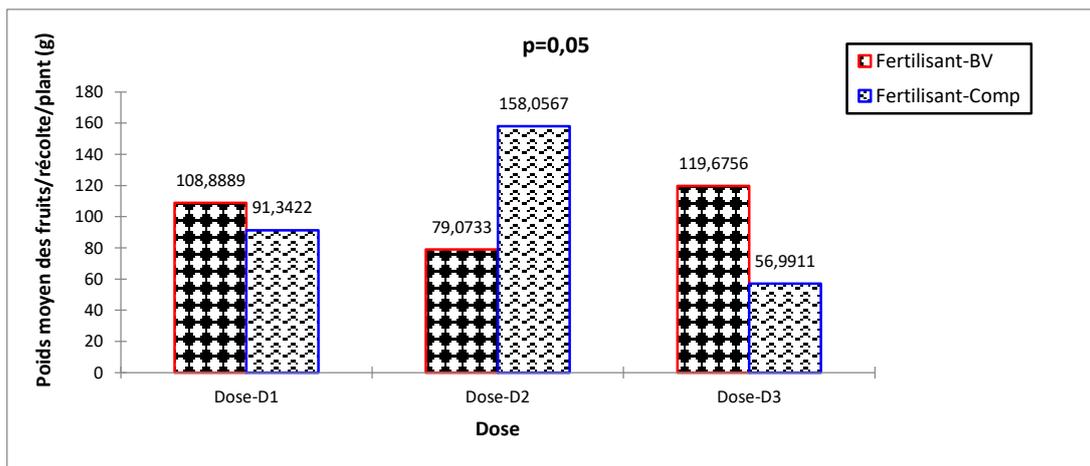


Figure 11: variation du poids moyen de fruits produits par plant en fonction du type de fertilisant et de la dose

3.1.4.2. Effet sur le nombre moyen de fruits de tomate produits par plant

Le nombre de fruits récoltés n'a pas été significativement influencé par le type de fertilisant en fonction de la dose ($p= 0,07$). Avec le compost, le nombre moyen de fruits par plant le plus important a été obtenu avec la dose D2 (4 ,2 fruits/plant) suivi de la dose D1 (3 fruits/plant). Pour la bouse de vache, le nombre de fruits produits par plant est plus important avec la dose D3 (4,07 fruits/plant) suivi de la dose D1 avec 4 fruits/plant (figure 12).

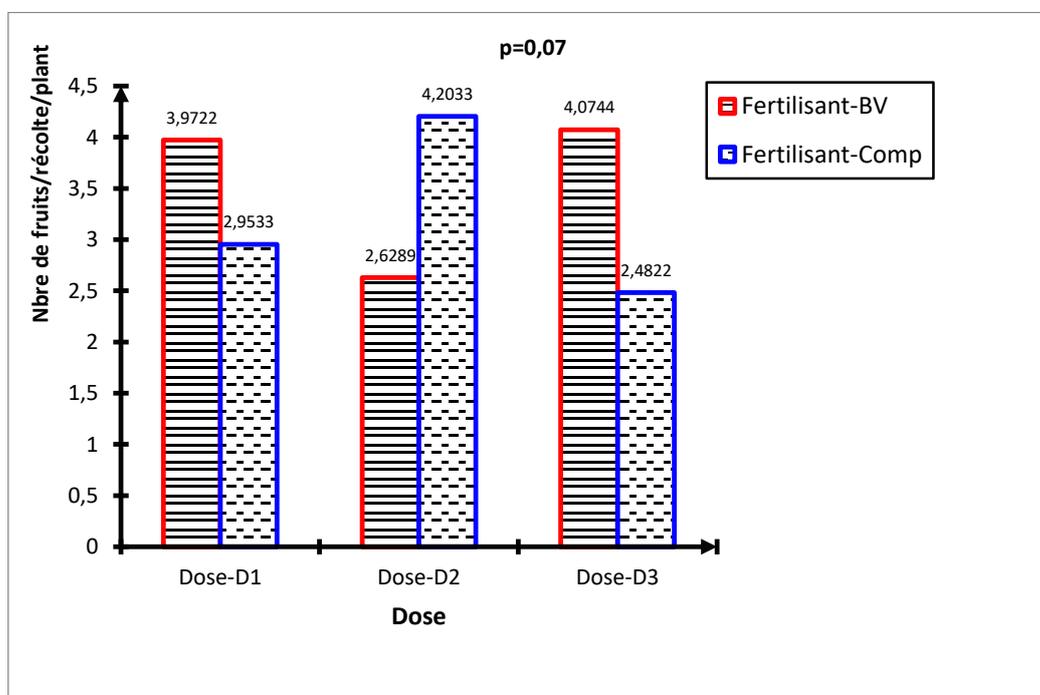


Figure 12: Variation du nombre de fruits produits par plant en fonction du type de fertilisant et de la dose de fertilisation

3.1.4.3. Effet sur le diamètre moyen des fruits produits

La dose de fertilisation n'a induit aucune différence significative sur le diamètre moyen des fruits produits quel que soit le type de fertilisation ($P=0,17$). Le diamètre moyen des fruits est plus important avec la dose D2 (3,73 cm) suivi de la dose D1 (3,68 cm) pour le compost. Pour la bouse de vache, il est plus important avec la dose D3 (3,56 cm) suivi de la dose D1 (3,54 cm). Le diamètre moyen le plus faible est enregistré avec la dose D3 (3,45 cm) pour le compost et avec la dose D2 (3,24 cm) pour la bouse de vache. Globalement, le diamètre moyen le plus important est enregistré avec le compost comparé à la bouse de vache (figure 13).

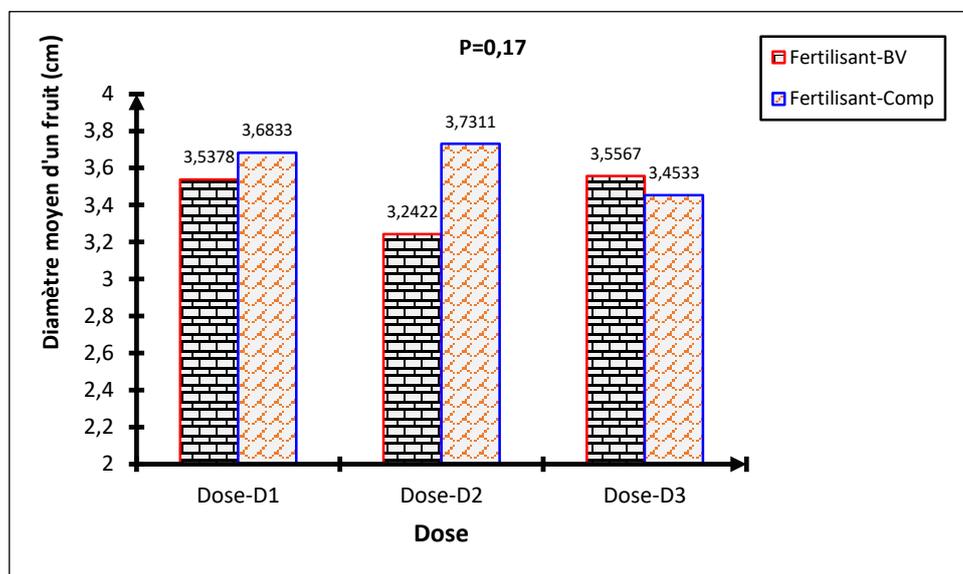


Figure 13: variation du diamètre moyen des fruits produits selon le type de fertilisant et la dose

3.1.5. Corrélation entre les paramètres de production et de croissance

3.1.5.1. Au niveau des plants fertilisés avec le compost

Il apparaît à travers la figure 14 que pour les plants de tomates fertilisés avec le compost, il existe une très forte corrélation entre le nombre de fruits produits par plant et le diamètre moyen du collet ($r=0,97$) d'une part et entre le diamètre moyen des fruits de tomate et la hauteur des plants ($r=0,96$) d'autre part. Ce qui signifie que lorsque le diamètre au collet est important le plant de tomate a un nombre de fruits élevé. Et lorsque la hauteur du plant de tomate est élevée le diamètre moyen des fruits est important.

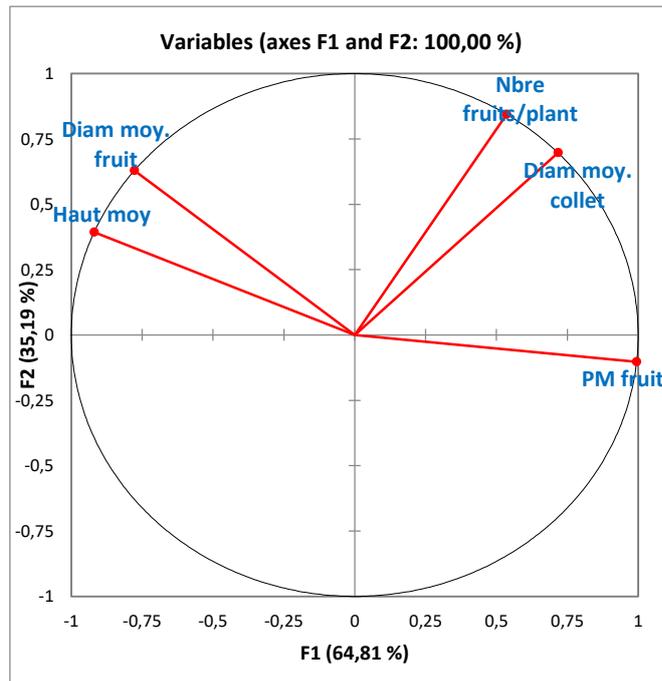


Figure 14: cercle de corrélation des paramètres étudiés avec le compost

3.1.5.2. Au niveau des plants fertilisés avec la bouse de vache

Au niveau des plants de tomate fertilisés avec la bouse de vache il apparaît une très forte corrélation entre la hauteur les plants et le poids moyen d'un fruit ($r=0,95$) et entre le diamètre moyen au collet et le nombre de fruits par plant ($r=0,98$). Ce qui signifie que les plants ayant une hauteur importante ont des fruits avec un poids important et les plants avec un diamètre au collet important produisent un nombre important de fruits (figure 15)

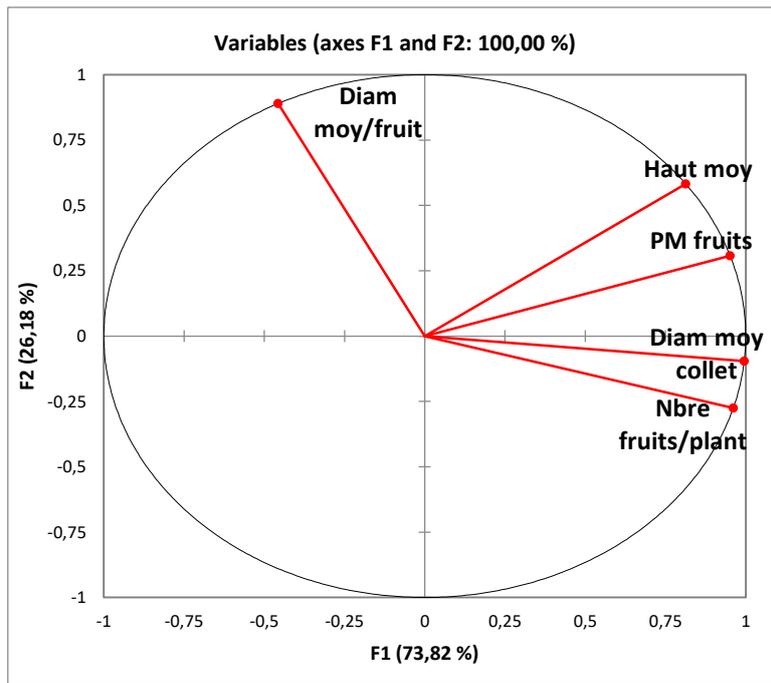


Figure 15: cercle de corrélation des paramètres étudiés avec la bouse de vache

3.2 Discussion

Cette étude vise à déterminer les doses optimales de la bouse de vache et du compost sur les paramètres agro morphologiques de la tomate. Il ressort des résultats de cette étude une variation très hautement significative des paramètres de croissance (hauteur et diamètre au collet des plants) entre les différentes dates de mesure. En effet, le rythme de croissance est plus important entre la deuxième (30 JAR) et la troisième mesure (45 JAR). Ce qui pourrait s'expliquer par un niveau décomposition et une libération optimale d'éléments nutritifs notamment l'azote à 30 JAR comme le stipule Bacýé (1993). En effet, l'azote dans le compost est apporté sous forme organique ; ce qui nécessite une transformation de l'azote organique en azote minérale pour une bonne assimilation par les plantes (Cobo et *al.*, 2002).

Concernant, l'effet du type de fertilisant et de la dose, aucun effet significatif n'est observé pour la hauteur des plants même si en valeur absolue la hauteur des plants est globalement plus importante avec le compost pour l'effet fertilisant et la dose D2 pour l'effet dose. Ce résultat peut s'expliquer par une bonne maturité du compost comme indiqué par Larbi (2006) selon qui, la qualité des composts et les doses appliquées influencent directement les performances agromorphologiques. Une baisse de ces performances peut s'observer avec des composts immatures et avec un rapport C/N élevé ou avec des doses d'application trop fortes (Larbi, 2006). Selon Toundou (2014) plus l'azote est disponible plus la hauteur des plantes est importante.

Considérant le diamètre au collet des plants, aucune différence significative entre les différentes doses n'est observée quel que soit le type de fertilisant. Le diamètre au collet le plus important est enregistré à la dose D2 pour compost. Ce qui s'expliquerait par une bonne teneur du compost en matière organique qui a un effet synergique avec les éléments fertilisants. Le résultat moins important à la dose D3 pour le compost comparé à la dose D2 peut être lié à un phénomène d'excès.

Les résultats montrent que le poids des fruits à la première récolte est significativement différent à celui des autres récoltes (T2 et T3). Et ce poids diminue en fonction des récoltes. Par contre, le nombre moyen de fruits par plant et le diamètre moyen des fruits n'ont pas été influencés par les dates de récoltes. Ces paramètres sont toutefois plus élevés en valeur absolue à la première récolte suivie de la deuxième et de la troisième récolte. Ceci pourrait être lié à la réduction des nutriments disponibles dans le sol en fonction du temps. En effet, les nutriments notamment l'azote sont directement utilisé par les plantes au cours du temps (Sylvia *et al.*, 2005).

Le poids moyen des fruits produits par plant, le nombre de fruits produits par plant et le diamètre moyen d'un fruit n'ont pas été influencés par le type de fertilisant et la dose. Cependant le compost a donné globalement les meilleurs résultats avec la dose D2 pour tous les paramètres de production, suivi des doses D1 et D3. Ces résultats confirment ceux de Kitabala et *al.* (2016) qui signalent que le rendement à l'hectare diminue avec l'augmentation de la dose d'engrais organique. Ainsi, selon Bressoud et *al.* (2003), la fertilisation doit être mesurée et limitée pour éviter l'excès d'azote. Selon Sou et *al.* (2005), un apport excessif d'azote peut entraîner une diminution de rendement. Quant à la bouse de vache, elle a montré ses meilleurs résultats avec la dose D3 pour l'ensemble des paramètres de production. Globalement le diamètre moyen des fruits est plus important avec le compost qu'avec la bouse de vache. En effet, les essais d'incorporation du compost dans le substrat de culture de tomate à différents taux induit une nette amélioration des paramètres quantitatifs mais surtout qualitatifs des plantes (Mouria et *al.* 2010). Selon Fuchs (2003), le compost influence les conditions de vie, améliore le complexe humique stable, la structure du sol, l'aération et la minéralisation des éléments fertilisants.

CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Cette étude vise à établir l'effet de deux types de fertilisants organiques (bouse de vache et compost) sur la croissance et le rendement de la tomate dans la zone de Sindima. Les résultats ont montré que les paramètres de croissance (hauteur et diamètre au collet des plants) ont variés de manière significative en fonction des dates de mesure. Pour les paramètres de production, seul le poids moyen des fruits produits par plant est influencé significativement par la date de récolte. S'agissant de l'effet du type de fertilisant organique, il est apparu que globalement, c'est le compost qui est plus efficace que la bouse de vache. Et pour l'effet de la dose, même si l'effet n'est pas significatif, en valeur absolue c'est la dose D2 (3kg /m²) qui est optimale pour le compost et la dose D3 (5kg/m²) pour la bouse de vache.

Au vu de ces résultats nous recommandons aux producteurs :

- d'utiliser la dose D2 pour le compost et la dose D3 pour la bouse de vache dans le cadre de la gestion de la fertilité des sols ;
- de contribuer à l'assainissement et l'amélioration de leur cadre de vie à travers une valorisation des déchets organiques par leur compostage.

Il serait opportun de :

- de tester des doses de bouses de vaches plus élevées pour voir leur effet sur la tomate ;
- de tester l'effet de différents types de compost fabriqués avec différentes sources de matière organique en vue d'établir une formule de compost plus performante.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Abawi G.S et Widmer T.L. 2000.** Impact of soil health management practices on soil borne Pathogens, nematodes, and root of diseases vegetable crops. *Appl. Soil Ecol.* 15: 37-47.
- ANSD, 2011.** Agence Nationale de la Statistique et de la Démographie .Rapport Régional Définitif, Avril 2017. Disponible sur : www.ansd.sn (consulté le 22.06.2019)
- ANSD, 2014 .**Agence Nationale de la Statistique et de la Démographie. Bulletin mensuel des statistiques économiques, Avril 2014 [En ligne]. Disponible sur : <http://www.ansd.sn> (consulté le 22.02 .2020).
- ANONYME, 1999.** La plante de tomate dans la région tropicale, Paris. Fiche technique. 5ps.
- Atherton J. C., Rudich, J. 1986.** The tomato crop: ascientific basis for improvement. Chapman and Hall, London and New York, 661p.
- Bacye B. 1993.** Influence des systèmes de culture sur l'évolution du statut organique et minéral des ferrugineux et hydromorphes de la zone soudano-sahélienne (Province du Yatenga, Burkina Faso). Thèse doctorat, université d'Aix Marseille III. 243p.
- Bationo A. Buerkert A. 2001.** Soil Organic matter management for sustainable land use in the West African Sudono- Sahlien Zone. *Nutrient cycling in Agroecosystems*, 61: 131-142.
- Bonzi M. 1989.** Étude des techniques de compostage et évaluation de la qualité des composts: effets des matières organiques sur les cultures et la fertilité des sols. Mémoire d'Ingénieur du développement rural, Université de Ouagadougou, p. 66
- Bouvier. E. 2012.** Fumier de Bovins et Compost, ADEME région province alpes (France), 8.p.
- Bressoud F. Parès L. Lecompte F. 2003.** Tomate d'abri froid. Fertilisation et restriction en azote : le standard actuel inadapté au sol. *Réussir Fruits et Légumes*, 220 : 30-31.
- CDH. 1987.** Manuel pratique du maraichage, ISRA Sénégal, 133p.
- CDH 2012 .,** Techniques de production de semences de Tomate au sénégál,ISRA FAO (5p)
- Courchinoux JP., Décembre 2008.** Fiche technique Tomate page3
- Cisse L., 1988.** Influence d'apport de matière organique sur la culture de mil et d'arachide sur un sol sableux Nord-Sénégal. II.- Développement des plantes et mobilisations minérales. *Agronomie*, 8 (5), 411-417

- Christophe J. D. 2016.** La bouse : Historique, Importance et Ecosystème. Thèses pour le Doctorat vétérinaire: Diplôme d'Etat, Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse, 12
- CRS 2014.** Conseil Régional de Sédhiou, février, 2014
- Cobo J.G., Barrios E., Kaas D.C.L et Thomas R.J. 2002.** Nitrogen mineralization and crop uptake from surface-applied leaves of green manure species on a tropical volcanic-ash soil. *Biology and fertility of soils*, 36: 87- 92
- Diallo M.D., Guissé A., Sall S.N., Dick R.P., Assigbetsé K.B., Dieng A.L., Chotte J. L., 2015.** Influence of tropical leaf litters on N mineralization and community structure of ammonia-oxidizing bacteria. *Biotechnologie, Agronomie, Société et Environnement*, 19 : 145-155p.
- De Lannoy G., 2001.** Légumes fruits in agriculture en Afrique tropicale, Direction générale de la coopération internationale, Ministère des Affaires Etrangères, du Commerce Extérieur et de la Coopération Internationale, Bruxelles Belgique, 503-513p.
- De Broglie L. A., Guérout D., 2005.** Tomates d'hier et d'aujourd'hui. , Ed. Hoëbeke, 143p.
- Dorais M., Papadopoulos A. P. and Gosselin A. 2001.** Greenhouse tomato fruit quality. *Hort. Rev. (Amer. Soc. Hort. Sci.)* 26: 239-319.
- Duteurtre, G et Fall, A.A., 2008 :** « Le Comité tomate industrielle : une success story ? », in Duteurtre G. et Dieye P.N., 2008 : Les organisations interprofessionnelles agricoles au Sénégal : de nouveaux outils de régulation des marchés ?, ISRA-BAME, Dakar, pp. 105-110.
- FAO, 2006.** World Reference Base for soil resources. World Soils Resources Report 84; Food and Agricultural Organization of United Nations, Rome Italie, 130 p.
- FAO, 2007.** Production de tomate en 2006 (en millions de tonnes ; FAO, 2007), 179 p
- Fertil, 2008 :** Manuel d'utilisation d'engrais, Société de fertilisants d'Algérie fertial spa laboratoire agronomique analyses : terre –eau-foliaires 100 p.
- Fuchs J., 2003 .**Le compost de qualité au service de la santé des plantes. Alter Agri, Institut Technique de l'Agriculture Biologique, 61 (2003) p. 7-9.
- Girard M. C., Walter C., Rémy J.C.,Berthelin J.,Morel J.L ., 2005.** Sols et environnement, 2ème édition, Editions DUNOD (France) ,816 p

- Griffon M., Cleaver K., Freud E.H., Freud C., de Lattre M., 1993.** Quelles stratégies pour les agricultures en Afrique subsaharienne ? CIRAD, coll. Notes et Documents, no 16, 62 p
- Heuvelink, Ep., 2005.** Effect of temperature on biomass allocation in tomato (*Lycopersicon esculentum*). *Physiologia Plantarum*, 94, 447–452.
- Hien V., 1990.** Pratiques cultures dans un sol ferrallitique du Burkina Faso, Thèse docteur, INPL. 149p.
- Inckel M., Peter de S., Tim T., Tom V., 2005.** La fabrication et l'utilisation du compost. Serie Agrodok N° 8,72 pages.
- ITCMI, 1995 :** Guide pratique: la culture de la tomate sous serre, Institut technique des cultures maraichères et industrielles(ITCMI) ,20p.
- I.T.D.A.S, 2005 :** Institut technique de développement de l'agriculture (l'agronomie) saharienne, 21p
- Jeangille P., 1995.** Le compostage par l'utilisation en horticulture FAO Projet. GCP/RAF 1244/Bell Dakar Sénégal, 26 pages.
- Kitabala M. A, Tshala U. J., Kalenda M. A., Tshijika I. M., Mufind K. M., 2016.** Effets de différentes doses de compost sur la production et la rentabilité de la tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) dans la ville de Kolwezi, Province du Lualaba, Congo, *Journal of Applied Biosciences* 102:9669 – 9679, ISSN 1997–5902
- Larbi M., 2006.** Influence de la qualité des composts et de leurs extraits sur la protection des plantes contre les maladies fongiques. Thèse de doctorant. Université de Neuchâtel, Faculté des Sciences.161 p
- Laumonier R., 1979.** Cultures légumières et maraichère. Tome III. Ed. Bailliere, Paris. 279p
- Laurence W., 1998.** Dynamique et biomasse des fragments de la forêt amazonienne. Actualités des Forêts tropicales, Bulletin de l'OIBT, 6 : 12-13.
- Leclerc B., 2012.** Rôles des matières organiques dans le sol. Journal, Les sols vivants BIO, 4p.
- Lorrin C. et Tomasino A., 2004.** Chimie des champs et des jardins, Chimie 2^e Programme, Edition François Menus, France, 239p.
- Manlay R., 2000.** Dynamique de la matière organique à l'échelle d'un terroir agro-pastoral de savane ouest- africaine (sud- Sénégal). Thèse de doctorat en sciences de

- l'environnement. Ecole Nationale du Génie Rural, des Eaux et Forêts. Université de Montpellier, 246 p.
- Mbodj M., 1987.** L'emploi des engrais et des pesticides au Sénégal : Bilan et perspectives. Premier congrès des Hommes de sciences en Afrique, Commission Sciences et conditions de vie et de travail en Afrique, Dakar, 19 p.
- Messiaen C. M., 1975.** Le potager tropical, culture spéciales. PUF, 197-394p
- Messiaen, C. M., 1989:** Le potager tropical, 2e édition Techniques vivantes 580 p.
- Mémento de l'Agronome, 2003** (7 edn). MRECD: Paris; 379 p.
- Mikanowski L., Mikanowski P., 1999.** Tomate. Editions du Chêne, 191p.
- Milleville, P. et Serpantié G., 1994.** Intensification et durabilité des systèmes agricoles en Afrique soudano-sahélienne. Actes du Séminaire International, Dakar, Senegal, 10-14/01/1994. Benoit-Cattin M. Juan-Carlos D (éds), Paris, p. 33-45.
- Mouria B., Ouazzani-Touhami A., Douira, A., 2010.** Valorisation agronomique du compost et des extraits sur la culture de la tomate. Laboratoire de Botanique et de Protection des Plantes, Faculté des Sciences, Université Ibn Tofaïl, B.P 133, Kénitra, Maroc. Page 181
- Moustier P. et Fall A.S., 2004.** Les dynamiques de l'agriculture urbaine : caractérisation et évaluation, 244 pages.
- Morissette P. et Desgagnés N. 1998.** La collecte des matières compostables sur le territoire de la Ville de Montréal, Présenté au 8e Congrès annuel du Conseil canadien du compostage, (Canada) 46-52 p
- Ouattara L. A., 2014.** Effet des rotations et des fumures à base du Burkina Phosphate sur la croissance et le rendement du riz pluvial strict dans la zone soudanienne du Burkina Faso. Mémoire master, université polytechnique de bobo-dioulasso. 59p.
- Pecaut P., Philouze J., 1968.** Les variétés de tomate cultivées en France. *PHM*, 87: 4959-4973.
- Petit J., Jobin P., 2005.** Brochure sur la fertilisation organique des cultures. Edition, Les bases. Fédération d'agriculture biologique du Québec (FABQ), 48p.
- Polese J. M., 2007.** La culture de la tomate. Ed Artémis .95p
- Renaud V., 2006.** Les tomates qui ont du goût. Eugen Ulmer, Paris, 96p.

- Sagna, P., 2005.** Dynamique du Climat et son évolution récente dans la partie Ouest de l’afrique occidentale. Thèse de Doctorat. Université Cheikh Anta Diop de Dakar.786 p.
- Shankara N., Joep Van Lidt de Jeude, Gauffou M., Hilmi M., Van Dam B., 2005.** La culture de la tomate : production, transformation et commercialisation. Pays Bas : PROTA : 105p.
- Sonko A., 2012.** Evaluation de l’impact d’un biocompost combine à un biofertilisant/biopesticides à base d’EM1 (effectives micro-organisms) sur la productivité agricole dans les Niayes de Mboro. Mémoire de Diplôme de Master II en Gestion Durable des Agro Ecosystèmes Horticoles –GEDAH. 31 pages
- Sou M., Yacouba H., Mermoud A., 2005.** Valorisation du pouvoir fertilisant des eaux usées en agriculture maraichère. Ouagadougou, Burkina-Faso., p.14.
- Sylvia D. M., Hartel P. G., Furhmann J., Zuberer D., 2005,** Principles and applications of soil microbiology. 2nd Edn. Prentice Hall Inc., Upper Saddle River, 81p.
- Toundou O., 2014.** Effets de la biomasse et du compost de cassia occidentalis l. sur la croissance en hauteur, le rendement du maïs (zeamays l.) et la teneur en npk d’un sol dégradé en station expérimentale. *European Scientific Journal* January 2014 edition vol.10, No.3 ISSN: 1857 – 7881 (Print) e - ISSN 1857- 7431
- Van der Vossen Y., Nono-Womdim R., Messiaen C. M., 2004.** Lycopersicon esculentum Mill. Fiche Protabase. Gruben, G.J.H. & Denton, O.A. (Editeurs). *PROTA (Plant Resources of Tropical Africa) Wageningen, Pays-Bas*, pp: 419-427.
- Wacquant C., 1995.** Climatic control: tomatoes under protected cultivation in soil-based and soilless systems. Les éditions du CTIFL, Paris, 23p.
- Ziri S., 2011.** Contribution à la lutte intégrée contre *Tuta absoluta* sur tomate en plein champ. Diplôme de magister, El-Harrach, école national supérieur agronomique El Harrach, Option : Entomologie appliquée à la protection des végétaux : 92p