

# Université Assane Seck de Ziguinchor



## UFR Sciences et Technologies

\*\*\*\*\*

### Département d'Agroforesterie

\*\*\*\*\*

### Mémoire de Master

Spécialité : Aménagement et Gestion Durable des Ecosystèmes Forestiers et Agroforestiers (AGDEFA)

## Effets des amendements organiques sur les traits fonctionnels de l'aubergine douce (*Solanum melongena* L.) Haute Casamance, Sénégal

Présenté par

**Marie Sabdou EDBO**

Sous la supervision de Dr Daouda NGOM, Maître de conférences (UCAD)

Encadreurs : Dr Ismaïla COLY, Maître Assistant (UASZ)

Dr Mayécor DIOUF, Chargé de Recherches (ISRA/CRA Djibélor)

Dr Mamadou Ousseynou LY, Chargé de Recherches (ISRA/CRZ Kolda)

Soutenu publiquement le 31 mai 2021 devant le jury composé de :

Président	M. Ngor NDOUR	Maître de conférences	UFR-ST /UASZ
Membres	M. Antoine SAMBOU	Maître Assistant	UFR-ST /UASZ
	M. Abdoulaye BADIANE	Chargé de Recherches	ISRA/CRA Djibélor
	M. Daouda NGOM	Maître de conférences	BV/ UCAD
	M. Mamadou O. LY	Chargé de Recherches	ISRA/CRZ Kolda
	M. Mayécor DIOUF	Chargé de Recherches	ISRA/CRA Djibélor
	M. Ismaïla COLY	Maître Assistant	UFR-ST /UASZ

**Année universitaire : 2019-2021**

## *DEDICACES*

Ce travail est dédié à :

*Mes* parents *Joseph EDBO* et *Margot COLY*, nul hommage ne serait à la hauteur de votre amour et de votre dévouement pour nous ; Que le Seigneur vous protège et vous prête une longue vie jusqu'à l'accomplissement de mes désirs pour vous ;

*Mes* frères *Jean Louis EDBO*, *Grégoire Emmanuel EDBO* et *Alain Lambert EDBO* mon trio fraternel, demeurez bénis, vous êtes les meilleurs ;

*TOUS* les membres des familles *EDBO*, *COLY*, *MANGA*, *TOUPANE*, *CARVALHO* et *BADIANE* ; par votre présence vous avez rendu mon séjour à Ziguinchor et à Kolda très agréable

que le Seigneur dans son admirable bonté vous protège de tout mal, amen

*VOUS* mes *PARENTS DÉFUNTS*, mes anges, à travers ce document, je vous rends hommage.



## REMERCIEMENTS

La réalisation de ce document a été possible grâce au soutien de plusieurs personnes.

A cet effet, nous tenons à adresser nos vifs remerciements au consortium ISRA-ONG 7a-Forum civil/section Kolda qui nous a permis à travers le projet Zone Humide d'effectuer ce stage. Le choix porté sur ma personne a été une opportunité pour valider mon stage de fin d'étude.

Nos remerciements les plus chaleureux, vont aussi à l'endroit de l'Institut Sénégalais de Recherches Agricoles (ISRA)/CRA Djibélor. A travers son Directeur, Dr Paterne DIATTA, qui nous a accueillis dans son centre, nous remercions tout le personnel.

Dr Ismaïla COLY, depuis notre Licence, vous nous avez accompagnés et soutenus dans les moments difficiles. Vous n'avez épargné aucun effort pour nous propulser vers l'avant. Vous avez sacrifié de votre temps malgré votre agenda si chargé.

Quelle chance pour nous de vous côtoyer ! Vous êtes un exemple pour nous ; que le Seigneur vous comble au-delà de vos espérances.

Nous remercions vivement le Dr Mayécor DIOUF, à la tête d'une équipe plus que dynamique composée de chercheurs, ingénieurs et techniciens. Dr DIOUF nous sommes fascinés par votre humilité, et vos qualités humaines et scientifiques. Qu'Allah vous bénisse et vous donne longue vie et santé.

Nous remercions et témoignons notre reconnaissance au Directeur du Centre de Recherches Zootechniques (CRZ) de Kolda, Dr Younouss CAMARA et, à travers lui, tout le personnel pour l'appui et les conseils qu'ils nous ont gratifiés.

Dr Mamadou Ousseynou LY, travailleur infatigable, vous êtes pour nous un repère. Vos qualités humaines exceptionnelles nous ont permis d'être à l'aise dans le groupe. Sans le savoir, vous nous aviez redonné confiance chaque jour. Que le Seigneur vous ouvre les sentiers de Rome aux Nations Unies.

Mr Moho SARR, malgré vos multiples occupations, vous nous avez permis de tirer profit de vos immenses connaissances scientifiques. Merci pour tout, qu'Allah vous comble de ses bienfaits.

Notre cousin Mr Abdou Karim KEITA, nous ne saurions vous considérer comme un simple encadreur mais notre mentor de la vie. Futur Dr KEITA, nous osons affirmer que les chemins de la réussite vous sont tracés. Que tout mal vous soit épargné.

Madame Lémou NDIAYE CAMARA et Mlle Joséphine DEMBA, vous êtes des modèles pour les femmes scientifiques. Vous m'avez accompagné conseiller et aider sous le chaud soleil de Coumbacara. Que le Seigneur vous gratifie d'une longévité et l'accomplissement de vos projets.

Nous remercions vivement tout le corps professoral du département d'Agroforesterie (Dr Ousmane NDIAYE, chef de département, Pr Mouhamed Mahmoud CHARAHABIL, Pr Ngor NDOUR, Pr Siré Diédhiou, Dr Djibril SARR, Dr Antoine SAMBOU, Dr Aly DIALLO, Dr Boubacar CAMARA, Dr Joseph Saturnin DIEME et Dr Saboury NDIAYE) pour leur dévouement et abnégation dans le travail. Nos remerciements vont aussi à l'endroit de tous les docteurs et doctorants du département d'Agroforesterie pour leurs conseils et soutien.

Joseph EDBO, notre référence et manager, et Margot COLY, notre rempart et notre forteresse, nous sommes fières d'être votre fille. Notre amour pour vous dépasse toute limite. Nous espérons être pour nos enfants ce que vous êtes pour nous. Nous vous confions à la Sainte famille de Dieu en espérant protection et bénédiction pour vous. Jean Louis EDBO, Grégoire Emmanuel EDBO et Alain Lambert EDBO vous avez le merci de notre cœur. Que les anges et archanges nous protègent et nous guident.

Nos grands-parents, oncles, tantes, cousins et cousines, nous ne pourrions citer des noms au risque d'en omettre. Merci pour votre présence et que Notre Dame de Lourdes nous protège.

Notre séjour à Ziguinchor a été des plus enrichissants grâce à la formidable famille MANGA. Votre humilité nous surprend de jour en jour. A travers notre ami et oncle, Dr Anicet Georges Bruno MANGA, nous vous remercions. Dieu est témoin de tous les sacrifices consentis pour notre éducation et notre réussite, qu'il vous le rétribue aux centuples.

A travers Mme Françoise BOISSY BADIANE, nous remercions toute la famille BADIANE pour nous avoir accueillies et intégrées comme un membre à part entière de la famille dès notre arrivée à Kolda. Que Saint Augustin continue de vous bénir.

Monsieur Abdoulaye BADIANE, merci pour l'accompagnement, nous permettant d'avoir ce compost sans qui ce travail ne saurait être réalisé. Que le Seigneur vous paye tous vos efforts consentis.

Monsieur Etienne TENDENG depuis notre rencontre tu ne t'es jamais lasser à travers tes conseils et suggestions. Que le désir de votre cœur soit exaucé.

Mon aînée Marie Claver Ndébane NGOM tu es plus qu'une ancienne au département d'Agroforesterie mais un modèle. Je rends grâce à Dieu pour ta présence.

Merci à la huitième promotion d'agroforesterie et mes camarades stagiaires, pour les moments passés ensemble.

Nous ne saurions terminer sans remercier toute la communauté de Coumbacara et les techniciens du périmètre maraicher du CEFAC (Centre transfrontalier de Formation et de Démonstration en pratiques Agroécologiques) pour leur hospitalité et soutien.

## TABLE DES MATIERES

LISTE DES TABLEAUX .....	VI
LISTE DES FIGURES .....	VII
LISTE DES SIGLES ET ABREVIATIONS .....	VIII
RESUME.....	IX
ABSTRACT.....	X
INTRODUCTION .....	1
CHAPITRE I. SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE .....	3
1.1. Généralités sur l'aubergine douce .....	3
1.1.1. Origine et répartition .....	3
1.1.2. Position taxonomique et description botanique .....	3
1.1.3. Exigences écologiques.....	3
1.1.4. Importance socio-économique de l'aubergine .....	4
1.1.5. Usages médicinales .....	4
1.1.6. Principales maladies et ravageurs de l'aubergine.....	4
1.2. Les fertilisants .....	6
1.2.1. Le fumier .....	7
1.2.2. Le compost.....	7
1.3. Les traits fonctionnels.....	8
CHAPITRE II. MATERIEL ET METHODES .....	9
2.1. Présentation de la zone étude .....	9
2.1.1. Situation géographique.....	9
2.1.2. Démographie.....	9
2.1.3. Climat, sols et végétation.....	10
2.2. Le matériel utilisé.....	10
2.2.1. Matériel végétal .....	10
2.2.2. Les amendements .....	11
2.3. Conduite de l'essai .....	11
2.3.1. Installation de la pépinière .....	11
2.3.2. Installation du dispositif expérimental .....	13
2.3.2.1. Préparation du terrain .....	13
2.3.2.2. Le dispositif expérimental.....	13
2.3.3. Application des amendements .....	14
2.3.4. Repiquage des plants .....	14

2.3.5. Entretien des plants .....	14
2.4. Observations et mesure des paramètres.....	16
2.4.1. Traits morphologiques .....	16
2.4.2. Traits phénologiques.....	17
2.4.3. Traits physiologiques.....	17
2.4.4. Evaluation de la production .....	18
2.5. Traitement et analyses des données .....	18
CHAPITRE III. RESULTATS ET DISCUSSION .....	19
3.1. RESULTATS .....	19
3.1.1. Effet des traitements sur les paramètres morphologiques .....	19
3.1.2. Effet des traitements sur les paramètres phénologiques.....	22
3.1.3. L'effet des traitements sur les Traits foliaires.....	25
3.1.4. Effet des traitements sur les paramètres de production.....	25
3.2. DISCUSSION.....	29
CONCLUSION.....	32
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES .....	33

## **LISTE DES TABLEAUX**

<b>Tableau 1 :</b> Principales caractéristiques du fruit de la variété F1 Kalenda .....	11
<b>Tableau 2 :</b> Composition de la formulation des deux composts (F1 et F2) .....	11
<b>Tableau 3 :</b> Evolution de la hauteur des plants (cm) en fonction des traitements et selon les jours après repiquage .....	19
<b>Tableau 4 :</b> Diamètre au collet (mm) des plants en fonction des traitements et du nombre de jours après repiquage .....	20

## LISTE DES FIGURES

<b>Figure 1</b> : Plants (A), fleur (B) et fruits (C) d'aubergine .....	3
<b>Figure 2</b> : Thrips (A), Mouches blanches (B), Hélicoverpa armigera (C) sur tomate, Phytophthora capsici (D), Leveillula taurica (E) sur des feuilles de solanacées et Meloidogyne spp (F) sur les racines de plantes de tomate. ....	5
<b>Figure 3</b> : Carte de la situation géographique de la Commune de Coumbacara .....	9
<b>Figure 4</b> : Mélange du substrat (A), planches de pépinière (B) et planches après semis (C). ....	12
<b>Figure 5</b> : Semis des graines dans les sillons (A) et fermeture des sillons des planches après semis (B). ....	12
<b>Figure 6</b> : Labour (A), nivellement (B) rayonnage de la parcelle principale (C) et installation de diguettes délimitant les parcelles secondaires à la suite de la mise en place des poquets (D). ....	13
<b>Figure 7</b> . Schéma du dispositif expérimental .....	14
<b>Figure 8</b> : Poudre de racines d'Icacina senegalensis appliquée sur un plant (A) et paillage (B) .	15
<b>Figure 9</b> Traitement phytosanitaire avec les extraits de feuilles de <i>Azadirachta indica</i> . ....	16
<b>Figure 10</b> : Mesures de la hauteur (A) et du diamètre au collet (B). ....	17
<b>Figure 11</b> : Scanner d'une feuille d'aubergine en format image BMP avec un scanner HP laser jet pro 110.....	18
<b>Figure 12</b> . Variation du taux de croissance relative en hauteur des plants suivant les traitements en fonction de la période .....	20
<b>Figure13</b> : Taux de la croissance relative du diamètre au collet des plants suivant les traitements et les périodes après repiquage. ....	21
<b>Figure 14</b> . Effet des amendements organiques sur le pourcentage de plants ayant émis des boutons floraux (a) et le nombre moyen (b) de boutons floraux émis par plant suivant les jours après repiquage (JAR).....	22
<b>Figure 15</b> : Pourcentage de plants ayant des fleurs épanouies (a) et nombre de fleurs épanouies par plant (b) en fonction des traitements et du nombre de jours après repiquage (JAR). .	23
<b>Figure 16</b> . Pourcentage de plants ayant des fruits mûrs (a) et nombre moyen de fruits matures par plant (b) suivant les traitements et les jours après repiquage (JAR). ....	24
<b>Figure 17</b> : Surface foliaire spécifique (SLA) (a) et teneur en matière sèche des feuilles (LDMC) (b) suivant les amendements.....	25
<b>Figure 18</b> : Diamètre (a) et longueur (b) moyens des fruits récoltés en fonction des traitements suivant les jours après repiquage.....	26
<b>Figure 19</b> : Poids moyen des fruits récoltés en fonction des traitements suivant le nombre de jours après repiquage. ....	27
<b>Figure 20</b> : Rendement des plants en fonction des dates de récoltes (a) et des traitements (b). ..	28



## **LISTE DES SIGLES ET ABREVIATIONS**

**ANSD** : Agence Nationale de la Statistique et de la Démographie

**CRA** : Centre de Recherches Agricoles

**CEFAC** : Centre transfrontalier de Formation et de Démonstration en pratiques Agroécologiques

**CRZ** : Centre de Recherches Zootechniques

**FAO** : Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture

**ISRA** : Institut Sénégalais de Recherches Agricoles

**JAR** : Jour Après Repiquage

**PLD** : Plan Local de Développement

**OPCV** : Observatoire de la Pauvreté et des Conditions de Vie

**UASZ** : Université Assane SECK de Ziguinchor

## RESUME

Au Sénégal, le maraîchage est un secteur d'activité, pratiqué par les jeunes et les femmes, plus développé dans les Niayes et la vallée du Sénégal. Dans le but d'améliorer la production horticole au Sud du Sénégal, une expérimentation maraîchère a été mise en place dans la commune de Coumbacara, dans la région de Kolda. Cette étude consistait à tester les effets des amendements organiques à savoir deux formules de compost et du fumier d'étable de vache sur la production, la croissance et les phases de développement de l'aubergine douce (*Solanum melongena*). L'un des composts était enrichi majoritairement de déchet de poisson, paille de riz et poudrette d'arachide semi calciné. L'autre compost paille d'andropogon K. , fumier de mouton et de bovin. Pour cela un dispositif de Fisher à un facteur à quatre modalités de quatre répétitions a été mis en place. Les mesures des paramètres morphologiques ont été réalisées tous les 15 jours à partir du quinzième jour après repiquage (JAR) et du 45<sup>ième</sup> JAR pour les paramètres phénologiques. Quant aux paramètres physiologiques, ils ont été obtenus à la fin de l'essai. Pour le rendement, des récoltes ont été effectués pendant un mois avec une périodicité d'une récolte par semaine. Il en est ressorti que les plants des parcelles amendées avec le compost F1 ont obtenus des hauteurs significativement plus importantes du 30<sup>ième</sup> au 45<sup>ième</sup> JAR respectivement 9,37 et 20,58 cm contre 6,22 et 10,8 cm pour le témoin T0. Cependant, à partir du 60<sup>ième</sup> JAR, la hauteur moyenne des plants des parcelles amendées avec le compost F1 et le fumier d'étable F0 n'ont montré aucune différence statistique. Le compost F1 a induit des diamètres au collet significativement plus importants au 15, 30 et 45<sup>ième</sup> JAR respectivement 2,98, 4,33, et 8,75 mm. A partir du 60<sup>ième</sup> JAR, il n'y avait plus de différence significative entre les diamètres au collet des traitements F1 et F0. Par contre, les diamètres au collet des plants observés avec le compost F2 et le témoin (T0) restent significativement les plus faibles. Pour les paramètres phénologiques, le compost F1 et le Fumier ont induit des différences significatives, pour la production de boutons floraux au 45<sup>ième</sup> JAR ( $P = 0,001$ ) et la production de fruits au 75<sup>ième</sup> JAR ( $P = 0,0005$ ). Aucune différence significative n'est induite sur les traits physiologiques. Pour le rendement, il a été statistiquement plus important pour les plants qui ont reçu le compost F1 avec 15,48 t/ha contre 10,79 pour ceux qui ont reçu le fumier d'étable F0 et 7,69 t/ha pour ceux qui ont reçu le compost F2 ( $P < 0,0001$ ).

Il a été obtenu dans cette étude que le compost F1 a entraîné des effets significatifs comparés aux autres amendements sur les paramètres observés

**Mots clés :** Traits fonctionnels, *Solanum melongena*, compost, fumier

## ABSTRACT

In Senegal, market gardening is a sector of activity, practiced by young people and women, more developed in the Niayes and the Senegal valley. In order to improve horticultural production in southern Senegal, a market gardening experiment was set up in the commune of Coumbacara, in the Kolda region. This study consisted of testing the effects of organic amendments namely two formulas of compost and cow stable manure on the production, growth and developmental phases of sweet eggplant (*Solanum melongena*). One of the composts was enriched mainly with fish waste, rice straw and semi-calcined peanut powder. The other straw compost of andropogon K., sheep and cattle manure. For this, a one-factor Fisher device with four modalities of four repetitions was set up. The measurements of the morphological parameters were carried out every 15 days from the fifteenth day after transplanting (JAR) and from the 45th JAR for the phenological parameters. As for the physiological parameters, they were obtained at the end of the test. For yield, harvests were carried out for one month with a periodicity of one harvest per week. It emerged that the plants from the plots amended with compost F1 obtained significantly greater heights from the 30th to the 45th JAR, respectively 9.37 and 20.58 cm against 6.22 and 10.8 cm for the T0 control. However, from the 60th JAR onwards, the average height of the plants of the plots amended with compost F1 and stable manure F0 showed no statistical difference. Compost F1 induced significantly larger neck diameters at the 15th, 30th and 45th JAR, respectively 2.98, 4.33, and 8.75 mm. From the 60th JAR, there was no longer a significant difference between the neck diameters of the F1 and F0 treatments. On the other hand, the diameters at the neck of the plants observed with the F2 compost and the control (T0) remain significantly the smallest. For the phenological parameters, the compost F1 and the manure induced significant differences, for the production of flower buds at the 45th JAR ( $P = 0.001$ ) and the production of fruits at the 75th JAR ( $P = 0.0005$ ). No significant difference is induced in physiological traits. For the yield, it was statistically more important for the plants which received the compost F1 with 15.48 t / ha against 10.79 for those which received the stable manure F0 and 7.69 t / ha for those who received the F2 compost ( $P < 0.0001$ ). It was obtained in this study that the F1 compost had significant effects compared to the other amendments on the observed parameters.

Keys words: Functionals traits, *Solanum melongena*, compost, manure

## INTRODUCTION

En Afrique, l'agriculture représente l'activité qui compte le plus d'actifs de la population en quête de revenus. Elle peut parfois regrouper près de la moitié des jeunes d'une localité à la recherche d'un emploi. Parmi ses filières, le maraîchage occupe une place importante (Hartani *et al.*, 2015 ; Oulalé, 2020).

Au Sénégal, le secteur maraîcher avec 755 532 ménages agricoles, polarise environ 11% des ménages agricoles répertoriés (ANSD, 2014). En 2016, hormis la pêche et l'élevage, la production maraîchère représentait 22% des 4 350 116 tonnes de produits agricoles (ANSD, 2019). . Cependant, le maraîchage est pratiqué dans toutes les régions du Sénégal d'autant plus qu'il permet d'améliorer les revenus et les conditions de vie des familles. Toutefois, il est plus concentré dans la bande des Niayes qui se caractérise par la présence d'une nappe phréatique peu profonde et d'un climat favorable à la production toute l'année. Ces atouts font que les investisseurs et les grands producteurs de cette filière sont nombreux dans cette zone des Niayes ( Ndiaye *et al.*, 2012 ; Dugué *et al.*, 2016). Ainsi, environ 80% des marchés (Diop *et al.*, 2019) se trouvent approvisionnés par les productions maraîchères en provenance des Niayes. Ainsi, l'oignon et le piment sont les principaux légumes cultivés respectivement par 40,1% et 35,5% des ménages en contre saison froide contre 38,3% et 37,3% en saison chaude. Ils sont suivis de l'aubergine amère (28,4 % en saison froide et 28,9% en saison chaude), du chou (27,2% en saison froide et 26,3% en saison chaude) et de l'aubergine douce dont 26,3% en saison froide et 27% en saison chaude (ANSD, 2014). Ce dernier fait partie intégrante des spéculations les plus cultivées en Casamance par les ménages au niveau de leurs jardins et arrière cours. Ceci est dû au fait que l'aubergine douce peut être une culture pluriannuelle, très peu calorique et facilement consommé pour les personnes âgées (Akanitapichat *et al.*, 2010 ; Jung *et al.*, 2011 ; Gürbüz *et al.*, 2018). En plus de sa consommation régulière, ce légume est aussi vendu par les ménages agricoles (Diedhiou *et al.*, 2019) ce qui contribue à l'amélioration des revenus de ces ménages

De ce fait, dans la région de Kolda, le maraîchage reste l'une des principales activités génératrices de revenus en plus de la riziculture pratiquée en grande partie par les femmes, (Sall *et al.*, 2010). Ainsi, la filière maraîchère est entrain de servir de pilier de développement socio-économique dans cette zone. Toutefois, dans l'optique d'améliorer la production maraichère, les acteurs locaux font recours à des pratiques parfois susceptibles de dégrader l'environnement et la qualité des produits.

Ainsi à l'image de la plupart des pays de l'Afrique de l'Ouest, le recours à ces pratiques pour la redynamisation de cette filière, engendre des risques. Parmi ceux-ci on peut noter la pollution de la nappe phréatique, la contamination des produits maraîchers par les résidus des pesticides et le développement des maladies émergentes chez les consommateurs tel que le cancer (Son et *al.*, 2017 ; Ouédraogo et *al.*, 2019). En effet, l'étude réalisée par Ngom et *al.* (2012) dans la zone des Niayes a révélé des cas de contaminations des produits agricoles par des pesticides avec des taux élevés de dicofols, métadicophos et du diméthoate entre autres. Au vu de cette situation, la transition vers l'adoption de pratiques agricoles respectueuses de l'environnement comme l'usage des fertilisants organiques pour la protection et la fertilisation des sols s'impose. C'est dans ce contexte que le projet zone humide, avec une approche agroécologique, intervient en Haute Casamance, notamment dans la commune de Coumbacara pour renforcer la sécurité alimentaire de la population tout en préservant les ressources naturelles. Il s'appuie par ailleurs sur les résultats de producteurs de compost en mettant l'accent sur les tests de valorisation de deux types de compost produit en anaérobie.

Ainsi, l'objectif global de cette étude est de contribuer à l'amélioration de la productivité horticole par l'utilisation des fertilisants organiques en Haute Casamance (Kolda).

Il s'agit spécifiquement :

- ✓ de déterminer les effets de différents fertilisants organiques sur les traits fonctionnels liés à la croissance, de l'expression des caractères phénologiques et foliairespo de l'aubergine douce ;
- ✓ d'évaluer l'influence de différents fertilisants organiques sur le rendement de l'aubergine douce ;

Ce mémoire est structuré en trois chapitres. Le premier aborde la synthèse bibliographique, le deuxième présente le matériel et les méthodes utilisés et le troisième présente les résultats et leur discussion.

# CHAPITRE I. SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

## 1.1. Généralités sur l'aubergine douce

### 1.1.1. Origine et répartition

Originnaire de l'Asie, l'aubergine douce a connu une domestication et une diversification primaire en Asie puis secondaire dans le bassin méditerranéen avant d'être cultivée en Afrique avec une large gamme de variétés (Lebeau, 2010).

### 1.1.2. Taxonomie et description botanique

Appartenant à l'ordre des solanales et à la famille des solanacées qui regroupe entre autres la tomate, la pomme de terre et le poivron, l'aubergine douce (*Solanum melongena* L.) a un port dressé atteignant 50 à 120 cm de hauteur (**Figure 1 A**). Ses fleurs sont de couleurs blanches ou violettes (**Figure 1 B**), solitaires et portées à l'aisselle des feuilles. Les fruits (**Figure 1 C**) sont allongés et de couleur sombre (Makosso, 2010). L'aubergine douce est une espèce autogame et diploïde avec  $2n = 24$  (Lebeau, 2010).



**Figure 1** : Plants (A), fleur (B) et fruits (C) d'aubergine (crédit photo ; *EDBO*, 2019)

### 1.1.3. Exigences écologiques

La culture d'aubergine est possible toute l'année mais sa production est maximale en saison sèche fraîche, période où la température offre un climat favorable à sa production. Toutefois, il faudrait préciser que de faibles températures en dessous de 12°C inhibent la croissance (Makosso, 2010). L'aubergine est pérenne dans les zones tropicales humides. Elle est facilement adoptée même si elle est l'espèce la moins exigeante aux types de sol parmi les solanacées. En effet, son système racinaire puissant lui permet de s'adapter et de pousser dans des sols où d'autres plantes se développent difficilement (Anonyme, 2015). L'hivernage est souvent considéré comme une contrainte à sa production à cause de la recrudescence des maladies et des insectes nuisibles à la plante (Delmas et *al.*, 2015).

Des travaux réalisés au niveau de Tropicasen ont permis d'obtenir au Sénégal des variétés résistantes aux ravageurs pendant la saison des pluies. Il s'agit de F1 *African beauty*, *Black Beauty* et F1 *Kalenda*.

#### **1.1.4. Les principaux producteurs de l'aubergine**

La production mondiale de l'aubergine s'élevait à 46 825 331 tonnes en 2011 (FAO, 2014). La Chine et l'Inde en sont les principaux producteurs avec respectivement 59% et 25% de la production mondiale (FAO, 2014). Contrairement à la Chine et l'Inde, le Sénégal fait partie des pays qui ont la plus faible production avec 1 330 tonnes soit 0,0028 % de la production mondiale selon les données de la FAO (2014). Ainsi les exportations du Sénégal sont passées de 21,02 à 1,3 tonnes entre 2009 et 2011 avec des importations quasi nulles (FAO, 2014). Ces chiffres reflètent bien la situation de l'aubergine au Sénégal au plan mondial. Au Sénégal, les exportations de ce légume tant prisé dans les autres pays (Koua, 2016) pourraient booster l'économie du pays en passant par une augmentation de sa production

#### **1.1.5. Usages médicinales et nutritionnelles**

L'aubergine douce permet de soulager certaines maladies comme le diabète de type 2, l'hypertension artérielle ainsi que d'autres maladies à cause de sa richesse en anthocyanes, propriété qui lui confère sa couleur (Solayman et *al.*, 2016). Certains nutritionnistes conseillent sa consommation surtout pour les personnes qui souffrent de surpoids car elle présente une faible valeur énergétique.

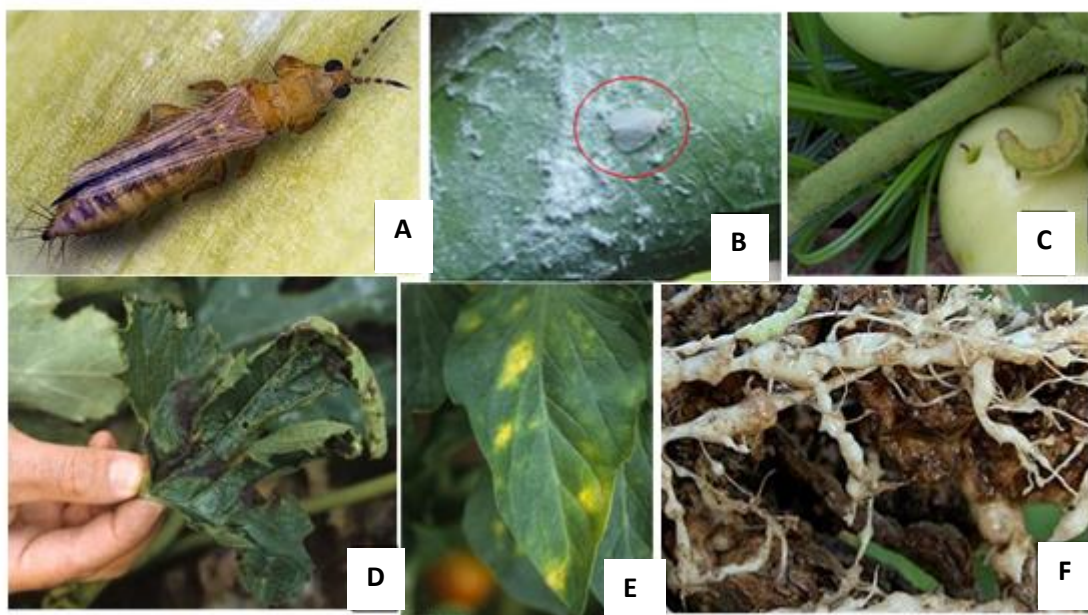
#### **1.1.6. Principales maladies et ravageurs de l'aubergine**

Les dégâts engendrés par les maladies et certains ravageurs (**Figure 2**) constituent un aspect très important et redouté dans le secteur maraîcher. Ces dégâts avaient poussé même certains producteurs à abandonner leurs parcelles dans la zone des Niayes au Sénégal (Brévault et *al.*, 2014). Certains ravageurs et maladies peuvent toutefois être contrôlés s'ils sont détectés avant leur pullulation en utilisant une méthode de lutte appropriée. Les bioagresseurs suivants sont les plus rencontrés sur l'aubergine douce.

- **Les trips** (*Thrips palmi* (K.) et *Frankliniella occidentalis* (P.)): les adultes et les larves attaquent les feuilles et rongent les fruits. Les dégâts se manifestent par une perte de 100% des fruits à la suite de la transmission du virus.

- **Les mouches blanches** (*Bemisia tabaci* (G.) *Trialeurodes vaporariorum* (W.)) : elles attaquent les feuilles entraînant la baisse de la photosynthèse du fait de la présence de fumagine qui se nourrit de miellat. Cela entraîne la dépréciation de la qualité des fruits à cause de la fumagine.
- **Les noctuelles** (*Helicoverpa armigera* (H.) et *Daraba lalsalis* (Wlk.)) qui mangent les feuilles et perforent les fruits.
- **Les champignons** dont *Phytophthora capsici* (L.), attaquent les feuilles et les tiges des plantes. Ces champignons sont responsables de maladies comme le mildiou. Le développement de leur mycelium dans les fruits réduit la production.
- **L'oïdium** causé par *Leveillula taurica* (G.) engendre les mêmes conséquences que le mildiou.
- **Les nématodes à galles** comme *Meloidogyne* spp (G.) provoquent des déformations de la racine réduisant les capacités d'absorption au niveau racinaire engendrant une baisse de rendement en fruits.

L'utilisation des extraits botaniques comme ceux tirés du *neem* peut être recommandée en cas d'infestation dans le cas d'un traitement bio (Neave, 2009 ; Traore et *al.*, 2015 ; Abdoul Habou et *al.*, 2018).



**Figure 2** : Thrips (A), Mouches blanches (B), *Helicoverpa armigera* (C) sur tomate, *Phytophthora capsici* (D), *Leveillula taurica* (E) sur des feuilles de solanacées et *Meloidogyne* spp (F) sur les racines de plantes de tomate. Source : (Sall et Edbo, 2017 ; Tendeng, 2017 ; INRA, 2021)



## 1.2. Les amendements

On parle d'amendement lorsqu'un produit a un effet positif sur les caractéristiques physiques, chimiques et biologiques du sol en augmentant le stock de matière organique (Zro et *al.*, 2018). Dans le long terme, il peut jouer le rôle de fertilisant par la libération des éléments minéraux soumis à des processus de dégradation. Autrement dit, l'amendement permet ainsi d'avoir un stock de nutriments dans le long terme pour la plante tout en fertilisant le sol. Ainsi il convient de faire une différence entre un fertilisant et un amendement. En premier lieu, les fertilisants sont des éléments nutritifs pour les plantes, sous forme de matières minérales ou organiques. Ils viennent dès leur application en complément des ressources disponibles dans le sol, pour assurer un objectif de production (Lecompte et Goillon, 2015). En second lieu, les fertilisants ont pour but de nourrir la plante, il est, le plus souvent, remplacé par le vocable engrais alors que l'amendement est appliqué dans le sol pour améliorer la qualité de ce dernier (Laurin-Lancôt, 2015). Concernant les fertilisants, ils sont coûteux et pas toujours disponibles pour le paysan. Selon certains chercheurs, l'une des contraintes liées à son utilisation est l'absence de technicité suffisante (Mongana et *al.*, 2014 ; Ngakiama et *al.*, 2019). Son effet négatif sur le sol et sur la santé humaine ne sont plus à prouver (Kimuni et *al.*, 2014 ; Abdou et Ahmed, 2015 ; Tarnagda et *al.*, 2017). Ainsi les amendements sont de plus en plus utilisés pour l'amélioration de la santé des sols. Entre autres avantages, les amendements peuvent être adoptés très facilement par les producteurs, vu la disponibilité de la matière première. De ce fait, leur utilisation devient de plus en plus importante (Bakayoko et *al.*, 2019). Cela résulte de la transition de l'agriculture conventionnelle vers l'agriculture écologique. Ce concept "*d'agriculture écologique*" prône une agriculture saine et durable par l'adoption de produits bio suite à la réduction de la quantité des produits de synthèse ou leur non utilisation tout au long de la chaîne de valeur.

Malgré tous les avantages avérées de l'adoption des amendements (Pouya et *al.*, 2020) et cet engouement face à leur utilisation massive, force est de constater que la stabilité de ses éléments minéraux reste le défi majeur des fabricants. Quant aux fertilisants, ils sont très stables et variables pour chaque type de culture. En effet, la gestion de la matière organique, le type d'aliment des animaux, la collecte des déjections et des résidus de récoltes entre autres influent sur la qualité des amendements (Blanchard et *al.*, 2014).

### **1.2.1. Le fumier**

Le vocable fumier est utilisé depuis des siècles par les agriculteurs et éleveurs. Il peut être retenu comme étant un produit issu de la fermentation d'un mélange de paille plus ou moins piétinée et des déjections animales (Salgado, 2011). Il faudra retenir qu'il existe plusieurs types de fumiers. La différence réside dans la gestion des déjections, leur temps de stockage et le lieu de parage des animaux. Même si l'utilisation du fumier présente bien des avantages sa part sur les émissions de Gaz à Effet de Serre (GES) n'est pas négligeable (Dolle *et al.*, 2017).

Ces craintes sont renforcées par le fait que les fumiers qui sont entreposés dans les pâturages sont à l'origine de 16% des émissions de GES (FAO, 2016).

### **1.2.2. Le compost**

Le compost est maintenant utilisé dans de nombreux pays par les producteurs qui veulent transiter vers une agriculture dite durable. En effet, il permet de faire face à la baisse de la fertilité qui entraîne souvent des pertes de rendement (Adugna, 2016). Le compost est issu de la décomposition de la matière organique par les micro-organismes soumis à des conditions bien définies. Suivant ces conditions, deux types de compost peuvent être obtenus, le compost en aérobie et le compost en anaérobie. Ces deux types de compost regroupent bien des avantages comme des inconvénients. Le compost en anaérobie qui nécessite une quantité d'oxygène limitée produit des éléments nocifs à la couche d'ozone comme le méthane et nécessite une longue durée de compostage. Mais les pertes en eau et l'énergie de travail sont minimales. Quant au compostage en aérobie qui se déroule avec une grande quantité d'oxygène entraîne des pertes en eau très importantes, de la chaleur et dégage du CO<sub>2</sub>. Contrairement au compost en anaérobie le compost en aérobie présente une faible phytotoxicité (FAO, 2005). Malheureusement comme tout processus, le compostage aussi peut avoir des effets négatifs sur l'environnement (Compaoré et Nanéma, 2010), car il n'existe pas de canevas standard et le peu de fiches techniques pour le compostage sont spécifiques aux infrastructures et aux types de matières à composter. Chacun peut fabriquer son compost et utiliser des matières organiques ou inorganiques à sa guise et selon la disponibilité entraînant dans certains cas le manque de stabilité des éléments majeurs dans le compost. De ce fait, la teneur en éléments nutritifs des produits obtenus peut différer à la fin de chaque processus de compostage. Ces dernières années, le compostage occupe une place de choix dans les programmes scientifiques de récupération et de valorisation des terres au Sénégal (Ngom *et al.*, 2017 ; Touré *et al.*, 2018 ; Lo *et al.*, 2020 ; Badiane *et al.*, 2020).

### **1.3. Les traits fonctionnels**

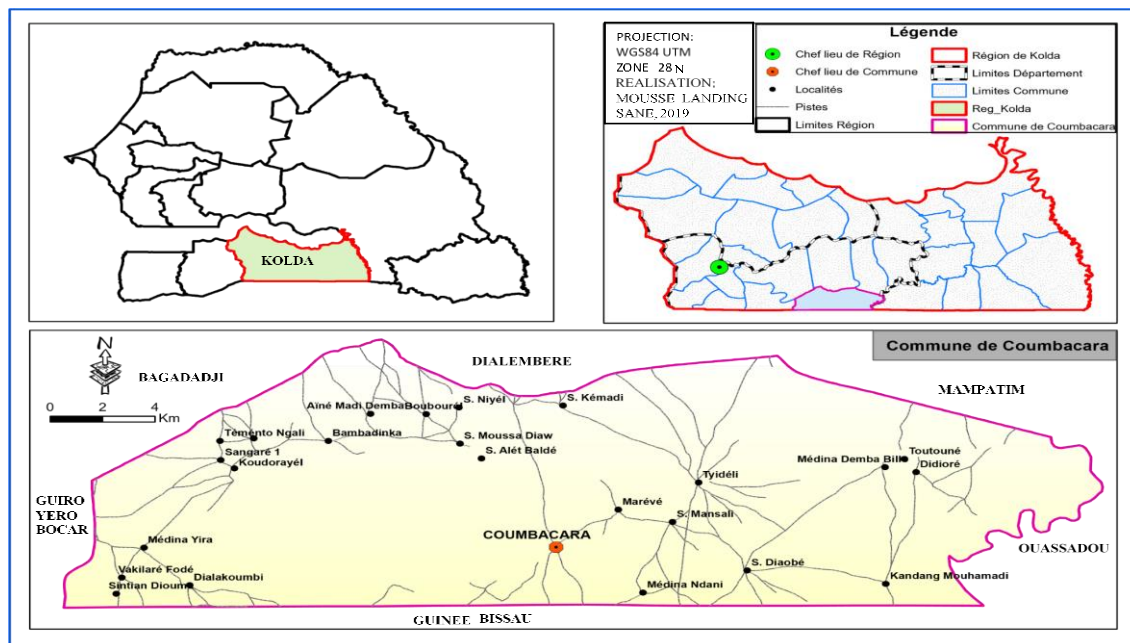
Ce sont des caractéristiques morphologiques, physiologiques ou phénologiques mesurables au niveau de l'individu ou de la population et qui ont un effet sur la croissance, la reproduction et la survie de la plante (Lavorel et *al.*, 2007 ; Violle et *al.*, 2007 ; Pérez-Harguindeguy et *al.*, 2013). Ces traits sont entre autres des réponses de l'individu soumis à des facteurs non environnementaux dans certains cas. Les traits fonctionnels peuvent être considérés comme des indicateurs de développement d'une ou des plantes soumises ou non à des niveaux de fertilisants différents. Ils sont utilisés sur une large gamme d'espèces végétales allant des végétaux annuels aux grands arbres des forêts. Cornelissen et *al.* (2003) indiquent que les traits mesurables doivent remplir quatre critères : être liée avec la fonction du plant, facile à observer et à quantifier, peuvent être utilisés pour de nombreuses espèces et pouvoir être classés.

## CHAPITRE II. MATERIEL ET METHODES

### 2.1. Présentation de la zone étude

#### 2.1.1. Situation géographique

L'étude a été menée dans la commune de Coumbacara à la latitude 12°42'00.0"N et à la longitude 14°28'12.0"W plus précisément dans le Centre transfrontalier de Formation et de Démonstration en pratiques Agro-écologiques de Coumbacara (CEFAC). Située dans la région de Kolda, la commune de Coumbacara (**Figure 3 : 3**) se trouve à 63 km de la ville de Kolda et couvre une superficie de 342 km<sup>2</sup> (ARD, 2011).



**Figure 3 :** Carte de la situation géographique de la Commune de Coumbacara

La commune de Coumbacara est limitée par cinq communes, au Nord par la commune de Dialembéré, au Nord-Est par celle de Mampatim et celle de Bagadadji au Nord-Ouest. Les communes de Guiro Yero Bocar et de Ouassadou représentent les limites respectives Ouest et Est. Au Sud, la commune de Coumbacara fait frontière avec la république de Guinée Bissau (ARD, 2011 ; Ndiaye et Diao, 2019).

#### 2.1.2. Démographie

La population de Coumbacara était estimée à 15743 habitants en 2020 soit une densité de 46 hbts/km<sup>2</sup> d'après le dernier recensement de la mairie de cette dite commune. Elle fait partie des communes où le taux de pauvreté est très élevé avec environ 80% de la population (OPCV, 2016).

### 2.1.3. Climat, sols et végétation

Le Climat Sud-Soudanien de la région de Kolda (Mballo et *al.*, 2019) fait que la commune de Coumbacara reçoit une pluviométrie moyenne interannuelle de 1000 mm (Ndiaye et *al.*, 2019). Ce climat est chaud et humide avec une température qui varie entre 28 et 40°C.

Le relief, relativement plat, est traversé par des cours d'eaux temporaires. Les sols sont ainsi dominés par les sols ferrallitiques et les sols peu évolués (ARD, 2011). Ces caractéristiques offrent à la commune de Coumbacara des atouts favorables à un ensemble d'activités d'exploitation des sols comme le maraîchage, les cultures céréalières, fourragères et l'élevage. Regroupant un fort potentiel forestier et faunistique, la commune abrite deux forêts classées dont celle de Koudora et de Toutoune. Ces deux forêts sont constituées généralement de grands arbres comme le *Khaya senegalensis* (Desr.) A.Juss. et le *Cordyla pinnata* (A.Rich.) Milne-Redh. et offrent de nombreux biens et services à la populations (Ndiaye, 2020).

## 2.2. Le matériel utilisé

### 2.2.1. Matériel végétal

L'étude a porté sur la variété F1 *kalenda* de l'aubergine douce (*Solanum melongena*) qui est un hybride créé par les sociétés Tropicasem / Technisem (Anonyme, 2017a). Cet hybride a la capacité de s'adapter dans des conditions, de chaleur et d'humidité, très difficile comme l'hivernage. De plus, F1 *kalenda* a aussi des résistances aux virus de la mosaïque du tabac, au Cucumbe mosaïque virus, à la bactérie *Ralstonia solanacearum* (S.) et aux champignons *Colletotricum lagenarium*,(S.) et *Phomopsis vexans* (G.) (ISRA, 2012). Ces derniers sont responsables d'importants dégâts sur les solanacées (Traore et *al.*, 2013). Cette variété est non seulement vigoureuse mais elle est aussi tolérante au flétrissement bactérien et à l'antracnose et son rendement moyen varie entre 30 à 40 t/ha (Anonyme, 2017a). Comparée aux autres variétés moins précoces, les premières récoltes sont effectuées entre 75 à 80 jours après semis et sa production peut s'étaler sur plus de 5 mois. Cependant, avec une bonne gestion des plants et un bon plan de fumure et de gestion des nuisibles, la période de récolte peut dépasser 5 mois allant jusqu'à 2 ans (Grubben, 2004) pour une fréquence de collecte des fruits de tous les 4 à 7 jours (Aglinglo et *al.*, 2018). Les principales caractéristiques du fruit de cette variété sont consignées dans le **Erreur ! Source du renvoi introuvable.** (Anonyme, 2017a).

**Tableau 1** : Principales caractéristiques du fruit de la variété F1 *Kalenda*

Caractéristiques du fruit	
Couleur	Violet brillant uniforme
Poids moyen	300 à 450g
Longueur du fruit	20 à 22 cm
Diamètre du fruit	7 à 8 cm

Source : (Anonyme, 2017a)

Le choix de cette culture maraichère est guidé par le fait qu'elle peut être cultivée sur divers écosystèmes durant plusieurs années consécutives d'une part et d'autre part parce qu'elle est l'une des légumes les plus connus et consommés dans la commune de Coumbacara.

### 2.2.2. Les amendements

Le compost et le fumier d'étable ont été les deux types d'amendements organiques utilisés dans cette étude. Pour le compost, deux formulations F1 et F2 (**Tableau 2**) produites au niveau de l'unité de compostage de l'ISRA/CRA de Djibélor ont été utilisées. Quant au fumier, il est composé de la poudrette de bouse de vache issu des étables de l'ISRA/CRZ de Kolda.

**Tableau 2** : Composition de la formulation des deux composts (F1 et F2)

FORMULATION ET POURCENTAGE	
F1	F2
3% cire de bois de <i>Tectona grandis</i> L.f. (Teck)	26% Bouse de vache
3% cire de bois de <i>Gmelina arborea</i> Roxb ex Sm.	22% Fumier de mouton
18% paille de riz	8% Feuilles de manguiers
57% déchets de poisson	27% Paille d' <i>Andropogon gayanus</i> K.
14% poudrette d'arachide semi-calciné	2% Urée
5% cendre	15% cendre

Source : (Badiane, 2019)

## 2.3. Conduite de l'essai

### 2.3.1. Installation de la pépinière

L'installation de la pépinière (**Figure 4**) a été effectuée au CRZ de Kolda et s'est déroulée en deux phases que sont la préparation de planches et le semis des graines. La préparation des

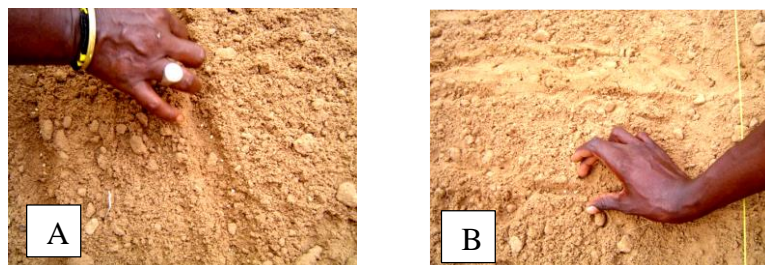
planches a nécessité un mélange de 50% de sable et 50% de terreau de manguiers pour obtenir un substrat (**Figure 4 A**).

A la suite de ce mélange, le substrat a été utilisé pour confectionner des planches de 80 cm x 100 cm dans des bacs (**Figure 4 B**). Ces planches ont été arrosées pendant 02 jours avant le semis des graines de l'aubergine douce afin d'assurer une bonne imbibition du substrat. Pour une bonne gestion des pertes en semences et de la densité des plants par planche, des sillons de 1 cm ont été réalisé perpendiculairement à la longueur de la planche (**Figure 4 C**). Au total 10 sillons distants de 10 cm par planche ont été réalisés pour accueillir le lit de semences.



**Figure 4** : Mélange du substrat (A), planches de pépinière (B) et planches après semis (C).  
Crédit photo (Edbo, 2019).

Les graines sont enterrées à une profondeur sensiblement égale à 2 ou 3 fois leur diamètre (Diatta et *al*, 2019). Ainsi, le lit de semences déposées dans les sillons a été recouvert d'une fine couche de substrat (**Figure 5 A et B**). A la fin des semis, les planches sont à nouveau arrosées avec un fin jet d'eau afin d'assurer une homogénéité de leur humidité.



**Figure 5** : Semis des graines dans les sillons (A) et fermeture des sillons des planches après semis (B). Source : Diatta et *al*. (2019).



## 2.3.2. Installation du dispositif expérimental

### 2.3.2.1. Préparation du terrain

La phase de préparation du terrain a consisté au labour mécanique à la charrue avec un cheval de la parcelle principale (**Figure 6 A**) suivi d'un nivellement avec des râteaux (**Figure 6 B**) puis de la délimitation d'une superficie de 240 m<sup>2</sup> devant abriter l'expérimentation à l'aide de piquets, d'une corde de 50 m et d'un ruban mètre. La méthode du 3\*4\*5 a été adoptée pour trouver les angles droits des dispositifs. Un rayonnage de la parcelle a été effectué (**Figure 6 C**) afin de matérialiser les positions des poquets (**Figure 6 D**).



**Figure 6 :** Labour (A), nivellement (B) rayonnage de la parcelle principale (C) et installation de diguettes délimitant les parcelles secondaires à la suite de la mise en place des poquets (D). Crédit photo : Demba, 2019

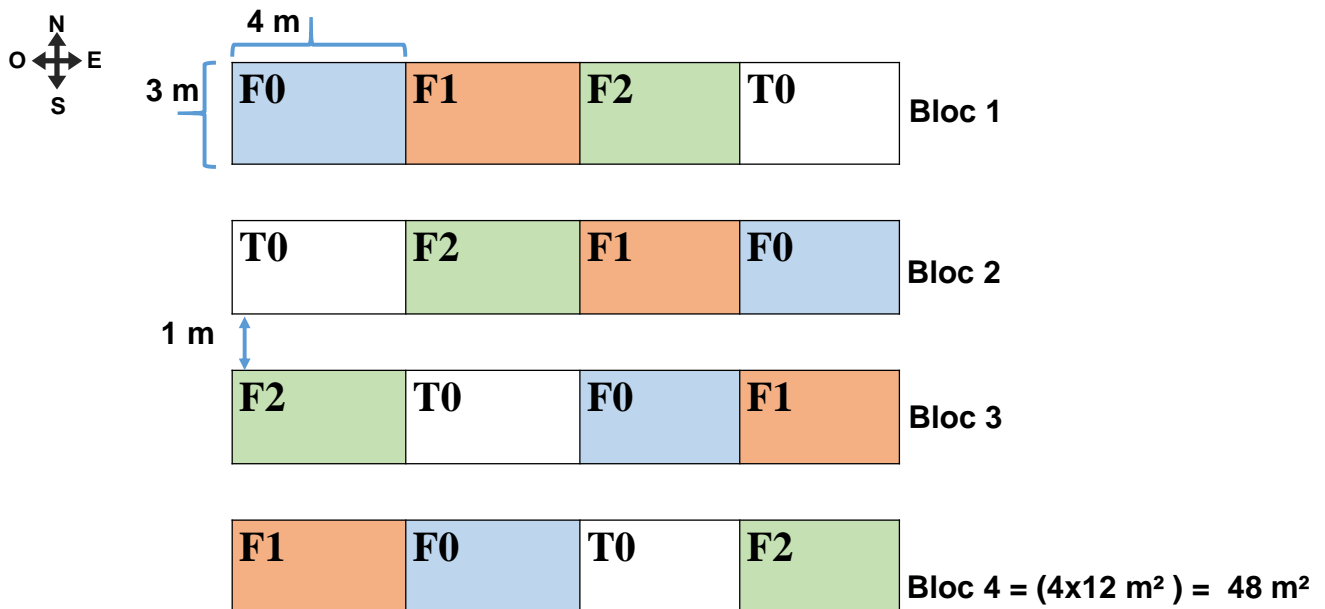
### 2.3.2.2. Le dispositif expérimental et les traitements

Un dispositif en blocs complets randomisés (**Figure 7**) avec quatre (04) répétitions a été mis en place. Le facteur étudié est l'amendement organique et comprend quatre modalités :

- T0 : parcelle sans amendement (témoin)
- F1 : parcelle fertilisée avec le compost F1 à la dose de 2,5 t/ha
- F2 : parcelle fertilisée avec le compost F2 à la dose de 2,5 t/ha
- F0 : parcelle fertilisée avec le fumier d'étable à la dose de 5 t/ha



Chaque parcelle élémentaire a une superficie de 12 m<sup>2</sup> où sont repiqués 30 plants d'aubergines douce âgés de 30 jours sur 5 lignes de 6 plants chacun à raison de 70 cm entre les lignes et 50 cm entre poquets sur la ligne soit un total de 480 plants (4 répétitions x 4 parcelles x 30 plants) pour l'ensemble du dispositif.



**Figure 7.** Schéma du dispositif expérimental

### 2.3.3. Application des amendements

Les amendements appliqués ont été fractionnés et de manière localisée (par poquet). La première application a été réalisée comme fumure de fond, 2 jours avant le repiquage des plants. La deuxième comme fumure d'entretien 40 jours après repiquage. La dose à chaque application pour les composts a été de 2,5 t/ha soit 100g/poquet et 5 t/ha soit 200g/poquet pour le fumier d'étable.

### 2.3.4. Repiquage des plants

Le repiquage des plants a été effectué un mois après le semis en pépinière dans des poquets. Ces derniers sont distants de 70 cm entre les lignes et de 50 cm sur la ligne. Ainsi 480 plants ont été repiqués.

### 2.3.5. Entretien des plants

Une irrigation quotidienne localisée a été effectuée sur chaque pied d'aubergine à raison d'un arrosoir de 11 litres pour trois pieds. Pour atténuer les pertes d'eau par évaporation, un système de paillage (**Figure 8 B**) a été mis en place après repiquage avec de la paille de riz à une

quantité de 200 g par pied. La poudre de racines d'*Icacina senegalensis* A. Juss (**Figure 8-A**) a été appliquée à la dose de 500 g par poquets pour protéger les racines des plants contre les attaques des termites.

Cette plante a longtemps été utilisée dans la pharmacopée contre le paludisme (Sarr et al., 2011) mais elle connaît récemment d'autres usages pour le traitement et la prévention contre une large gamme de déprédateurs comme la lutte contre les nématodes (Enda pronat, 2017).



**Figure 8** : Poudre de racines d'*Icacina senegalensis* appliquée sur un plant (A) et paillage (B)

Pour se prémunir des dégâts des bioagresseurs, de la partie aérienne des plants, un traitement phytosanitaire (**Figure 9**) à base d'extrait de feuilles d'*Azadirachta indica* A. Juss a été appliqué chaque semaine à la dose de 15 l/400 m<sup>2</sup>. Cette plante a été utilisée en raison des propriétés anti-appétante et répulsive de l'azadirachtine (Tounou et al., 2018).

Un traitement des plants a été effectué à l'aide d'un pulvérisateur manuel à dos pendant le soir pour éviter les températures élevées qui sont destructrices des propriétés de l'azadirachtine (Diop et al., 2016).



**Figure 9** Traitement phytosanitaire avec les extraits de feuilles. Crédit photo : Demba, 2019

## **2.4. Observations et mesure des paramètres**

Des observations journalières ont été effectuées sur 12 plants centraux dans chaque parcelle utile. Les parcelles utiles sont constituées de 3 lignes centrales des parcelles élémentaires pour éviter les effets de bordure. Ces plants ont servi d'échantillon pour les mesures effectuées toutes les deux semaines.

### **2.4.1. Traits morphologiques**

Les traits morphologiques étudiés concernent le diamètre au collet et la hauteur des plants. Ces variables ont été suivies 15 jours après repiquage (JAR) jusqu'au 90<sup>ième</sup> JAR suivant un intervalle de temps de 15 jours. Le diamètre au collet a été mesuré à l'aide d'un pied à coulisse numérique et la hauteur avec une règle graduée du collet jusqu'au bout de la dernière feuille apicale (**Figure 10**). Ces variables ont permis de calculer le Taux de Croissance Relative (TCR). Ce taux de croissance relative exprimé en pourcentage permet d'apprécier la dynamique de croissance des plants. Il est calculé par la formule suivante :

$$\text{TCR} = (\text{xf} - \text{xi}) / \text{xi}$$

Avec **xf** : valeur finale du paramètre en question et **xi** : valeur initiale de paramètre en question



**Figure 10** : Mesures de la hauteur (A) et du diamètre au collet (B). Crédit photo, Demba, 2019.

### 2.4.2. Traits phénologiques

Ils regroupent les paramètres de développement saisonniers de la plante. Autrement dit, ils caractérisent le cycle productif comme la feuillaison, la floraison et la fructification, entre autres. La variation des phases phénologiques sont des indicateurs de développement de la plante vue qu'elle est considérée comme une stratégie d'adaptation (Badou *et al.*, 2017). La collecte de ces données a été directement effectuée dans la parcelle par le dénombrement des boutons floraux, des fleurs épanouies et des fruits des plants d'aubergine. Elle a été faite tous les 15 jours à partir de la première apparition des boutons floraux.

### 2.4.3. Traits physiologiques

Ils caractérisent le fonctionnement et le développement de la plante. Ils sont obtenus par des mesures indirectes à travers les différentes formules des caractères physiologiques développées par Cornelissen *et al.* (2003). Dans le cadre de cette étude, ces traits physiologiques concernent la surface foliaire spécifique (SLA ou *Specific Leaf Area*) et la teneur en matières sèches foliaires (LDMC ou *Leaf Dry Matter Content*). Le prélèvement des échantillons a été effectué sur trois plants choisis au hasard parmi ceux suivis au niveau des parcelles utiles. Ils correspondaient aux 3<sup>ième</sup>, 6<sup>ième</sup> et 9<sup>ième</sup> plants sur chaque ligne.

#### ○ Surface foliaire spécifique

La surface foliaire spécifique « *Specific Leaf Area* » est corrélée positivement à la capacité photosynthétique de la plante (Wright *et al.*, 2004). Elle est obtenue par la formule suivante :

$$SLA \text{ (mm}^2\text{/g)} = \frac{S}{m}$$

S= surface foliaire (mm<sup>2</sup>) et m = masse de matière sèche de la feuille (g)

La surface de la feuille est obtenue en passant l'image scannée de cette dernière (**Figure 11**) dans le logiciel Midebmp version 4.2. La masse de matière sèche de la feuille est obtenue avec une balance électronique (Startorius version TE3102S, d=0.01g) après séchage jusqu'à poids constant.



**Figure 11** : Scanner d'une feuille d'aubergine en format image BMP avec un scanner HP laser jet pro 110

- **Teneur en matière sèche de la feuille**

La teneur en matière sèche de la feuille « *Leaf Dry Matter Content* » est le rapport de la masse sèche de l'organe considérée (mg) sur sa masse fraîche (g). La teneur en matière sèche permet d'apprécier les stratégies de conservation de nutriments au sein de la plante (Freschet et *al.*, 2010). Toutes ces données physiologiques ont été collectées sur trois plants sélectionnées de manière aléatoire dans chaque parcelle utile.

#### **2.4.4. Evaluation de la production**

Les récoltes des fruits ont débuté dès la maturité de ces derniers et cela une fois par semaine pendant un mois. Pour l'évaluation de la récolte, chaque fruit récolté a été mesuré pour obtenir sa longueur et son diamètre avant d'être pesé pour obtenir sa masse avec une balance électronique. Les fruits à récolter devaient avoir un calibre d'au moins 20 cm de longueur et plus de 55 mm de diamètre. Ceux qui remplissaient ces critères étaient récoltés puis ramenés aux CEFAC. La longueur et le diamètre des fruits sont mesurés respectivement à l'aide d'un ruban mètre et d'un pied à coulisse puis leur masse déterminée avec une balance électronique (Startorius version TE3102S, d=0.01g).

#### **2.5. Traitement et analyses des données**

Pour déterminer les différences entre les différents traitements, une Analyse de Variance (ANOVA) a été réalisée sur les données saisies dans le tableur Excel avec le logiciel R version 3.5.3. Le test de comparaison de Tukey au seuil de 5% a été utilisé pour la séparation des groupes distincts.

## CHAPITRE III. RESULTATS ET DISCUSSION

### 3.1. RESULTATS

#### 3.1.1. Effet des traitements sur les paramètres morphologiques

##### 3.1.1.1. La hauteur des plants

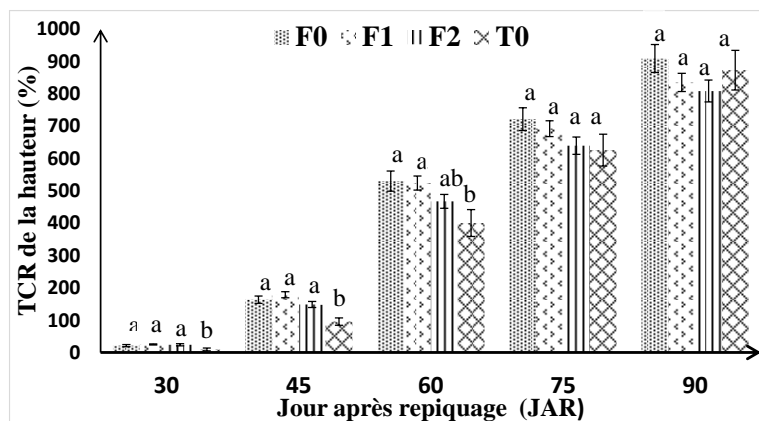
L'analyse de variances effectuée sur les données de croissance en hauteur des plants en fonction du nombre de jours après repiquage (JAR) a montré des différences significatives entre les traitements (**Tableau 3**). Les plants traités avec le compost F1 ont montré des hauteurs significativement plus importantes du 30<sup>ième</sup> au 45<sup>ième</sup> JAR. Cependant, à partir du 60<sup>ième</sup> JAR, la hauteur moyenne des plants des parcelles amendées avec le compost F1 n'est significativement différente de celle des plants des parcelles traitées avec le fumier (F0). Pour le compost F2, ses effets sur la croissance en hauteur des plants ont été significativement plus importants comparés aux plants des parcelles non amendées (T0).

**Tableau 3** : Evolution de la hauteur des plants (cm) en fonction des traitements et selon les jours après repiquage

Traitements	15 JAR	30 JAR	45 JAR	60 JAR	75 JAR	90 JAR
T0	5,94 ± 0,26 <sup>b</sup>	6,22 ± 0,24 <sup>c</sup>	10,8 ± 0,48 <sup>c</sup>	26,62 ± 1,42 <sup>c</sup>	39,16±1,66 <sup>c</sup>	52,51±1,88 <sup>c</sup>
F0	7,16 ± 0,23 <sup>a</sup>	8,47 ± 0,21 <sup>b</sup>	18,01 ± 0,56 <sup>b</sup>	42,72 ± 1,43 <sup>a</sup>	55,94±1,32 <sup>a</sup>	68,55±1,58 <sup>a</sup>
F1	7,58 ± 0,19 <sup>a</sup>	9,37 ± 0,19 <sup>a</sup>	20,58 ± 0,56 <sup>a</sup>	45,85 ± 1,078 <sup>a</sup>	58,21±1 <sup>a</sup>	68,90±1,34 <sup>a</sup>
F2	7± 0,22 <sup>a</sup>	8,51± 0,24 <sup>b</sup>	16,68 ± 0,43 <sup>b</sup>	38,00 ± 1,01 <sup>b</sup>	49,38±1,03 <sup>b</sup>	60,56±1,29 <sup>b</sup>
Moyenne	6,93 ± 0,12	8,17 ± 0,14	16,60 ± 0,36	38,46 ± 0,81	50,82±0,83	62,76±0,90
Probabilité	1,3e <sup>-05</sup> ***	<2e <sup>-16</sup> ***	<2e <sup>-16</sup> ***	<2e <sup>-16</sup> ***	<2e <sup>-16</sup> ***	9,27e <sup>-14</sup> ***

JAR : Jour Après Repiquage. \*\*\* traduit le degré de significativité  $P < 10^{-3}$  les valeurs qui suivent ± représentent l'écart type.

L'analyse du taux de croissance relative (TCR) en hauteur (**Figure 12**) montre entre le 30<sup>ième</sup> et le 60<sup>ième</sup> JAR des différences de croissance en faveur des parcelles amendées (Compost et fumier) comparés au TCR des plants de parcelles témoins. Néanmoins aucune différence statistique n'a été constatée entre la hauteur des plants pour ces amendements.



**Figure 12.** Variation du taux de croissance relative en hauteur des plants suivant les traitements en fonction de la période

JAR : Jour Après Repiquage. Les « I » représentent l'écart-type.

### 3.1.1.2. Le Diamètre au collet des plants

L'examen du Tableau 4 montre des différences significatives du diamètre au collet des plants entre traitements selon le nombre de jours après repiquage. Le compost F1 a induit des diamètres au collet significativement plus importants du 15<sup>ème</sup> au 45<sup>ème</sup> JAR. A partir du 60<sup>ème</sup> JAR, il n'y avait plus de différence entre les diamètres au collet des plants pour les traitements F1 et F0. Par contre, les diamètres au collet des plants au niveau des traitements F2 et le témoin (T0) restent significativement les plus faibles.

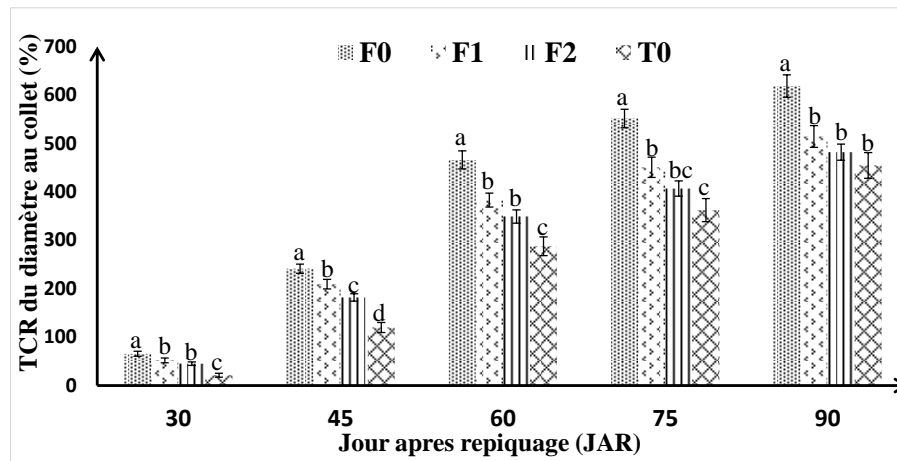
**Tableau 4 :** Diamètre au collet (mm) des plants en fonction des traitements et du nombre de jours après repiquage

	15 JAR	30 JAR	45 JAR	60 JAR	75 JAR	90 JAR
Traitements						
T0	2,61 ± 0,12 <sup>ab</sup>	3,02 ± 0,09 <sup>c</sup>	5,42 ± 0,22 <sup>c</sup>	9,52 ± 0,37 <sup>c</sup>	11,28±0,44 <sup>c</sup>	13,59±0,48 <sup>c</sup>
F0	2,37 ± 0,06 <sup>b</sup>	3,85 ± 0,10 <sup>b</sup>	7,93 ± 0,18 <sup>b</sup>	13,06 ± 0,29 <sup>a</sup>	15,09±0,33 <sup>a</sup>	16,58±0,36 <sup>a</sup>
F1	2,98 ± 0,14 <sup>a</sup>	4,33 ± 0,12 <sup>a</sup>	8,75 ± 0,20 <sup>a</sup>	13,70 ± 0,27 <sup>a</sup>	15,45±0,37 <sup>a</sup>	17,23±0,41 <sup>a</sup>
F2	2,67 ± 0,07 <sup>ab</sup>	3,79 ± 0,08 <sup>b</sup>	7,38 ± 0,19 <sup>b</sup>	11,69 ± 0,26 <sup>b</sup>	13,15±0,27 <sup>b</sup>	15,12±0,26 <sup>b</sup>
Moyenne	2,66 ± 0,09	3,76 ± 0,13	7,40 ± 0,37	12,03 ± 0,55	13,78±0,21	15,66±0,22
Probabilité	6.10 <sup>-4</sup> ***	3,8e <sup>-15</sup> ***	<2e <sup>-16</sup> ***	<2e <sup>-16</sup> ***	1,89e <sup>-15</sup> ***	5,56e <sup>-10</sup> ***

JAR : Jour Après Repiquage. \*\*\* traduit le degré de significativité  $P < 10^{-3}$ . Les valeurs qui suivent ± représentent l'écart type.

L'analyse du TCR du diamètre au collet montre que les valeurs enregistrées sont significativement plus élevées chez les plants traités avec le Fumier (F0) durant la période de l'essai (**Figure13**).

Les TCR observés chez les plants traités avec les autres amendements organiques (F1 et F2) diffèrent de ceux non traités (T0) du 30<sup>ème</sup> au 60<sup>ème</sup> JAR. Au 90<sup>ème</sup> JAR aucune différence significative du taux de croissance relative n'est observée entre les traitements F1, F2 et T0.



**Figure13** : Taux de la croissance relative du diamètre au collet des plants suivant les traitements et les périodes après repiquage.

JAR : Jour Après Repiquage. Les « I » représentent l'écart-type.

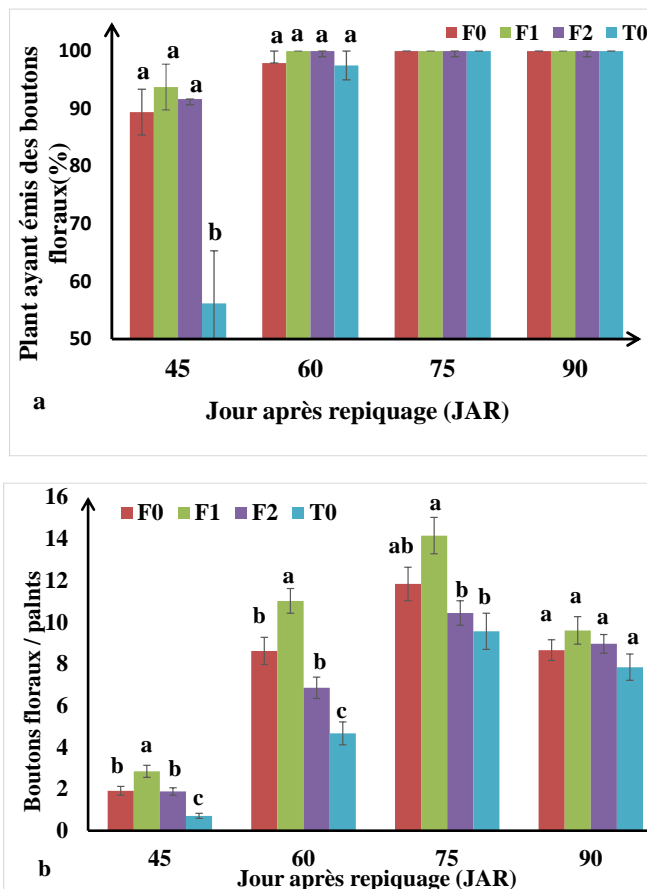


### 3.1.2. Effet des traitements sur les paramètres phénologiques

#### 3.1.2.1. L'émission de boutons floraux

Environ 90% des plants des parcelles traitées avec les amendements organiques (Fumier et compost) ont donné des boutons floraux aux 45<sup>ème</sup> JAR (

**Figure 14 a).** Ces traitements ont induit des effets significativement différents ( $P=0,001$ ) de celui du témoin (T0) où moins de 60% des plants ont émis des boutons floraux. Au-delà du 45<sup>ème</sup> JAR, tous les plants (100%) ont émis des boutons floraux quel que soit le type de



traitement.

**Figure 14.** Effet des amendements organiques sur le pourcentage de plants ayant émis des boutons floraux (a) et le nombre moyen (b) de boutons floraux émis par plant suivant les jours après repiquage (JAR).

JAR : Jour Après Repiquage. Les « I » représentent l'écart-type.

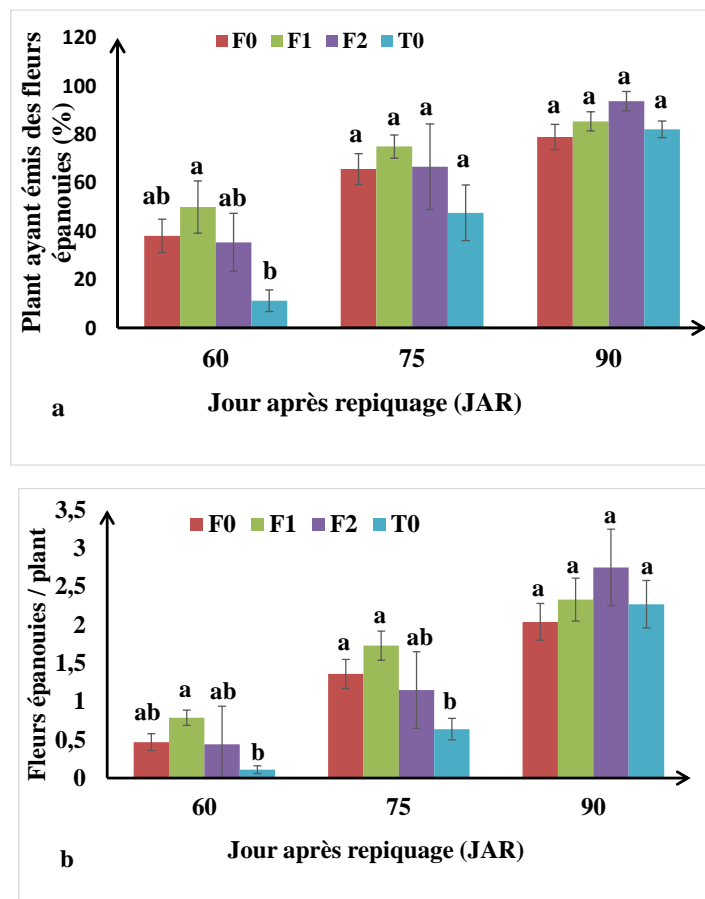
Pour la moyenne des boutons floraux émis par plant (

**Figure 14**Erreur ! Source du renvoi introuvable. **b)**, l'évolution a été progressive et le pic est observé au 75<sup>ème</sup> JAR. Durant cette période, le compost F1 a induit une émission d'un nombre significativement plus important de boutons floraux par plant.

Au-delà du 75<sup>ième</sup> JAR, il a été noté une diminution du nombre de boutons floraux par plant. Il n'est pas aussi apparu une différence significative entre les traitements pour ce paramètre (P=0,179).

### 3.1.2.2. L'épanouissement des fleurs

Les parcelles traitées avec le compost F1 comptent plus de plants ayant des fleurs épanouies (50%) au 60<sup>ième</sup> JAR (**Figure 15 a**) que celles ayant reçu du fumier d'étable F0 (38%), du compost F2 (35%) et celles témoin T0 (11%). Au-delà du 60<sup>ième</sup> JAR aucune différence n'a été notée entre les traitements. Concernant le nombre moyen de fleurs épanouies par plant (**Figure 15 b**), des différences sont notées aux 60 et 75<sup>ième</sup> JAR avec des valeurs plus importantes pour les traitements F1 et F0. Au 90<sup>ième</sup> JAR aucune différence significative n'a été notée

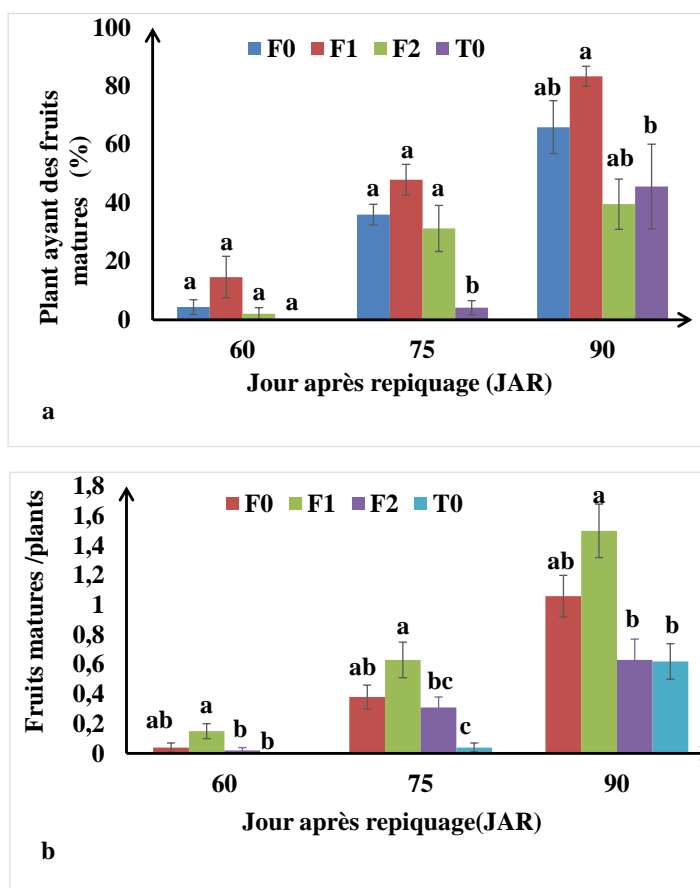


**Figure 15 :** Pourcentage de plants ayant des fleurs épanouies (a) et nombre de fleurs épanouies par plant (b) en fonction des traitements et du nombre de jours après repiquage (JAR).

JAR : Jour Après Repiquage. Les « I » représentent l'écart-type.

### 3.1.2. 3. La maturation des fruits

Il ressort de l'analyse de la (**Figure 16 a**) qu'au 60<sup>ième</sup> JAR, la fréquence des plants ayant des fruits mûrs est statistiquement la même quelle que soit le traitement contrairement aux 75 et 90<sup>ième</sup> JAR. Ainsi, au 75<sup>ième</sup> JAR, le nombre de plants ayant des fruits mûrs est plus importante sur les parcelles traitées avec le compost F1 (47,92%) que celles ayant reçues du compost F2 (31,25%) et celles témoin T0 (4,17 %). Il en est de même au 90<sup>ième</sup> JAR avec 83,33% des plants ayant des fruits mûrs pour F1 contre 65,91 ; 45,57 et 39,58% respectivement pour F0, T0 et F2.



**Figure 16.** Pourcentage de plants ayant des fruits mûrs (a) et nombre moyen de fruits mûrs par plant (b) suivant les traitements et les jours après repiquage (JAR).

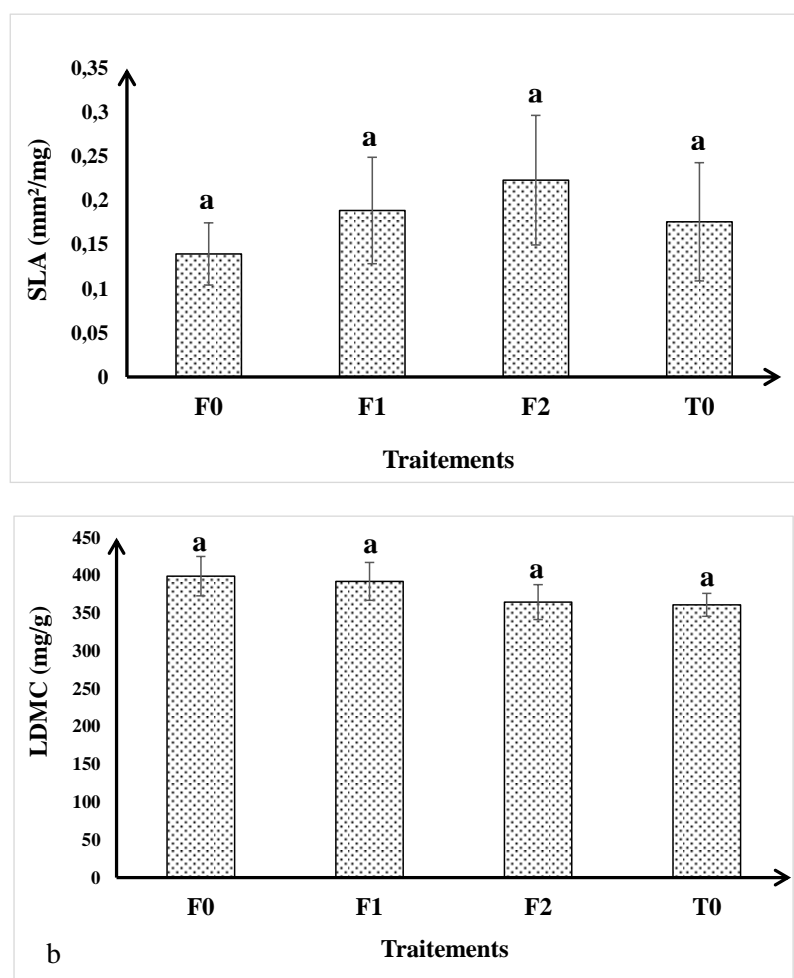
JAR : Jour Après Repiquage. Les « I » représentent l'écart-type.

Les valeurs moyennes du nombre de fruits mûrs par plant sont reportées dans la **Figure 16 b**. Pour les trois périodes, les plants amendés avec le compost F1 portent significativement plus de fruits mûrs que ceux ayant reçues du compost F2 et celles témoin T0. De même, les plants

sous traitement avec du fumier F0 se discriminent de ceux des parcelles témoin T0 au 75<sup>ème</sup> JAR. Cependant, aucune différence n'a été noté entre les plants amendés avec le compost F2, le fumier d'étable F0 et les témoins T0 au 60<sup>ème</sup> et 90<sup>ème</sup> JAR.

### 3.1.3. L'effet des traitements sur les Traits foliaires

Les différents amendements organiques n'ont pas eu un effet significatif sur la surface spécifique foliaire (SLA) (**Figure 17 a**) et la teneur en matières sèches foliaires (LDMC) (**Figure 17 b**). Cependant, la SLA varie entre 0,22 mm<sup>2</sup>/mg pour le compost F2 et 0,13 mm<sup>2</sup>/mg pour le fumier. L'inverse a été obtenu pour la teneur en matières sèches foliaires avec 399 mg/g pour F0 et 364 mg/g pour F2.



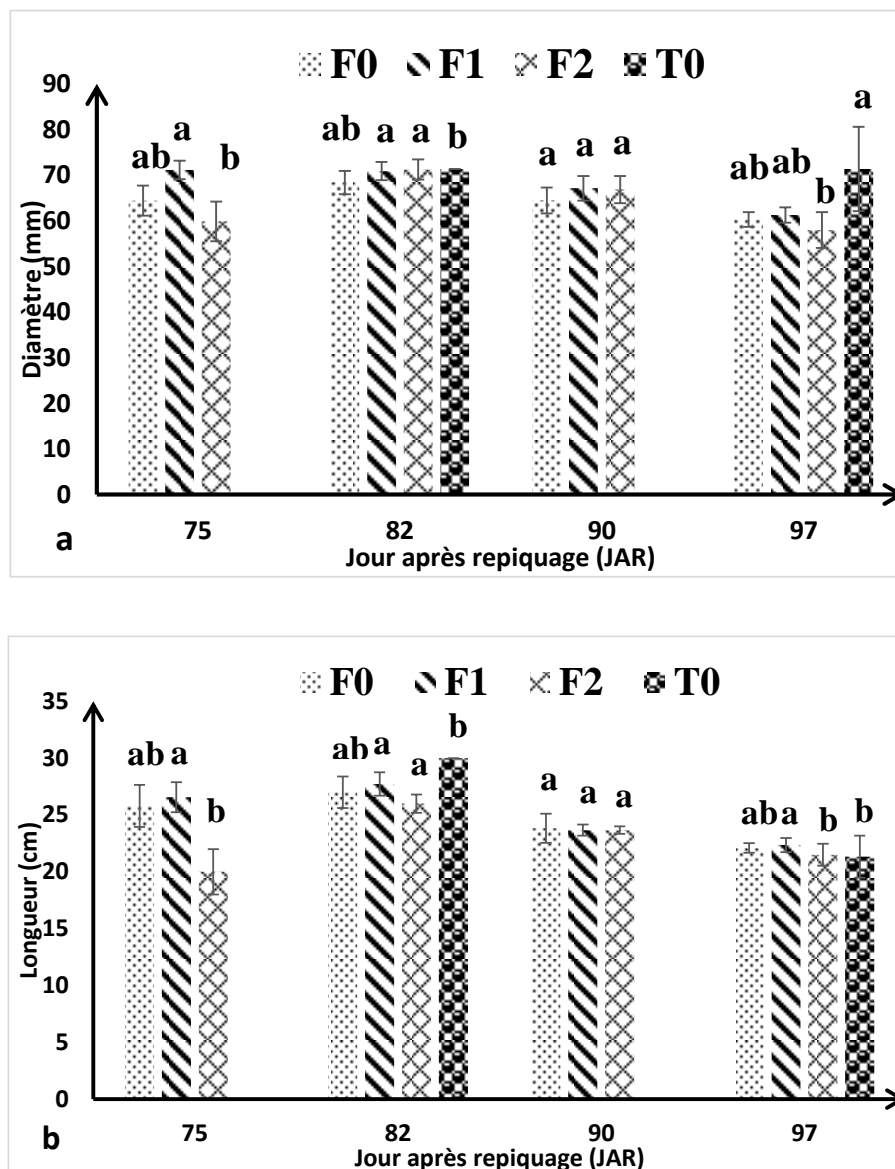
**Figure 17 :** Surface foliaire spécifique (SLA) (a) et teneur en matière sèche des feuilles (LDMC) (b) suivant les amendements.

JAR : Jour Après Repiquage. Les « I » représentent l'écart-type.

### 3.1.4. Effet des traitements sur les paramètres de production

#### 3.1.4.1. La morphologie des fruits matures

Le diamètre moyen des fruits matures (**Figure 18 a**) et leur longueur moyenne (**Figure 18 b**) ont significativement été affectés par les amendements organiques. Les plants des parcelles ayant reçus du compost F1 a donné les fruits dont les longueurs et les diamètres sont plus importantes au 75<sup>ième</sup> JAR. Cependant, il faut noter que les données de ces

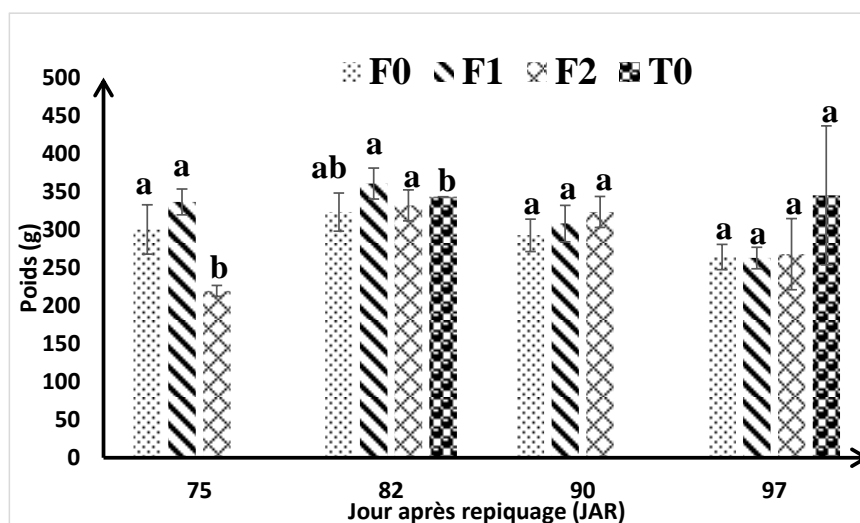


**Figure 18 :** Diamètre (a) et longueur (b) moyens des fruits récoltés en fonction des traitements suivant les jours après repiquage.

JAR : Jour Après Repiquage. Les « I » représentent l'écart-type.

### 3.1.4.2. Le poids des fruits

L'analyse de la **Figure 19** révèle que le poids des fruits présente une différence statistique entre les traitements pour des deux premières récoltes correspondant au 75 et 82<sup>ième</sup> JAR. Lors de ces deux périodes de récoltes, les poids des fruits issus des plants ayant reçus le compost F1 sont plus lourds au 75<sup>ième</sup> (330 g) que ceux des plants traités avec le compost F2 (219 g) et et de deux des parcelles témoin. Aux 90<sup>ième</sup> et 97<sup>ième</sup> JAR, aucune différence significative de poids n'a été notée entre traitements.

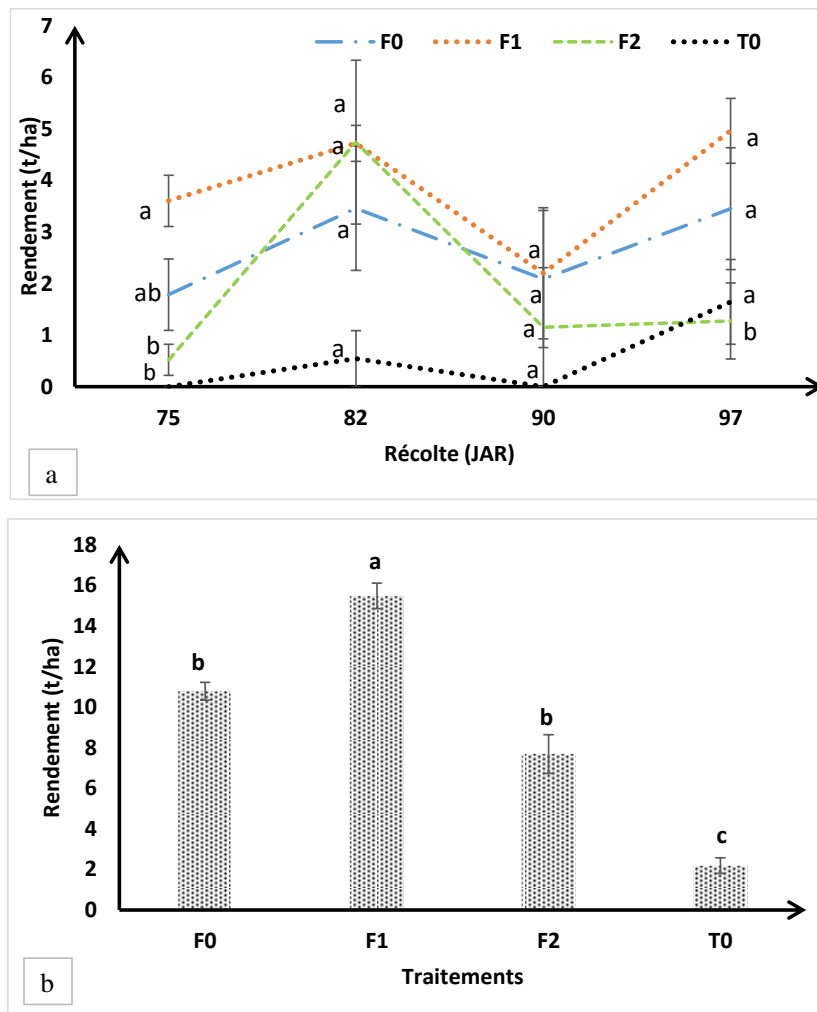


**Figure 19** : Poids moyen des fruits récoltés en fonction des traitements suivant le nombre de jours après repiquage.

JAR : Jour Après Repiquage. Les « I » représentent l'écart-type.

### 3.1.4.3. Les rendements

La **Figure 20 a** révèle une évolution en dents de scie des rendements en fruits pour les différents traitements en fonction des dates de récoltes. Les pics de rendement sont observés aux 82 et 97<sup>ième</sup> JAR. Cependant, une différence significative n'a été notée qu'entre les parcelles amendées avec le compost F1 au et celles amendées avec du compost F2 et celles témoin au 75<sup>ième</sup> JAR. Au 97<sup>ième</sup> JAR, seuls les rendements des parcelles ayant reçu du compost F1 (4,96t/ha) sont significativement différentes de ceux des parcelles témoin (1,64t/ha).



**Figure 20** : Rendement des plants en fonction des dates de récoltes (a) et des traitements (b).

JAR : Jour Après Repiquage. Les « I » représentent l'écart-type.

L'analyse de la **Figure 20 b** révèle un effet très hautement significatif ( $P < 0,0001$ ) des traitements sur le rendement en fruits. Ainsi, le rendement des parcelles traitées avec le compost F1 (15,48 t/ha) est nettement supérieur de celui de parcelles traitées avec du fumier F0 (10,79 t/ha) et celles amendées avec du compost F2 (7,69 t/ha). En outre le rendement des parcelles témoins est inférieur à celui des parcelles amendées avec du compost F2 et avec du fumier F0.

## 3.2. DISCUSSION

### Paramètres morphologiques

Les variations morphologiques constatées sur les plants soumis aux différents traitements pourraient être dues à la composition des fertilisants organiques utilisés. Ainsi la formule F1, contrairement à F2, a entraîné un effet positif sur les paramètres morphologiques. Cependant, à long terme (au 60<sup>ième</sup> JAR), les plants amendés avec le fumier (F0) ont développés les mêmes caractéristiques que ceux traités avec le compost F1. Hormis le fait que la composition des fertilisants organiques utilisés pourrait être la cause de ces différences, la disponibilité des éléments nutritifs dans le sol aussi pourrait être un autre facteur explicatif important sur la croissance. En effet, des travaux réalisés sur le maïs montre que le fumier de bovin a une décomposition lente ; ce qui assure d'ailleurs une bonne disponibilité des éléments nutritifs dans le sol (Bakayoko et *al.*, 2019). Par ailleurs, les études de Kpéra et *al.* (2017) sur la culture de l'ananas en conditions irriguées donnent plus de précision sur le fait que les éléments nutritifs de la bouse de bovin sont disponibles à partir du deuxième mois après son application. De plus il dispose d'un potentiel fertilisant dans le temps grâce à l'effet résiduel des minéraux qui sont disponible dans le temps (Weil et Duval, 2009).

### Paramètres phénologiques

Les résultats des paramètres phénologiques ont montré une expression précoce des caractères phénologiques (boutons floraux, fleurs et fruits) pour les plants de l'aubergine douce ayant reçu comme amendement du compost F1. Cette tendance pourrait s'expliquer par la formulation du compost F1 composé de 57 % de déchets de poisson alors que les autres en sont dépourvus. En effet les études réalisées par Taiek et *al.*, 2014 pour obtenir un biofertilisant à base de déchets de poisson ont montré que les déchets de poissons sont très riches en azote et que 1 kg de déchets de poisson en contiendrait 8,3 g. Ainsi cet azote, disponible en quantité suffisante dans cette formule de compost F1 pourrait être à l'origine de l'expression précoce des caractères phénologiques des plants d'aubergine douce qui sont amendé par ce compost. Les études de l'effet des engrais organiques sur la fertilité des sols de Biao et *al.* (2017), menés sur la carotte ont montré qu'une fertilisation adéquate en azote est déterminante sur le développement de la plante. D'autres études sur la conversion vers une agriculture durable abondent dans ce sens (Calabi-Floody et *al.*, 2018) et qu'un amendement faible en azote risquerait d'entraîner une faim d'azote des microorganismes et un manque d'éléments nutritifs pour la plante.



En effet ces derniers iront même jusqu'à consommer l'azote du sol, l'appauvrissant d'avantage. Concernant le fumier, les analyses ont montré une teneur de l'ordre de 1,3 g pour 1 kg de matière sèche.

Cela pourrait s'expliquer selon Pellerin (2020), par la méthode de conservation de la bouse de vache qui influe sur la perte en éléments nutritifs notamment l'azote qui est très volatile. En effet une conservation à l'abri comme cela a été le cas du fumier d'étable utilisé lors de cette essai pourrait entraîner une perte d'azote sous forme ammoniacal soit 2,3 kg N-NH<sub>3</sub> perdu en 14 semaines de stockage pour les vaches nourries à l'herbe (Edouard et *al.* 2015). Ce processus de conservation des déjections animales pourraient expliquer la faible performance du compost F2 composé majoritairement de Bouse de vache et de crotte de mouton comparée à celle du compost F1 et du fumier F0.

### **Paramètres foliaires**

Les résultats obtenus sur les traits foliaires ont montrés une corrélation entre la surface foliaire spécifique (SLA) et la teneur en matière sèche des feuilles (LDMC). En effet, une grande valeur de matière sèche obtenue surtout dans le cadre du fumier (F0) traduirait une bonne aptitude des plants à conserver les nutriments (Garnier et *al.*, 2004). En effet, ces auteurs ayant travaillé sur les marqueurs fonctionnels des plants précisent que dans ce cas de figure, la conservation des ressources internes est plus efficace et par ailleurs une surface foliaire spécifique faible signifierait que l'énergie issue de la photosynthèse est allouée à la formation des tissus. Ainsi les apports du fumier sembleraient induire chez ces plants plus de propriétés de conservation et de rigidité des feuilles que le compost. En se basant sur les travaux de Vile et *al.* (2005) sur l'estimation de l'épaisseur des feuilles, les plants d'aubergine douce ayant reçu le fumier aurait une épaisseur des feuilles plus importantes. Ces plants amendés avec du fumier alloueraient plus les produits de leur métabolisme photosynthétique au cycle foliaire qu'à ceux de la reproduction (floraison et fructification). Or, les fruits constituent la seule ressource alimentaire et une source de revenu tirées de cette espèce.

## **Paramètres de rendements**

Les rendements irréguliers des différents amendements pourraient être dus aux fréquences de récoltes. En effet les récoltes qui étaient effectués une fois par semaine comme ~~et~~ recommandé sur les fiches techniques (Aglinglo et *al.*, 2018) seraient peut-être trop proches et ne permettait pas aux fruits d'arriver à maturité. De plus le manque d'éléments nutritifs pourrait expliquer le retard de maturité des fruits qui entrainerait ces productions irrégulières. En outre, un seul amendement d'entretien a été effectué pour les plants et cela au 45<sup>ième</sup> JAR. Ainsi les plants auraient utilisé une partie des nutriments disponibles. De ce fait cette faible proportion des nutriments provenant de cet amendement d'entretien servirait à garantir les besoins en production. Cependant le rendement en fruits, des plants amendés par le compost F1 a été le meilleur avec 7,45 t/ha contre 5,35 pour F0, 3,84 pour F2 et 0,87 pour le témoin T0. Ces résultats pourraient guider le choix du type de compost pour cette culture qui semble être plus productive avec un amendement enrichi en azote.

## **CONCLUSION ET PERSPECTIVES**

Cette étude qui avait porté sur des tests de formules de composts sur l'aubergine douce. L'analyse des résultats obtenus a révélé que la formulation du compost F1 a donné les meilleures performances agronomiques pour la plus part des paramètres suivis et surtout les rendements en fruits. Les performances du fumier d'étable de bovins ont aussi induit des variations non négligeables en termes de rendement devant le compost F2. Les effets plus faibles ont été obtenus sur le compost F2 suivis du témoin.

Ainsi, il s'avère opportun de poursuivre les investigations en vue d'optimiser la fréquence des doses à apporter d'une part pour cette solanacée et d'autre part de valoriser l'apport des résidus de poisson pour l'enrichissement des composts en azote afin de booster les productions maraîchères. Aussi, ces résultats méritent d'être poursuivis en corrélant ces paramètres agronomiques étudiés aux paramètres physicochimiques des différentes sources d'amendement lors des différentes phases de développement de la culture.

Les résultats de cette étude pourront être vulgarisés pour la transition agroécologique des cultures maraîchères.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Abdou M. et Ahmed M. 2015.** Évaluation des effets des pesticides utilisés en lutte chimique contre le Criquet pèlerin sur les fourmis au Niger . *Journal of Applied Biosciences* **88** (1), 11p.
- Abdoul H., Zakari, Mahamadou C. I., Hachimou Z., et Toudou A. 2016.** Efficacité de l'huile de neem (*Azadirachta indica*) et de *Bacillus thuringiensis* (Biobit 2X) sur la dynamique de la population de *Bemisia tabaci* (Gennadius 1889) et *Helicoverpa armigera* (Hubner, 1808) dans une plantation de tomate au Niger . *International Journal of Biological and Chemical Sciences* **10** (2), 9p.
- Adugna G. 2016.** A review on impact of compost on soil properties, water use and crop productivity **4**(3), 11p.
- Aglinglo L. A., Olafèmi R A., Eric C L., Rachidi F., Nicodème V. F. H., et Enoch G. A.-D.. 2018.** Fiche-technique-synthetique-pour-la-production-de-l'aubergine (*Solanum-melongena* L) 5p.
- Akanitapichat, P., Phraibung, K., Nuchklang, K., et Prompitakkul, S. (2010).** Antioxydant and hepatoprotective activities of five eggplant varieties. *Food and Chemical Toxicology*, **48**(10), 5p.
- ANSD. 2019.** *Rapport situation économique et sociale du Sénégal en 2016* 372p
- ANSD.2015.** *Rapport projection de la population du Sénégal* 158p.
- ANSD.2014.** *Rapport définitif RGPHAE-2013*. ANSD 418p.
- ANSD.2009.** Enquête villages de 2009 sur l'accès aux services sociaux de base 57p.
- Anonyme 2017a.** Tropiculture édition mensuel n°251, **Tropicasem**, **8p.** **Anonyme 2017b.** Fiches de capitalisation sur l'agriculture écologique et biologique au Sénégal de 2015 à 2017, **Enda pronat**.126p.
- Anonyme 2015.** Fiche Technique Aubergine douce.
- Anonyme 2011.** Plan Local de Développement de COUMBACARA, **ARD**160p.
- Badiane A. 2019.** Composition formule de compost . Djibélor/Ziguinchor (Sénégal) : ISRA/CRA 2p.
- Badou R. B., Hounnankpon Y., Aristide C. A., et Akpovi A. 2017.** Phénologie florale et production fruitière de *Syzygium guineense* (Willd.) DC. subsp. *macrocarpum*

(*Myrtaceae*) en zone soudano-guinéenne au Bénin. *International Journal of Biological and Chemical Sciences* **11**(5), 15p.

**Bakayoko S., AHD A., Konate Z., et Toure N. 2019.** Effets comparés de la bouse de bovins séchée et de la sciure de bois sur la croissance et le rendement du Maïs (*Zea Mays L.*), 10p.

**Biaou O., Saidou A., Bachabi F., Padonou G., et Balogoun I. 2017.** Effet de l'apport de différents types d'engrais organiques sur la fertilité du sol et la production de la carotte (*Daucus carota L.*) sur sol ferrallitique au sud Bénin . *International Journal of Biological and Chemical Sciences* **11**(5), 12p.

**Blanchard M., Coulibaly K., Bognini S., Dugué P., et Vall É. 2014.** Diversité de la qualité des engrais organiques produits par les paysans d'Afrique de l'Ouest : quelles conséquences sur les recommandations de fumure ? . *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.* **18**(4), 12p.

**Brévault T., Sylla S., Diatte M., Bernadas G., et Diarra K. 2014.** Tuta absoluta Meyrick (*Lepidoptera: Gelechiidae*): A New Threat to Tomato Production in Sub-Saharan Africa . *African Entomology* **22**(2), 5p.

**Calabi-F., Marcela J. M., Cornelia R., Leo M C., Marcela H., Dumont M., et Mora M. L. 2018.** Smart Fertilizers as a Strategy for Sustainable Agriculture . *Advances in Agronomy* 147. Academic Press, 39p.

**Compaoré E, et Nanéma L. 2010.** Compostage et qualité du compost de déchets urbains solides de la ville de Bobo-Dioulasso, Burkina Faso 28(4), 6p.

**Cornelissen J., Lavorel S., Garnier E., Díaz S., Buchmann N., Gurvich D., Reich P., Steege H., Morgan H., Heijden M., Pausas J., et Poorter H. 2003.** A handbook of protocols for standardised and easy measurement of plant functional traits worldwide . *Australian Journal of Botany* **51**(4), 335p.

**Diedhiou S. O., Sy O. et Margetic C. 2019.** « Agriculture urbaine à Ziguinchor (Sénégal) : des pratiques d'autoconsommation favorables à l'essor de filières d'approvisionnement urbaines durables », *Espace populations sociétés* [En ligne], 2018/3 | , mis en ligne le 30 janvier 2019, consulté le 26 février 2021. URL : <http://journals.openedition.org/eps/8250> ; DOI : <https://doi.org/10.4000/eps.8250>. 23p

- Delmas, P., Kimba, A., Oumarou, I. I., Haougui, A., et Basso, A. 2015.** Conseiller en maraîchage : Attaques sur tomates 4p
- Diop E. H. M., Sambe F. M., Toure A. O., Gueye C., Mar Diop. 2016.** Photodégradation solaire de l'azadirachtine technique par du sable titanifère, 8p.
- Diop K., Faye C. A. T., et Sow S. A.. 2019.** La Grande Niaye de Pikine, un espace humide à haute valeur agronomique au cœur de l'agglomération urbaine de Dakar : analyse des enjeux socioéconomiques . *Belgeo*(1) 20p.
- Dolle, J.-B., Chambaut, H., Delagarde, R., Edouard, N., Eugene, M., Foray, S., Lorinquer, E., et Manneville, V. 2017.** Mesures d'atténuation des émissions de gaz à effet de serre en élevage bovin lait et viande. *Innovations Agronomiques*, 16 p
- Dugué P., Kettela V., Michel I., et Simon S.. 2016.** Diversité des processus d'innovation dans les systèmes maraîchers des Niayes (Sénégal): entre intensification conventionnelle et transition agroécologique, 16P.
- Edouard, N., Alves, T. P., Genermont, S., Raynal, J., & Lorinquer, E. 2015.** Emissions d'ammoniac au bâtiment, au stockage et à l'épandage de fumiers produits par des vaches laitières nourries avec deux rations contrastées Ammonia emissions in the barn, storage and upon spreading of solid manure produced by dairy cows offered two contrasted diets. In 22. *Rencontres autour des Recherches sur les Ruminants*. Institut de l'Elevage-INRA, 1p.
- Fall A. S., Savy M., Seye M., Niang D., Camara A., et Ndaiye A. 2014.** Etude causale de la persistance de la malnutrition et de l'insecurite alimentaire dans les regions de matam, kolda, sedhiou, ziguinchor et le departement de podor 142p.
- FAO. 2005.** Méthode de compostage au niveau de l'exploitation agricole, 48p.
- FAO. 2014.** Programme mixte FAO/OMS sur les normes alimentaires comité du codex sur les fruits et légumes frais 11p.
- FAO 2016.** Emissions de gaz à effet de serre issue de l'agriculture, de la foresterie et des autres affectations des terres 16p.
- Freschet G. T, Johannes H. C., van Logtestijn R.d S. P., et Rien A. 2010.** Evidence of the 'plant economics spectrum' in a subarctic flora. *Journal of Ecology*(98), 12p.
- Garnier E., Jacques C., Billes G., Marie-Laure N., Catherine R., Max D., Laurent G., Blanchard A., Aubry D, Bellmann A., Cathy N., et Toussaint J-P.. 2004.** Plant

- functional markers capture ecosystem properties during secondary succession .  
*Ecological Society of America* **85**(9), 8p.
- Grubben, G. J. H.** 2004. Légumes. PROTA ISBN 978-90-5782-149-3. 739p
- Gürbüz, N., Uluişik, S., Frary, A., Frary, A., et Doğanlar, S.** (2018). Health benefits and bioactive compounds of eggplant. *Food Chemistry*, 268,10p
- Hartani T., Naouri M., et Kuper M.** 2015. L'entrée des jeunes dans l'agriculture : cas du maraîchage sous serre dans les Ziban (Algérie), 10p.
- ISRA.** 2012. Catalogue officiel des espèces et des variétés cultivées au Sénégal 212p
- Jung, E. J., Bae, M. S., Jo, E. K., Jo, Y. H., et Lee, S. C.** (2011). Antioxidant activity of different parts of eggplant. *Journal of Medicinal Plants Research*, 5(18), 16p.
- Kimuni L. N., Mwali M. K., Mulembo T. M., Lwalaba J. L. W., Lubobo A. K., Katombe B. N., Mpundu M. M., et Baboy L. L.** 2014. Effets de doses croissantes des composts de fumiers de poules sur le rendement de chou de Chine (*Brassica chinensis* L.) installé sur un sol acide de Lubumbashi. *Journal of Applied Biosciences* **77**(1), 14p.
- Koua T. A. M.** 2016. Comparaison de l'aspect morphologique et biochimique de trois espèces d'aubergines (*Solanum melongena*, *Solanum aethiopicum* et *Solanum macrocarpon*) consommées en Côte d'Ivoire. Unpublished Master 1, Université Nangui Abrogoua, Côte d'Ivoire 30p.
- Kpéra A., Gandonou C. B., André B. A, Gandaho S., et Gnancadja L. S.** 2017. Effet de différentes doses de bouse de vache, d'urine humaine et de leur combinaison sur la croissance végétative et le poids des fruits de l'ananas (*Ananas comosus* (L.) Merr.) au Sud Bénin . *Journal of Applied Biosciences* **110**(1), 15p.
- Laurin-Lanctôt S.** 2015. Effet de l'amendement en biochar des sols biologiques pour une culture de tomates sous serre : Rétention en nutriments, activité biologique et régie de fertilisation. Unpublished Maitrise, Université LAVAL, Canada 126p.
- Lavorel S., Díaz S., Cornelissen J H. C, Garnier E., Harrison S. P., McIntyre S., Pausas J. G., Pérez-Harguindeguy N., Roumet C., et Urcelay C.** 2007. Plant Functional Types: Are We Getting Any Closer to the Holy Grail? In Josep G. Canadell, Diane E. Pataki, & Louis F. Pitelka (éd.) , *Terrestrial Ecosystems in a Changing World*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 6 p.
- Lebeau, Aurore.** 2010. Résistance de la tomate, l'aubergine et le piment à *Ralstonia solanacearum* : interactions entre les géniteurs de résistance et la diversité bactérienne,

- caractérisation et cartographie des facteurs génétiques impliqués chez l'aubergine. Université de la Réunion 226p.
- Lecompte F., et Claire G. 2015.** *Fertilité des sols et fertilisation en cultures maraîchères : enjeux agroécologiques, pratiques et outils.* INRA, RED PACA, Avignon 16p.
- Lo, M., Sonko, E. hadji M., Dieng, D., Ndiaye, S., Diop, C., Seck, A., et Gueye, A. 2020.** Co-compostage de boues de vidange domestiques avec des déchets maraîchers et des déchets de poissons à Dakar (Sénégal). *Int. J. Bio. Chem. Sci* 13, 16p
- Makosso S. 2010.** Utilisation combinée de *Tithonia diversifolia* (Hemsl) A. Gray et d'engrais NPK pour améliorer la production de *Solanum Melongena* L. dans la zone maraichère de Brazzaville. **11**(4), 7p.
- Mballo I., Sy O., et Faye C. 2019.** Variabilité climatique et productions vivrières en Haute Casamance (SUD- SENEGAL), 18p.
- Mongana J., Bolakonga A., Musungayi J., et Kashema C. 2014.** Détermination du moment d application de *Tithonia diversifolia* et son évaluation agro économique sous culture de haricot (*Phaseolus vulgaris* L.) **2**(1) 5p.
- Ndiaye L. 2020.** Diversité des espèces ligneuses et de leurs biens et services écosystémiques dans les systèmes d'utilisation des terres de la Commune de Coumbacara (Kolda, Sénégal). Assane Seck de Ziguinchor, Ziguinchor 94p.
- Ndiaye P. M., et Diao M. 2019.** *Cartographie des biens communs naturels de la commune de Coumbacara (département de Kolda)* 42p
- Ndiaye O., Diallo A., Matty F., Thiaw A., Fall R. D., et Guisse A. 2012.** Caractérisation des sols de la zone des Niayes de Pikine et de Saint Louis (Sénégal) . *International Journal of Biological and Chemical Sciences* **6**(1), 10p.
- Neave S. 2009.** Guide de bonnes pratiques phytosanitaires pour la culture des l'aubergines (*Solanum melongena*, *Solanum aethiopicum*, *Solanum macrocarpon*) 54p.
- Ngakiamia G. N., Mbela G. K., Pole C. S., et Kyela C. M. 2019.** Analyse des connaissances, attitudes et pratiques des maraîchers de la Ville de Kinshasa en rapport avec l'utilisation des pesticides et l'impact sur la santé humaine et sur l'environnement . *Afrique SCIENCE* **15**(4), 12p.
- Ngom S., Traore S., Thiam M. B., et Manga A. 2012.** Contamination des produits agricoles et de la nappe phréatique par les pesticides dans la zone des Niayes au Sénégal 25, 12p.
- Ngom, S., Dieye, I., Thiam, M. B., Sonko, A., Diarra, R., Diarra, K., et Diop, M. 2017.** efficacité agronomique du compost a base de la biomasse du « neem » et de



l'anacarde sur des cultures maraicheres dans la zone des niayes au senegal.  
agronomie africaine, 10p.

**Anonyme 2016.** Carte de la pauvreté du Sénégal, **OPCV** , 2013 30p.

**Ouédraogo R. A., Kambiré F. C., Kestemont M-P., et Biolders C. L. 2019.** Caractériser la diversité des exploitations maraîchères de la région de Bobo-Dioulasso au Burkina Faso pour faciliter leur transition agroécologique . *Cahiers Agricultures* **28(20)**, 9p.

**Oulalé S. 2020.** La vulgarisation du maraîchage comme moyen de lutte contre l'émigration des jeunes à Bancoumana **2(1)**, 12p.

**Pellerin, S. 2020** L'association agriculture-élevage: une condition clé du bouclage des cycles?.*Innovations Agronomiques* **80** , 9p

**Pérez-H., Díaz N. S., Garnier E., Lavorel S., Poorter H., Jaureguiberry P., Bret-Harte M., Cornwell W., Craine J., Gurvich D., Urcelay C, Veneklaas E., Reich P., Poorter L., Wright I., Ray P., Enrico L., Pausas J., de Vos A., Buchmann N., Funes G., Quétier F., Hodgson J., Thompson K., Morgan H., ter Steege H., Sack L., Blonder B., Poschlod P., Vaieretti M., Conti G., Staver A., Aquino S., et Cornelissen J.. 2013.** New handbook for standardised measurement of plant functional traits worldwide . *Australian Journal of Botany* **61(3)**, 167p.

**Pouya, M. B., Gnankambary, Z., Savadogo, O. M., & Ouandaogo, N. 2020.** Valorisation agronomique des résidus de *Jatropha Curcas L.* comme fertilisant organique au Burkina Faso. *AS* **16(5)**, 12p.

**Salgado P. 2011.** Pratiques d'amélioration de la qualité des fumiers Unpublished Atelier de travail sur l'intégration agriculture élevage CIRAD 30p.

**Sall M., Gafsi M., et Bonnassieux A.. 2010.** Les systemes de production dans la region de kolda (senegal): dynamique des innovations a travers l'aviculture villageoise, 11p.

**Sarr S. O, Perrotey S., Fall I., Ennahar S., Zhao M., Diop Y. M., Candolfi E., et Marchioni E.. 2011.** *Icacina senegalensis* (Icacinaceae), traditionally used for the treatment of malaria, inhibits in vitro *Plasmodium falciparum* growth without host cell toxicity . *Malaria Journal* **10(85)**, 11p.

**Solayman M., Ali Y., Alam F., Asiful Islam M., Alam N., Ibrahim Khalil M., et Gan S. H. 2016.** Polyphenols: potential future arsenals in the treatment of diabetes Md. Solayman#1, Yousuf Ali#1, Fahmida Alam2, Md. Asiful Islam2, Nadia Alam2, Md. Ibrahim Khalil1,2 and Siew Hua Gan2 . *Current Pharmaceutical Design* **22(5)**, 17p.

- Son D., Somda I., Legreve A., et Schiffers B.. 2017.** Pratiques phytosanitaires des producteurs de tomates du Burkina Faso et risques pour la santé et l'environnement. *Cahiers Agricultures* **26**(25005), 6p.
- Sy O., Séne A. M., et Mballo I. 2019.** Aménagements agricoles et sécurité alimentaire au Sénégal : cas de la Haute Casamance (Sénégal). *Revue Espace Géographique et Société Marocaine*(27) 19p.
- Taiek T., Boutaleb N., Bahlaouan B., Jaafari A. E., Khrouz H., Safi A., et Antri S. E. 2014.** Valorisation de déchets de poisson alliés à des rejets brassicoles en vue d'obtenir un biofertilisant(68), 7p.
- Tarnagda B., Tankoano A., Tapsoba F., Pane B. S., Hissein O. A., Djbrine A. O., Drabo K. M., Traoré Y., et Savadogo A. 2017.** Évaluation des pratiques agricoles des légumes feuilles : le cas des utilisations des pesticides et des intrants chimiques sur les sites maraîchers de Ouagadougou, Burkina Faso. *Journal of Applied Biosciences* **117**(1), 11p.
- Tounou A. K., Agboka K., Bakouma B. E., Aadam M., Adjevi A. K. M., et Sanda K. 2018.** Etude comparée de l'efficacité de la cyperméthrine et deux bioinsecticides, *Beauveria bassiana* et *suneem* contre l'altise du gombo, *Podagrica* spp (Coleoptera: Chrysomelidae) . *International Journal of Biological and Chemical Sciences* **12**(1), 10p.
- Touré, M. A., Ngom, S., Faye, E., & Sanogo, D. 2018.** Effets du compost de filao (*Casuarina equisetifolia*) enrichi sur les rendements des cultures maraîchères dans la zone des Niayes au Sénégal. , 10p
- Traore K, Sorho F., Dramane D., et Sylla M. 2013.** Adventices hôtes alternatifs de virus en culture de solanaceae en Côte d'Ivoire. *Agronomie Africaine* **25**(3), 7p.
- Traore O., Sereme A., Dabire C. M., Some K., et Nebie R. H.. 2015.** Effet des extraits du thé de Gambie (*Lippia multiflora* Moldenk) et du neem (*Azadirachta indica* A. Juss.) sur *Helicoverpa armigera* et les Thrips de la tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) . *Journal of Applied Biosciences* **95**(1), 7p.
- Vile D., Garnier É., Hipley B. S., Laurent G., Navas M.-L., Roumet C., Lavorel S, Díaz S., Hodgson J. G, Lloret F., Midgley G. F., Poorter H., Rutherford M. C., Wilson P. J., et Wright I. J.. 2005.** Specific Leaf Area and Dry Matter Content Estimate Thickness in Laminar Leaves . *Annals of Botany* **96**(6), 8p.
- Violle C., Navas M-L., Vile D., Kazakou E., Fortunel C., Hummel I., et Garnier E.. 2007.** Let the concept of trait be functional! . *Oikos* **116**(5), 11p.

- Weil A., et Duval J.. 2009.** Les amendements organiques: fumiers et compost 19p.
- Wright I. J., Reich P. B, Westoby M., Ackerly D. D., Baruch Z., Bongers F., Cavender-Bares J., Chapin T., J Cornelissen O. H., Diemer M., Flexas J., Garnier E., Groom P. K, Gulias J., Hikosaka K., Lamont B. B., Lee T., Lee W. Lusk C., Midgley J. J., Navas M.-L., Niinemets Ü., Joleksyn A., Osada N., Poorter H., Poot P, Prior L. Pyankov V. I, Roumet C., Thomas S. C., Tjoelker M. G, Veneklaas E. J, et Villar R. 2004.** The worldwide leaf economics spectrum . *Nature* **428**(6985), 7p.
- Zro F. Bi G., Soro D., et Abobi D. H. A. 2018.** Analyse comparée des effets de deux amendements organiques sur le statut organo-minéral et la productivité d'un sol sableux . *Journal of Applied Biosciences* **124**(1), 8p.