

## Effet de trois biofertilisants à base de *Azolla filiculoides*, *Tithonia diversifolia* et fiente de *Galus galus* sur la productivité de l'aubergine (*Solanum melongena*) à Daloa (Côte d'Ivoire)

### [ Effect of three biofertilizers based on *Azolla filiculoides*, *Tithonia diversifolia*, and *Galus galus* manure on the productivity of eggplant (*Solanum melongena*) in Daloa (Ivory Coast) ]

Groga Noël, Kouakou Yao Bertin, Gore Bi Boh Nestor, and Soro Dogniméton

Université Jean Lorougnon Guédé1. Laboratoire d'Amélioration de la Production Agricole, UFR Agroforesterie, Université Jean Lorougnon Guédé de Daloa, BP 150 Daloa, Côte d'Ivoire

Copyright © 2025 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

**ABSTRACT:** This study is part of the sustainable management of soil fertility. It aims to identify biofertilizers to boost eggplant production. For this purpose, a randomized block device with three repetitions was set up. Within this device, the treatment consisted of the application of two biofertilizers separately or in combination: T0 (control): plot without fertilizer, T1: Plot fertilized only with *Azolla filiculoides*, T2: Plot fertilized only with *Tithonia diversifolia* and T3: Plot fertilized only with chicken manure. From planting to harvest, growth parameters and yield (leaf length and width, height, diameter, wingspan, number of vegetables) of the Kalenda F1 eggplant variety were collected. The result of statistical analyses showed that the growth and production of plants was boosted by the biofertilizer *T. diversifolia*. However, *Azolla filiculoides* could be applied in the absence of *T. diversifolia*.

**KEYWORDS:** Eggplant (*Solanum melongena*), *Tithonia diversifolia*, *Azolla filiculoides*, chicken droppings, yield.

**RESUME:** La présente étude s'inscrit dans le cadre de la gestion durable de la fertilité des sols. Elle vise à l'identification des biofertilisants pour booster la production de l'aubergine. A cet effet, un dispositif en bloc randomisé avec trois répétitions a été mis en place. A l'intérieur de ce dispositif, le traitement a consisté en l'application de deux biofertilisants séparément ou en association: T0 (Témoin): parcelle sans fertilisant, T1: parcelle fertilisée uniquement avec *Azolla filiculoides*, T2: parcelle fertilisée uniquement avec *Tithonia diversifolia* et T3: parcelle fertilisée uniquement avec de la fiente de poulet. Du planting à la récolte les paramètres de croissance et le rendement (longueur et largeur des feuilles, hauteur, diamètre, envergure, nombre de légume) de la variété d'aubergine Kalenda F1 ont été collectés. Le résultat des analyses statistiques a montré que la croissance et la production des plantes de aubergines a été boosté par le biofertilisant *T. diversifolia*. Cependant, *A. filiculoides* pourrait être appliqué en absence de *T. diversifolia*.

**MOTS-CLEFS:** Aubergine (*Solanum melongena*), *Tithonia diversifolia*, *Azolla filiculoides*, fiente de poulet, rendement.

## 1 INTRODUCTION

La contribution de l'agriculture à la sécurité alimentaire des villes est d'une importance capitale dans les pays en voies de développement tels que la Côte d'Ivoire. Dans le cadre de l'utilisation des espaces urbains et péri-urbains, le maraîchage occupe une place stratégique pour un approvisionnement adéquat en légumes et légume-fruits [1]. L'amélioration du maraîchage fait appel aux intrants. Plusieurs espèces sont cultivées en Côte d'Ivoire, dont l'aubergine.

L'aubergine (*Solanum melongena*) appartient à la famille des Solanacées et au genre *Solanum*. C'est l'un des légume-fruits qui entre dans la composition de plusieurs mets [2]. Elle contient de nombreux métabolites secondaires dont les polyphénols et elle constitue une bonne source de vitamines et de minéraux dont le potassium [3]. Selon ces auteurs, elle apporte une bonne dose d'éléments nutritifs

(protides, lipides, glucides et fibres) et de minéraux. La production mondiale de l'aubergine était de 46 825 331 tonnes en 2011 et de 85 729 tonnes en Côte d'Ivoire [4].

La pérennisation de sa culture est liée au maintien de la fertilité du sol [5]. Or, la forte pression sur les terres agricoles réduit leur disponibilité et occasionne une baisse significative de la fertilité du sol ainsi que des rendements des cultures [6]. Toutefois, si l'usage des engrais de synthèse est une pratique déterminante pour l'augmentation des rendements des cultures, leur coût élevé et leur impact négatif sur l'environnement et la santé des populations limitent leur utilisation par les agriculteurs [7]. En outre, l'utilisation abusive de ces engrais minéraux est généralement source à la base d'un processus de salinisation du sol, conduisant ainsi à la dégradation de sa fertilité [8].

L'exigence simultanée d'une productivité élevée et la durabilité des systèmes d'exploitation des terres est un défi majeur pour les paysans. Il est alors impératif de rechercher d'autres sources de nutriment pouvant favoriser une agriculture durable. De nombreux travaux ont montré que les amendements biologiques jouent un rôle prépondérant sur diverses propriétés du sol, justifiant ainsi leur utilisation récurrente [9]; [10]. Les applications de la matière organique permettant la récupération des éléments nutritifs perdus tels que l'azote et le phosphore, améliorent les propriétés physico-chimiques et microbiologiques [11].

L'une des solutions les moins onéreuses pourrait être l'utilisation et la valorisation d'engrais biologique obtenus à partir des sous-produits végétaux et animaux pour la restauration de la fertilité du sol. En effet, l'application de la matière organique pourrait paraître comme une alternative durable à l'emploi des engrais pour un plus grand équilibre du sol tout en produisant en quantité [12]. Cette pratique agricole serait respectueuse de la santé humaine et de l'environnement d'où l'intérêt de cette étude. Ainsi, elle vise de façon générale à valoriser les engrais biologiques dans la production de l'aubergine.

Spécifiquement il s'agit de:

- Évaluer l'effet de *Azolla filiculoides*, de *Tithonia diversifolia* et de la fiente de poulet sur les paramètres de croissance;
- Déterminer l'effet de ses biofertilisants sur le rendement de l'aubergine.

## 1.1 ZONE D'ÉTUDE

### 1.1.1 SITUATION GEOGRAPHIQUE DE LA ZONE D'ÉTUDE

Notre étude s'est déroulée à Daloa. La ville de Daloa est située dans la région du Haut-Sassandra au Centre-Ouest de la Côte d'Ivoire. Cette région est située entre le 6° et 7° de latitude Nord et le 7° et 8° de Longitude Ouest. Elle a une superficie de 15 200 Km<sup>2</sup> pour une population estimée 591633 habitants [13]. Le récent recensement estimait cette population à environ 421.879 d'habitants ce qui en fait la 4ème ville la plus peuplée du pays [14]. Cette population est composée majoritairement d'autochtones (Bété, Niaboua et Gouro), d'allogènes (Baoulé, Sénoufo, Malinké) et des populations de la CEDEAO ainsi qu'une communauté Libanaise [15].

La parcelle expérimentale se trouve au sein de l'Université Jean Lorougnon Guédé de Daloa située entre 6°54'32" et 6°54'53" de latitude Nord et 6°26'17" et 6°26'24" de Longitude Ouest (Figure 1).

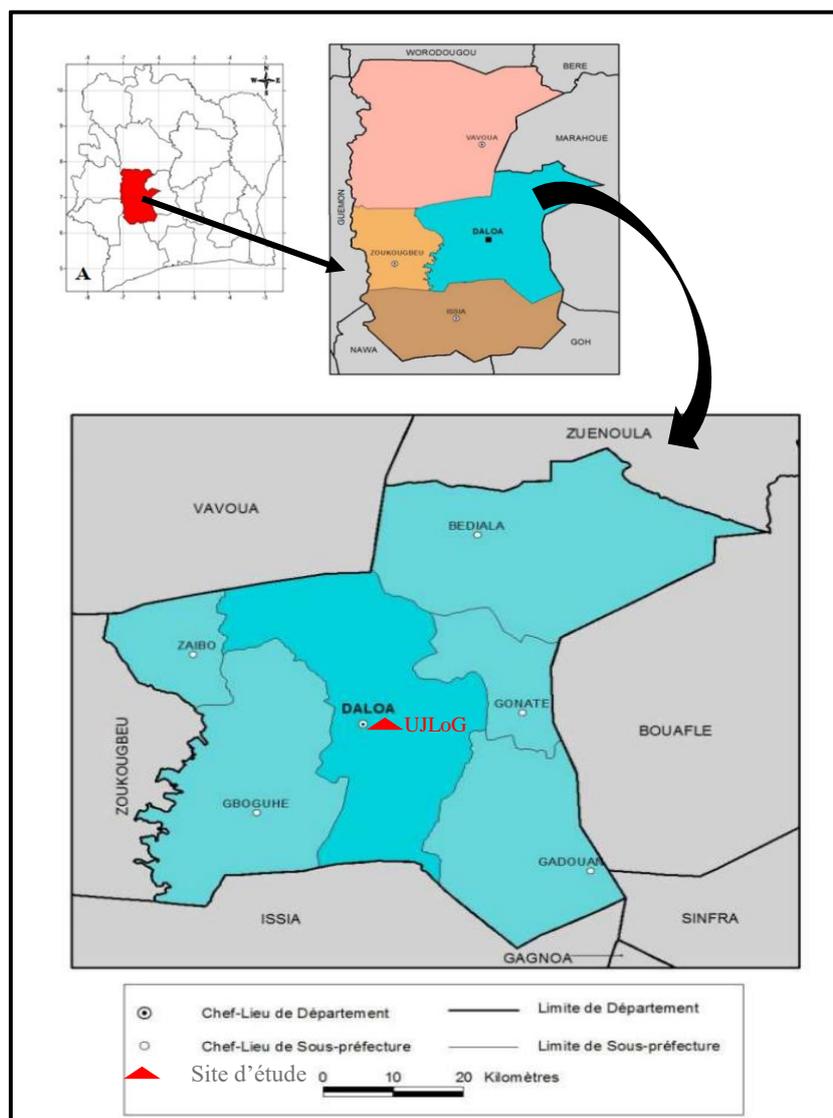


Fig. 1. Localisation du site d'étude (Source: INS 2014)

### 1.1.2 CLIMAT

Le climat de la région du Haut Sassandra est caractérisé par les températures variant de 24,65 °C à 27,75 °C en moyenne [16]. La pluviométrie annuelle est passée de 1868,5 mm en 1968 à 1200 mm en 2014, soit une baisse d'environ 40 % [17]. Cette baisse de la pluviométrie a été provoquée par la destruction d'une grande partie du couvert forestier. Il existe deux saisons sous cette pluviométrie dont une saison de pluies qui s'étend du mois de février au mois de novembre avec des pics aux mois de juin et septembre. La saison sèche quant à elle est comprise entre mi-novembre et fin janvier.

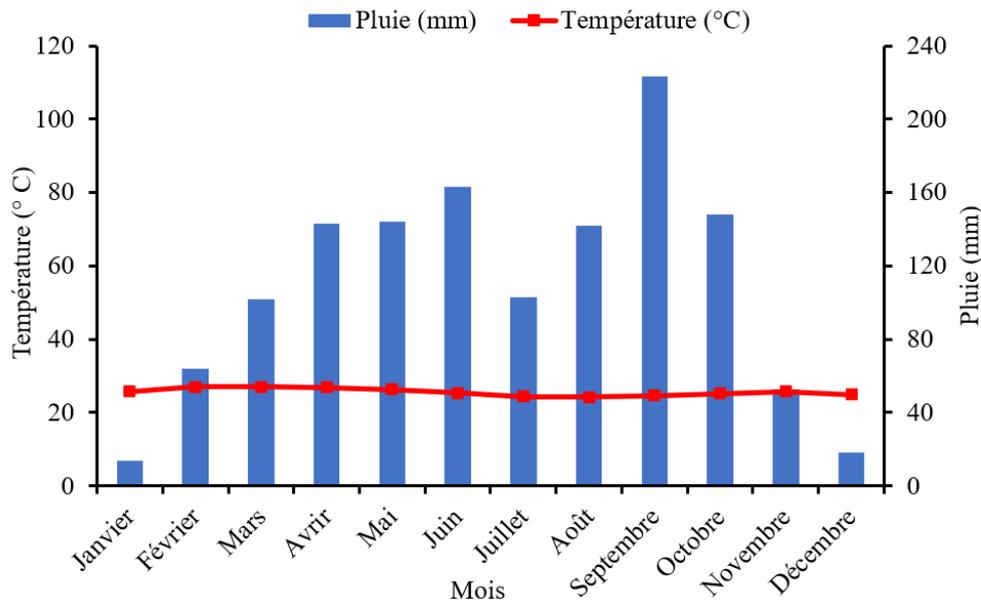


Fig. 2. Diagramme ombrothermique (source climat data.org, 2012)

### 1.1.3 SOL ET VÉGÉTATION

Les sols de la région de Daloa sont ferrallitiques et présentent de bonnes aptitudes agricoles pour tous les types de cultures [18]. La quasi-totalité du bassin se trouve en zone tropicale humide avec une végétation de forêt dense à évolution régressive. La dégradation de cette forêt est accélérée par l'intensification des cultures de rente (cacao, café, palmier à huile et hévéa). Les pratiques culturales extensives et itinérantes, puis l'exploitation non contrôlée des essences forestières constituent également des facteurs de régression de cette forêt [19].

## 1.2 MATÉRIEL

### 1.2.1 MATÉRIEL BIOLOGIQUE

#### 1.2.1.1 MATÉRIEL VÉGÉTAL

L'aubergine longue violette (*Solanum melongena*) de la variété F1 Kalinda a été utilisée comme matériel végétal. Elle a été choisie pour deux raisons majeures. D'abord, elle a été choisie pour sa résistance au flétrissement bactérien. Ensuite, notre choix s'est porté sur L'aubergine longue violette (*Solanum melongena*) de la variété F1 Kalinda pour le délai repiquage-fructification qui commence entre les 65 et 75 jours après le repiquage.

#### 1.2.1.2 MATÉRIEL FERTILISANT

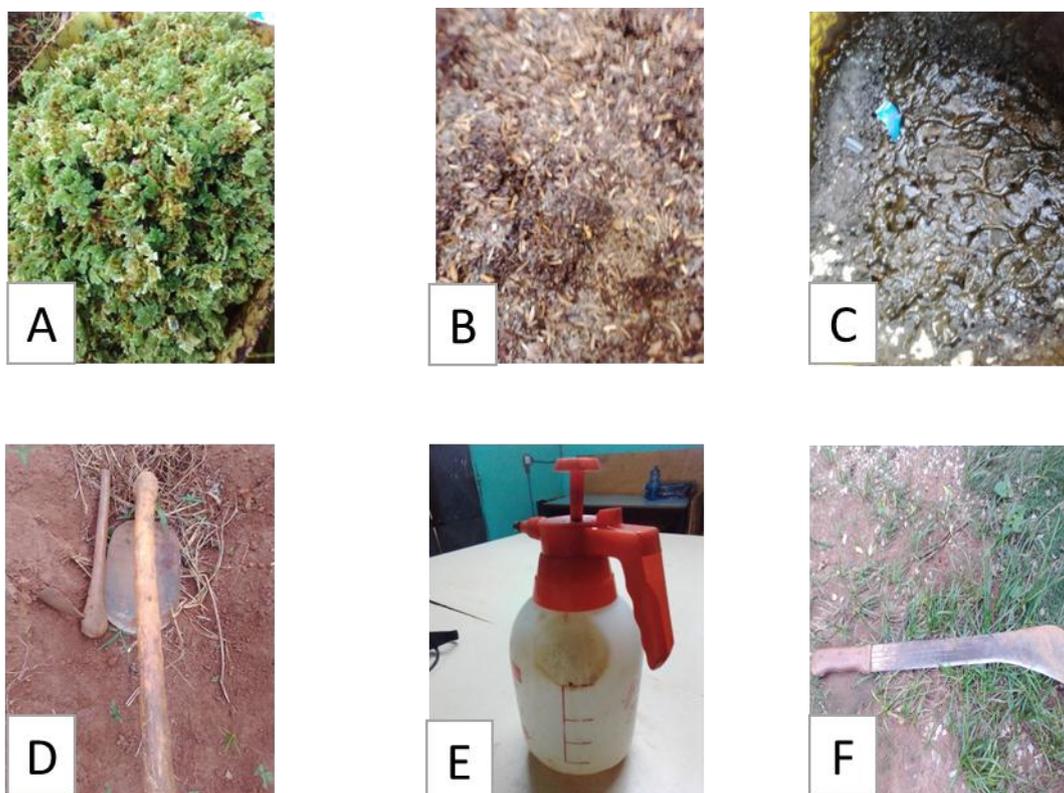
Le matériel ayant servi de fertilisant comprend trois types engrais biologiques. L'un fait à base de *Azolla filiculoides*, un autre fait à base de feuille de *Tithonia diversifolia* et le troisième est la fiente de *Galus galus* (figure 3).

### 1.2.2 MATÉRIEL TECHNIQUE

Plusieurs matériels techniques ont été utilisés. Ce sont:

- Des machettes qui ont servi à défricher la parcelle;
- Des dabas pour labourer et sarcler la parcelle;
- Des houes et un décimètre pour le désherbage et la confection des planches;
- Des piquets pour délimiter des planches; chaque planche est pourvue d'étiquette ce qui va permettre l'identification rapide des traitements;
- Le paillage et une moustiquaire pour protéger la pépinière contre les vents et les ravageurs;
- Des arrosoirs de 12 l pour l'arrosage des plants;
- Un pulvérisateur à main pour le traitement des plants;

- Des paires de ciseaux pour débarrasser des plantes des feuilles mortes;
- Un mètre ruban a été utilisée pour mesurer la longueur et la largeur des feuilles et aussi l'envergure de la plante;
- Des paniers de récolte pour la récolte;
- Une balance électronique pour peser les fruits;
- Un appareil pour les prises de vue;
- Des fiches pour collecter les données;
- Un ordinateur portable hp pour la rédaction du mémoire.



**Fig. 3. Fertilisants à base de *Azolla filiculoïde*; de Fiente de *Galus galus* et de *Tithonia diversifolia* et matériel technique**

### **1.3 MÉTHODES**

#### **1.3.1 PRÉPARATION DES BIOFERTILISANTS**

##### **1.3.1.1 PREPARATION DU FERTILISANT À BASE DE TITHONIA DIVERSIFOLIA**

Pour obtenir le fertilisant à base de *Tithonia diversifolia*, trois sacs de feuilles de ladite plante ont été récoltées et hachées par la suite. Ces feuilles decoupées (hachées) ont été conservées dans un sac pendant 24 heures en vue d'accélérer leur décomposition. Puis elles sont remises dans un bocal pendant deux à trois semaines avant de récupérer la matière organique décomposée (patte).

##### **1.3.1.2 PREPARATION DE LA FIENTE DE GALUS GALUS**

Afin d'obtenir de la fiente de *Galus galus*, la fiente de poulet est trappée dans un récipient à raison de 6 Kg dans 10 L d'eau. Une semaine plus tard, ce produit (fiente) est prêt à l'utilisation.

##### **1.3.1.3 MISE EN CULTURE DE AZOLLA FILICULOÏDES**

La mise en culture de *Azolla filiculoïdes* a été faite dans des bacs d'un volume de 200 L contenant 175 L d'eau de robinet en deux étapes. La première étape a consisté à trapper dans un bidon de 25 L coupé à mis hauteur, 3 Kg de fiente de *Galus galus* pendant trois jours dans 5 L d'eau. Ce mélange est filtré par décantation afin de recueillir le liquide.

La deuxième étape a consistée à faire le mélange du liquide de fiente de poulet avec l'eau du bac. Après, à ce mélange 5 g de *A. filiculoïdes* ont été ajoutés. L'*Azolla* récolté a été utilisé sous forme solide.

#### 1.3.1.4 MISE EN PLACE DE LA CULTURE

##### INSTALLATION DE LA PÉPINIÈRE

Trois sachets de semence d'aubergine ont été achetés à Semivoire pour la mise en place de la pépinière. La pépinière d'aubergine a été faite dans trois bidons de 25 L coupés en deux parties égales suivant la verticale. Ainsi, au total six pots ont été obtenus. Chaque pot est remplis de sable riche en matière organique et qui draine bien. Le semis s'est fait en ligne en raison de trois lignes par pot dont sept poquets par ligne. Ainsi, nous avons 21 poquets avec trois graines dans chacun. Tous ces pots ont été mis sous une ombrière couverte avec des moustiquaires pour une meilleur protection contre les ravageurs et le vent (figure 4).



Fig. 4. Pépinière sous ombrière

##### PRÉPARATION DE LA PARCELLE

La parcelle a été nettoyée manuellement avec une machette avant de réaliser les planches deux semaines plus tard. Les planches ont été faites avec une daba. La parcelle a été divisée en trois blocs de quatre planches. Les planches ont longues de 5 m et une largeur de 2 m. Les distances entre les planches et entre les blocs sont respectivement 0,5 m et 2 m. La hauteur est d'environ 30 cm (Figure 5).



Fig. 5. Préparation de la parcelle (Confection des planches de culture (A= début; B= fin))

### REPIQUAGE DES PLANTS D'AUBERGINE

Le repiquage a été réalisé 1 mois 2 jours après semi (JAS) à la date du 12 septembre 2019 entre 17h et 18h. Les plantules les plus vigoureuses ayant entre quatre (4) et cinq (5) feuilles ont été sélectionné pour le repiquage. Nous avons repiqué un plant dans chaque poquet contenant de l'engrais.

#### 1.3.1.5 DISPOSITIF EXPÉRIMENTAL

Un dispositif expérimental a été mis en place afin de déterminer l'effet de trois biofertilisants (*T. diversifolia*; *A. filiculoides* et fiente de *Galus galus*) sur la production de l'aubergine. L'expérience a été faite sur trois blocs complètement randomisés avec trois répétitions et quatre traitements. Les quatre traitements dans chaque répétition sont les trois biofertilisants (*T. diversifolia*; *A. filiculoides* et fiente de *Galus galus*) et le témoin (terre sans fertilisant). Entre chaque bloc, une allée de 2 m de large a été observée et les planches d'un même bloc sont distantes de 0,5 m. La parcelle élémentaire a une forme rectangle de 5 m de long et 1,5 m de large. La distance entre les lignes est de 1 m et celle entre les poquets est de 0,5 mètre (Figure 6).

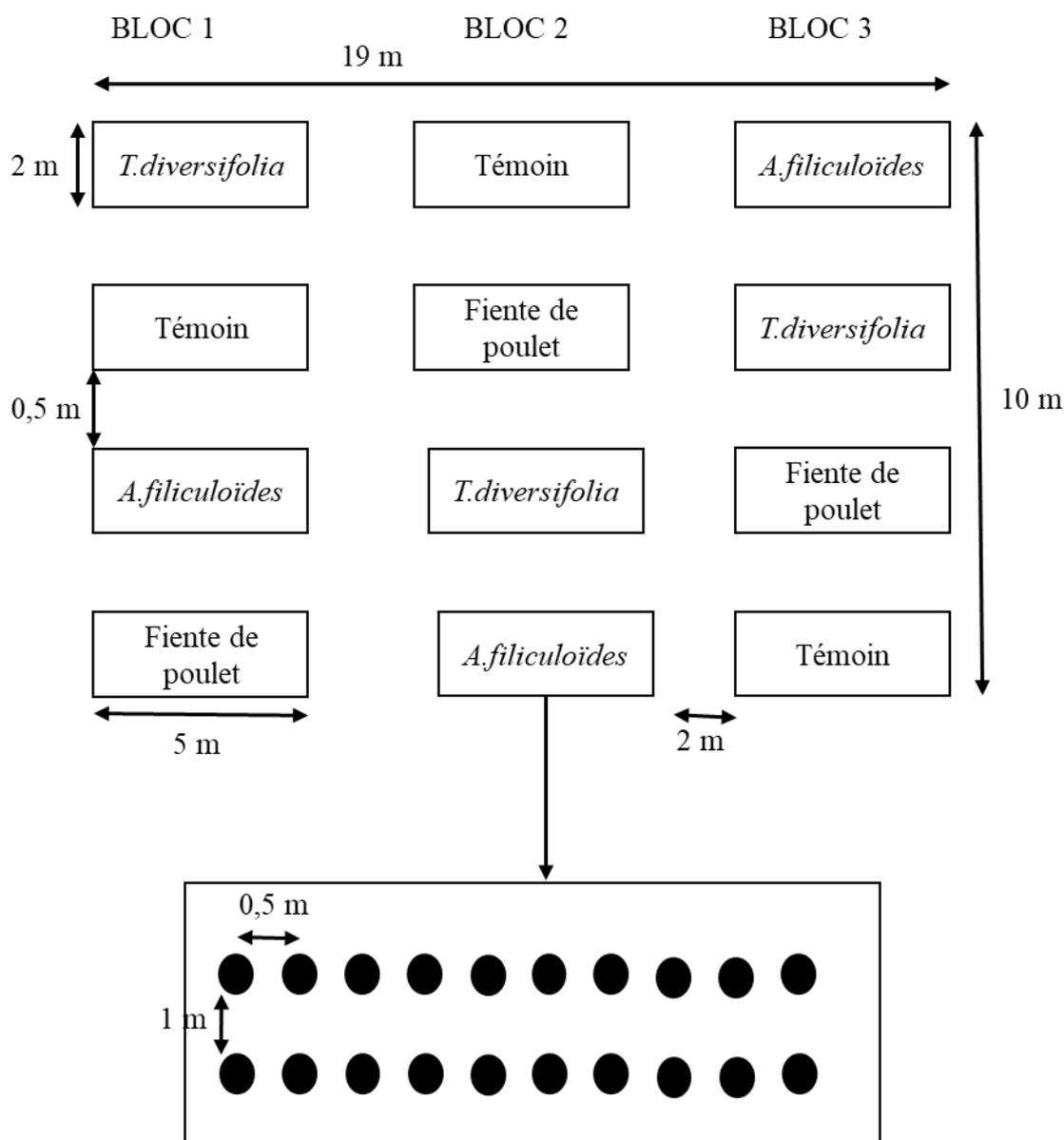


Fig. 6. Dispositif expérimental

### 1.3.1.6 FERTILISATION DES PLANCHES

Les différents fertilisants ont été apportés cinq fois durant le cycle de production. Les premiers apports ont été faits une semaine avant le repiquage de sorte que la plante trouve les éléments nécessaires pour une bonne reprise.

Nous avons mis 370 g de *Azolla* par plant, sous la forme solide à chaque fois qu'il y a eu apport. Ainsi, 10 Kg d'engrais ont été utilisés sur toute la période de production.

Quant à *Tithonia diversifolia*, le premier apport a consisté à mettre directement les-feuilles vertes sur le sol. La quantité de *T diversifolia* pour les autres apports ont été faite sous forme solide avec 17,5 kg de feuilles décomposées, soit 500 g par plant. Concernant la fiente de *Galus galus*, 10 kg de fiente de poulet a été utilisé pour fertiliser les planches, soit 500 g de fiente trempé pour une plante

Tableau I.

Tableau 1. Quantité de fertilisants apporté par plant en gramme

	Fertilisants		
	<i>A.filiculoïdes</i>	<i>T.diversifolia</i>	Fiente de <i>Galus galus</i>
1 <sup>er</sup> apport (g)	370	500	500
2 <sup>ème</sup> apport (g)	370	500	500
3 <sup>e</sup> apport (g)	370	500	500
4 <sup>e</sup> apport (g)	370	500	500
5 <sup>e</sup> apport (g)	370	500	500

### ENTRETIEN DE LA CULTURE

Le repiquage a été fait dans une période marquée par un arrêt des pluies. L'arrosage des plants d'aubergine a été fait avec 24 litres d'eau de robinet. Les plants ont été arrosés le matin entre 7h et 8h30 et le soir entre 17h et 18h30. L'arrosage s'est fait tous les deux (2) jours lorsqu'il ne pleuvait pas abondamment. Pendant la période de fructification, l'arrosage des plants a été fait quotidiennement car il ne pleuvait pratiquement pas.

Le désherbage s'est fait toutes les semaines au cours des deux mois après repiquage à cause du développement des mauvaises herbes. A partir du troisième mois après repiquage, le désherbage s'est fait toutes les trois semaines en fonction du développement de la culture qui repoussait les herbes. Après chaque nettoyage, nous raclons les herbes avec un râteau afin d'aérer le mieux possible la parcelle.

La culture est sujette à de nombreuses attaques d'insectes aussi bien au niveau des feuilles que des fruits. Face à cette situation, un traitement biologique à base de feuilles de *Azadirachta indica* (nîmes) et de fougères a été fait au 57<sup>ème</sup> et au 88<sup>ème</sup> jour après repiquage (JAR). En plus de ce traitement, 95<sup>ème</sup> JAR, un autre traitement avec un insecticide VIPER 46 EC-BD 200 ML dont la matière active est indoxacarbe + Acetamipride. L'application a été faite à la dose de 40 ml pour 15 L d'eau.

### 1.3.1.7 COLLECTE DES DONNÉES

#### PARAMÈTRES DE CROISSANCE DE L'AUBERGINE

Les paramètres de croissance mesurés ont concerné la longueur et la largeur des feuilles, la hauteur, le diamètre et l'envergure de la plante. La reprise ou taux de survie des plants a été observée sept (07) jours après le repiquage par comptage des plants vivants par substrat. En réalité, les mesures de la longueur et de la largeur des feuilles ont été prises sur une seule feuille. Les mesures ont été régulièrement effectuées à partir des 30 jours après repiquage soit 61 jours après semis (JAS) et tous les 14 jours à compter de cette date. La hauteur et l'envergure des plants ont été déterminées à l'aide d'un ruban mètre de 61 JAS à 118 JAS, à partir du collet jusqu'à la base du bouquet terminal, après la floraison. Le diamètre a été déterminé avec un pied à coulisse à la pleine au même moment que la prise des autres mesures de croissance.

Nous avons compté le nombre de légume-fruits pour avoir le rendement.

#### RENDEMENT DE L'AUBERGINE

Le rendement a été évalué en kilogramme à l'hectare (kg/ha) en fin de la récolte. Il a été calculé selon la formule suivante:

Avec,

$$R = \frac{M}{S} \times 1000 \text{ m}^2$$

R = rendement en kg/ha

S = surface en m<sup>2</sup>

M = masse total des fruits en kg

## ANALYSE DES DONNÉES

Les données ont été encodées à l'aide du logiciel Excel 2013. Les différentes analyses ont été faites à l'aide des logiciels STATISTICA 7.1 et le traitement des données s'est basé sur le test d'analyse de variance et de comparaison multiple des moyennes. Des tests de normalité de Shapiro-Wilk ont été appliqués sur toutes les variables avant d'effectuer toutes les analyses. Ce test d'analyse de variance (ANOVA) a permis de voir la signification d'effet des traitements sur les paramètres de croissance et de rendement. Le test de LSD de Fisher a été utilisé pour la comparaison deux à deux lorsque les variables affichent une différence ( $p < 5\%$ ) entre les traitements. Les différences sont significatives pour une valeur de la probabilité inférieure à 5%.

### 1.4 RÉSULTATS

#### 1.4.1 EVALUATION DE L'EFFET DES BIOFERTILISANTS SUR LES PARAMETRES DE CROISSANCES DE L'AUBERGINE ET DE SON RENDEMENT

##### 1.4.1.1 EVOLUTION DE LA LONGUEUR ET LA LARGEUR DES FEUILLES

L'évolution de la longueur des feuilles est consignée dans le tableau II. Nous constatons quelques le type de traitement la longueur de la feuille augmente depuis le premier temps de mesure (T1), 30 jour après repiquage (JAR) 18,78 ± 3,77 cm (témoin), 20,48 ± 2,94 cm (fiente de poulet), 19,36 ± 5,65 cm (*Azolla. filiculoides*) et 27,78 ± 3,97 cm (*Tithonia. diversifolia*) jusqu'au quatrième temps de mesure (T4) 40,09 ± 6,90 cm Témoin, 51,77 ± 10,74 cm Fiente de poulet, 57,28 ± 6,44 cm *A. filiculoides* et 59,34 ± 3,31 cm *T. diversifolia*. A partir de T5, nous avons une diminution au niveau de la longueur des feuilles 28,19 ± 3,39 cm, 30,55 ± 6,24 cm, 45,29 ± 5,40 cm et 46,51 ± 7,67 cm à T5 respectivement témoin fiente de poulet, *A. filiculoides* et *T. diversifolia*. Dans l'ensemble, les plus longues feuilles d'aubergine ont été obtenues sur les plants ayant été traités avec *A. filiculoides* et *T. diversifolia*.

Tableau 2. Effet des fertilisants sur la longueur des feuilles

Temps de mesures	Fertilisants				P-value
	Témoin	Fiente de poulet	<i>A. filiculoides</i>	<i>T. diversifolia</i>	
T1	18,78 ± 3,77 <sup>a</sup>	20,48 ± 2,94 <sup>a</sup>	19,36 ± 5,65 <sup>a</sup>	27,78 ± 3,97 <sup>b</sup>	0,00
T2	28,60 ± 7,45 <sup>a</sup>	31,52 ± 5,44 <sup>a</sup>	37,39 ± 9,75 <sup>b</sup>	42,03 ± 5,02 <sup>b</sup>	0,00
T3	34,40 ± 5,75 <sup>a</sup>	39,53 ± 9,44 <sup>b</sup>	46,86 ± 6,04 <sup>c</sup>	49,86 ± 2,79 <sup>c</sup>	0,00
T4	40,09 ± 6,90 <sup>a</sup>	51,77 ± 10,74 <sup>b</sup>	57,28 ± 6,44 <sup>bc</sup>	59,34 ± 3,31 <sup>c</sup>	0,00
T5	28,19 ± 3,39 <sup>a</sup>	30,55 ± 6,24 <sup>a</sup>	45,29 ± 5,40 <sup>b</sup>	46,51 ± 7,67 <sup>b</sup>	0,00

Pour chaque moyenne, les valeurs portant les mêmes lettres (a, b, c) sur la même ligne sont statistiquement identiques au seuil de 5%. (T1 = 30 JAR, T2 = 44 JAR, T3 = 58 JAR, T4 = 62 JAR, T5 = 76 JAR).

Au niveau de la largeur des feuilles, cette différence significative a également été observée (Tableau III). Cette différence a été constatée dès le 30<sup>ème</sup> jour après repiquage (JAR) (T1) où les largeurs des feuilles ont été de 17,05 ± 3,28 cm avec *T. diversifolia*, 11,67 ± 3,22 cm avec *A. filiculoides*; 11,79 ± 1,74 cm avec la fiente de poulet et 11,38 ± 1,49 cm avec le témoin. A T4, on est à sa largeur maximale quelques soit le type de fertilisant et à 75 JAR (T5) la feuille ne s'élargie plus. Les plants ayant reçu *T. diversifolia* et *A. filiculoides* ont également des feuilles plus larges que ceux ayant reçu la fiente de poulet et le témoin moyen.

Tableau 3. Largeur moyenne des feuilles issues des différents fertilisants

Temps de mesures	Fertilisants				P-value
	Témoin	Fiente de poulet	A. filiculoïdes	T. diversifolia	
T1	11,38 ± 1,49 <sup>a</sup>	11,79 ± 1,74 <sup>a</sup>	11,67 ± 3,32 <sup>a</sup>	17,05 ± 3,28 <sup>b</sup>	0,00
T2	16,16 ± 3,40 <sup>a</sup>	17,75 ± 3,80 <sup>a</sup>	21,55 ± 4,12 <sup>b</sup>	24,86 ± 2,67 <sup>c</sup>	0,00
T3	19,93 ± 4,04 <sup>b</sup>	22,93 ± 4,97 <sup>b</sup>	27,00 ± 3,85 <sup>c</sup>	28,26 ± 2,96 <sup>c</sup>	0,00
T4	21,90 ± 4,19 <sup>b</sup>	26,10 ± 4,84 <sup>b</sup>	32,72 ± 3,81 <sup>bc</sup>	34,62 ± 3,42 <sup>c</sup>	0,00
T5	15,61 ± 2,13 <sup>a</sup>	16,74 ± 3,28 <sup>ab</sup>	26,77 ± 3,9 <sup>b</sup>	26,79 ± 4,52 <sup>b</sup>	0,00

Pour chaque moyenne, les valeurs portant les mêmes lettres (a, b, c) sur la même ligne sont statistiquement identiques au seuil de 5 %. (T1 = 30 JAR, T2 = 44 JAR, T3 = 58 JAR, T4 = 62 JAR, T5 = 76 JAR).

#### 1.4.1.2 EVOLUTION DU DIAMETRE DU COLLET DES PLANTS D'AUBERGINE

Les données relatives au diamètre du collet ont été enregistrées dans le Tableau IV. Le diamètre du collet soumis au test ANOVA a révélé une différence significative au niveau des différents traitements. Cette différence a été observée de T1 ( $p = 0,00$ ) jusqu'à T5 ( $p = 0,00$ ). En effet, le diamètre au collet induit par les plants quelques soit le fertilisant augment avec le temps. Les plants ayant induit les plus grands diamètres sont ceux ayant reçu *T. diversifolia* qui était de 0,61 cm à T1 est passé à 1,63 cm à T5. Celui de *A. filiculoïdes*, la fiente de poulet et des témoins qui était respectivement de 0,28 cm, 0,40 cm et 0,38 cm à T1 est passé de façon respective à 1,26 cm; 1,38 cm et 1,08 cm à T5.

Tableau 4. Diamètre moyen des plants issus des différents fertilisants

Temps de mesures	Fertilisants				P-value
	Témoin	Fiente de poulet	A. filiculoïdes	T. diversifolia	
T1	0,38 ± 0,08 <sup>a</sup>	0,40 ± 0,07 <sup>a</sup>	0,28 ± 0,11 <sup>b</sup>	0,61 ± 0,15 <sup>c</sup>	0,00
T2	0,51 ± 0,11 <sup>a</sup>	0,59 ± 0,10 <sup>ab</sup>	0,57 ± 0,17 <sup>b</sup>	0,92 ± 0,14 <sup>bc</sup>	0,00
T3	0,69 ± 0,11 <sup>b</sup>	0,88 ± 0,17 <sup>b</sup>	0,88 ± 0,19 <sup>bc</sup>	1,12 ± 0,13 <sup>c</sup>	0,00
T4	0,88 ± 0,16 <sup>ab</sup>	1,13 ± 0,27 <sup>b</sup>	1,18 ± 0,28 <sup>bc</sup>	1,41 ± 0,18 <sup>c</sup>	0,00
T5	1,08 ± 0,16 <sup>a</sup>	1,38 ± 0,36 <sup>ab</sup>	1,26 ± 0,25 <sup>b</sup>	1,63 ± 0,20 <sup>c</sup>	0,00

Pour chaque moyenne, les valeurs portant les mêmes lettres (a, b, c) sur la même ligne sont statistiquement identiques au seuil de 5 %. (T1 = 30 JAR, T2 = 44 JAR, T3 = 58 JAR, T4 = 62 JAR, T5 = 76 JAR).

#### 1.4.1.3 EVOLUTION DE LA HAUTEUR DES PLANTS D'AUBERGINE

L'évolution de la hauteur des plants aubergine est consignée dans le tableau V. Ce tableau montre que la hauteur des plants d'aubergine n'a pas cessé de croître depuis le 30<sup>ème</sup> JAR (T1) où nous avons mesuré 11,14 ± 1,45 cm, 12,79 ± 1,87 cm, 10,81 ± 2,44 cm et 14,09 ± 3,49 cm respectivement pour le témoin, la fiente de poulet, *A. filiculoïdes* et *T. diversifolia*. Au 76 JAR (T5) ces valeurs sont toujours croissante quelques soit le type de fertilisant. Nous observons que la taille des plants ayant reçus *T. diversifolia* ont été plus grande que ceux fertilisé par *A. filiculoïdes* et la fiente de poulet ainsi que les plants témoins. Statistiquement, il y a une différence significative entre la hauteur des plants d'aubergine issus des différentes fertilisations ( $p = 0,00$ ) à tous les temps de mesure.

Tableau 5. Hauteur des plants en fonction du fertilisant

Temps de mesures	Fertilisants				P-value
	Témoin	Fiente de poulet	A. filiculoïdes	T. diversifolia	
T1	11,14 ± 1,45 <sup>ab</sup>	12,79 ± 1,87 <sup>bc</sup>	10,81 ± 2,44 <sup>a</sup>	14,09 ± 3,49 <sup>c</sup>	0,00
T2	17,72 ± 5,43 <sup>a</sup>	25,94 ± 5,37 <sup>b</sup>	23,17 ± 9,68 <sup>ab</sup>	37,81 ± 9,97 <sup>c</sup>	0,00
T3	36,13 ± 10,83 <sup>ab</sup>	48,80 ± 16,23 <sup>b</sup>	57,73 ± 16,67 <sup>bc</sup>	71,13 ± 9,47 <sup>c</sup>	0,00
T4	49,11 ± 10,70 <sup>a</sup>	65,21 ± 22,38 <sup>c</sup>	66,52 ± 16,49 <sup>c</sup>	86,35 ± 17,01 <sup>c</sup>	0,00
T5	66,77 ± 13,38 <sup>b</sup>	83,89 ± 31,40 <sup>bc</sup>	82,73 ± 16,45 <sup>b</sup>	98,34 ± 23,27 <sup>c</sup>	0,00

Pour chaque moyenne, les valeurs portant les mêmes lettres (a, b, c) sur la même ligne sont statistiquement identiques au seuil de 5 %. (T1 = 30 JAR, T2 = 44 JAR, T3 = 58 JAR, T4 = 62 JAR, T5 = 76 JAR).

#### 1.4.1.4 EVOLUTION DE L'ENVERGURE DES PLANTES

L'analyse de variance de la couverture du sol par les plants d'aubergine a révélé un effet significatif au stade T1 (30 JAR). En effet, nous avons constaté que les plants se sont bien étalés au niveau de tous les fertilisants de sorte qu'au 62 JAR, ils ont atteint  $86,42 \pm 12,36$  cm,  $80,27 \pm 11,79$  cm,  $75,72 \pm 21,02$  cm et  $66,25 \pm 13,22$  cm respectivement pour *T. diversifolia*, *A. filiculoides*, la fiente de poulet et témoin. Les plants fertilisés avec *T. diversifolia* ont présenté une envergure statistiquement plus grande de T1 à T4 que celle des autres plants ( $p = 0,00$ ). Les plants traités avec *T. diversifolia* ne diffèrent pas significativement de ceux traités avec *A. filiculoides* à T3 et à T4. Au 76 JAR (T5), l'analyse de variance de la couverture du sol par les plants d'aubergine n'a révélé aucun effet significatif ( $p = 0,06$ ) entre les différents traitements.

Tableau 6. Effet des fertilisants sur l'envergure des plants

Temps de mesures	Fertilisants				P-value
	Témoin	Fiente de poulet	<i>A. filiculoides</i>	<i>T. diversifolia</i>	
T1	33,06 ± 5,68 <sup>a</sup>	33,46 ± 5,89 <sup>a</sup>	33,52 ± 9,18 <sup>a</sup>	45,66 ± 7,53 <sup>b</sup>	0,00
T2	46,86 ± 9,72 <sup>a</sup>	52,96 ± 11,67 <sup>ab</sup>	61,06 ± 12,31 <sup>b</sup>	78,11 ± 12,40 <sup>c</sup>	0,00
T3	53,60 ± 12,12 <sup>b</sup>	72,46 ± 15,44 <sup>b</sup>	83,86 ± 22,54 <sup>c</sup>	88,66 ± 6,81 <sup>c</sup>	0,00
T4	66,25 ± 13,22 <sup>b</sup>	75,72 ± 21,02 <sup>b</sup>	80,27 ± 11,79 <sup>b</sup>	86,42 ± 12,36 <sup>bc</sup>	0,00
T5	67,29 ± 11,22 <sup>ab</sup>	81,42 ± 29,58 <sup>bc</sup>	82,84 ± 17,68 <sup>bc</sup>	86,48 ± 19,44 <sup>b</sup>	0,00

Pour chaque moyenne, les valeurs portant les mêmes lettres (a, b, c) sur la même ligne sont statistiquement identiques au seuil de 5 %. (T1 = 30 JAR, T2 = 44 JAR, T3 = 58 JAR, T4 = 62 JAR, T5 = 76 JAR).

#### 1.4.2 EVOLUTION DE L'EFFET DES BIOFERTILISANTS SUR LE RENDEMENT AGRICOLE DE L'AUBERGINE

##### 1.4.2.1 NOMBRE DE FRUITS À LA RECOLTE

Le nombre de fruits obtenus par traitements est consigné dans le tableau VII. Les traitements avec *T. diversifolia* et *A. filiculoides*, ont permis d'obtenir un plus grand nombre de légumes avec respectivement en moyenne 39,5 et 29,33 par rapport aux plants traités avec la fiente poulet 22,5 et 15,17 la moyenne en légume pour le témoin. Ces résultats sont illustrés par le Tableau VII et la figure 7.

Tableau 7. Effet des fertilisants sur le nombre fruits

Fertilisants	Témoin	Fiente de poulet	<i>A. filiculoides</i>	<i>T. diversifolia</i>	P-value
Moyenne	15,17±7,5 <sup>a</sup>	22,5±10,7 <sup>b</sup>	29,33±10,67 <sup>c</sup>	39,5±14,33 <sup>d</sup>	0,00

Pour chaque moyenne, les valeurs portant les mêmes lettres (a, b, c) sur la même ligne sont statistiquement identiques au seuil de 5 %. (T1 = 52 JAR, T2 = 59 JAR, T3 = 65 JAR, T4 = 71 JAR, T5 = 78 JAR, T6 = 85 JAR).

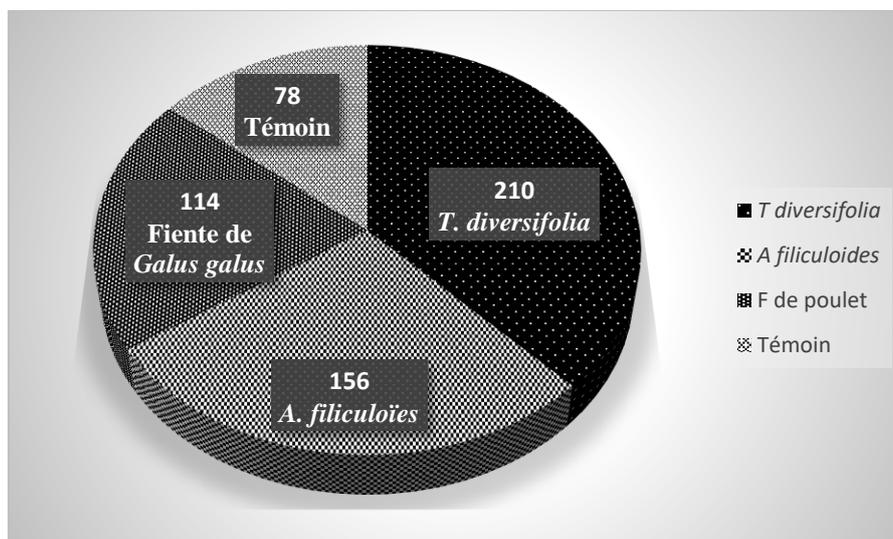


Fig. 7. Nombre de légumes récoltés par zone traitée avec chaque fertilisant

### 1.4.2.2 RENDEMENT À LA RÉCOLTE

Les parcelles amendées avec *T. diversifolia* et *A. filiculoïdes* ont permis d'avoir un meilleur rendement de l'aubergine contrairement à la parcelle fertilisée avec la fiente de poulet et le témoin sans fertilisant dont les données sont présentées dans le tableau VIII. Le meilleur rendement de l'aubergine a été obtenu au niveau des plants traités avec *T. diversifolia* (18,86±6,94) tandis que le plus faible a été enregistré au niveau des plants témoins (6,84±2,52).

Tableau 8. Effet des fertilisants sur le rendement

Rendements (kg/)	Fertilisants				P-value
	Témoin	Fiente de <i>Galus galus</i>	<i>A.filiculoïdes</i>	<i>T.diversifolia</i>	
Moyenne	6,84±2,52 <sup>a</sup>	08,83±3,12 <sup>b</sup>	13,68±4,88 <sup>c</sup>	18,86±6,94 <sup>d</sup>	0,00

Pour chaque moyenne, les valeurs portant les mêmes lettres (a, b, c) sur la même ligne sont statistiquement identiques au seuil de 5 %. (T1 = 52 JAR, T2 = 59 JAR, T3 = 65 JAR, T4 = 71 JAR, T5 = 78 JAR, T6 = 85 JAR).

## 1.5 DISCUSSION

### 1.5.1 PARAMÈTRES DE CROISSANCES DE L'AUBERGINE

L'analyse de la longueur et la largeur des feuilles et l'envergure des plants qui ont reçu *Tithonia diversifolia* est plus élevé suivi de *Azolla filiculoïdes*, de la fiente de poulet et du témoin sans fertilisant. Cependant, il n'y a aucune grande différence significative entre les plants ayant reçu *T. diversifolia* et *A. filiculoïdes*. Cela pourrait s'expliquer par le fait que ces deux substrats qui sont d'origine végétale contiennent des éléments minéraux essentiels pour la croissance de la plante. Cette observation est similaire à celle d'autres auteurs qui ont montré que les feuilles de *T. diversifolia* renferment des teneurs en azote comparable à la plupart des espèces utilisées en agroforesterie pour améliorer le sol [20]. L'aptitude d'une espèce agroforestière à améliorer la productivité d'un sol dépend, en effet, de son rendement en biomasse, de la qualité de cette biomasse et de sa vitesse de décomposition.

Au niveau de *Azolla*, des résultats significatifs sur le nombre de feuilles de plants de riz ont été obtenus ailleurs [21]; [22]. En effet, de par son caractère diazotrophe, *A. filiculoïdes* enrichi en azote le milieu où elle se développe [23]. Cet azote sera libéré et mis à la disposition des plantes de cultures lors de la mort et de la décomposition de la fougère.

La hauteur moyenne des plants d'aubergine et le diamètre au collet ayant reçu *T. diversifolia* est plus élevé que ceux qui ont été traités avec *A. filiculoïdes*, la fiente de poulet et le témoin. Ces résultats ne se concordent pas avec ceux obtenus sur le manioc par [24]. Ces auteurs ont montré que *T. diversifolia* n'a pas un effet significatif sur la croissance des tiges. Par contre, le diamètre des tiges est resté élevé. Ceci serait dû à la grande disponibilité d'éléments minéraux et à l'amélioration des propriétés physicochimiques du sol du fait de la combinaison de la fumure organique et de la fumure minérale. La combinaison ou non des biomasses de *Tithonia diversifolia* aux engrais inorganiques en vue d'améliorer la fertilité du sol et la production du maïs et la tomate ont été déjà démontré [20]; [25]. En réalité, les éléments minéraux libéré dans le sol par *T. diversifolia* sont assimilés et redistribué dans les partis aériens de la plante. Or, au niveau du manioc, les racines sont des tubercules qui ont besoin d'éléments minéraux pour leur propre développement. Ce qui pourrait expliquer cette baisse en hauteur de la tige du manioc. Les plants traités avec *A. filiculoïdes* et la fiente de poulet ne montrent aucune différence significative. En effet, à partir du 45 JAR, les plants ont subis une attaque une maladie de flétrissement. Les plants traités avec *A. filiculoïdes* ont été très sensible face à cette maladie. Cela pourrait s'expliquer par une répétition de la culture de tomate qui a été faites sur la parcelle avec *A. filiculoïdes*. Ces résultats ne correspondent pas à ceux qui ont été montré sur les plants traités avec *A. filiculoïdes* permettant d'avoir des paramètres végétatifs élevés [10]. En réalité, *A. filiculoïdes* abrite une cyanobactérie du genre *Anabaena* qui a la propriété de fixer l'azote, c'est-à-dire de transformer l'azote moléculaire de l'atmosphère en azote assimilable par la plante. L'azote est un des principaux facteurs de la croissance des plantes [26]. Il est absorbé sous forme de nitrate NO<sub>3</sub> et d'ammonium NH<sub>4</sub><sup>+</sup> par la plante [27]. En plus, *A. filiculoïdes* libère des minéraux progressivement, ce qui peut assurer leur disponibilité au moment du besoin effectif par la plante. Les éléments nutritifs rendus suffisamment disponibles au fil du temps dans le sol sont efficacement utilisés par les plantes cultivées [28]. Cette croissance se justifie par le faite que *A. filiculoïdes* a une quantité importante d'éléments d'azote et de phosphore, ces éléments sont indispensables à la croissance et au développement des plantes et agissent immédiatement sur le développement du feuillage et sur la production des plantes en culture [29]. Par ailleurs, les parcelles ayant reçu les fertilisants organiques ont présenté une forte vigueur de croissance à 75 JAR, comparativement à la moyenne des plants témoins n'ayant pas subi un traitement du sol. Ceci confirme la disponibilité des éléments minéraux essentiels dans les engrais organiques pour la croissance et le développement des cultures en plein champ. Cette observation est en accord avec [30]. Les sols des parcelles témoins semblent traduire le niveau bas de réserves nutritives dans la solution du sol. Ceci pourrait être la cause majeure de la mauvaise performance de la croissance en hauteur du maïs observée, de sorte qu'on ne soit pas arrivé à atteindre les performances 180 à 190 cm décrites [31].

### 1.5.2 PARAMÈTRES DE RENDEMENT

L'analyse des paramètres de production (nombre de fruits et le rendement) a révélé une différence significative ( $p=0.00$ ) entre les différents fertilisants appliqués. Les plants qui ont reçu les engrais ont produit un grand nombre de légumes contrairement au témoin sans fertilisant. Le plus grand nombre a été enregistré avec *Tithonia diversifolia*, avec une moyenne de  $39,5 \pm 14,33$  devant *Azolla filiculoides* ou nous avons enregistré en moyenne 29,33 légumes. Ces résultats sont conformes à ceux enregistrés sur la culture du maïs [32]. Ils ont montré que les feuilles de *T. diversifolia* incorporé au sol ont un taux de décomposition convenable qui permet à la plante d'assimiler une grande proportion des nutriments libéré lors de la décomposition de la matière organique. Des résultats similaires ont montré que les parcelles ayant reçu la biomasse de *T. diversifolia* ont donné des rendements de maïs les plus élevés [29]. Au niveau des plants traités avec *A. filiculoides*, le rendement est supérieur à ceux des plants ayant reçu la fiente de poulet et le témoin. Ces résultats corroborent ceux de certains auteurs qui ont montré que sous la fertilisation organique de *A. filiculoides*, le rendement de grains, celui de paille et de la matière sèche de riz augmentent [21]. De même, une étude comparative entre les fertilisations de *A. filiculoides*, de bouse de vache et des engrais chimiques a conclu que *A. filiculoides* appliqué à 30 Kg par hectare en azote permet des niveaux de rendement supérieurs comparé aux traitements en fertilisation chimique [33]. En réalité l'augmentation du rendement à lieu à cause de la mise à disposition de façon permanente de l'azote assimilable de la plante comme l'a montré les travaux de [34]. Le rendement des plants ayant reçu la fiente de poulet est inférieur à celui des biofertilisants végétal et supérieur au témoin. Ce résultat pourrait s'expliquer par le fait que les engrais à base d'animaux non composté se décomposent lentement quand on fait un amendement. Ainsi, la libération des éléments minéraux pour la plante sera aussi faible. Nos résultats sont semblables à ceux de certains auteurs qui ont montré que l'utilisation combiné de la fiente de volailles et de la fumure minérale augmenteraient le rendement de la plante de maïs par rapport à l'application seule de fumure organique [35]; [36]. Le faible rendement enregistré chez les plants témoin serait dû à une carence en éléments minéraux nécessaire pour la croissance et le développement de la plante. Cette remarque est faite par des auteurs qui justifient la faible croissance des plantes peut être attribuée aux facteurs caractéristiques du sol, notamment le pH, la toxicité et les déficiences en nutriments [37].

## 2 CONCLUSION

Cette étude a été initiée en vue d'évaluer les effets de *Azolla*, *Tithonia* et fiente de *Gallus gallus* sur les paramètres de productivité de l'aubergine *Solanum melongena*. Les paramètres de croissances tels que la longueur, la largeur, le taux de reprise la hauteur, la surface du plant et les paramètres de rendement ont été mesurés. Les résultats ont mis en évidence l'effet de ces biofertilisants sur les paramètres agronomiques de l'aubergine. L'analyse des différents traitements apportés ont entraîné une augmentation significative de la croissance et le rendement de la variété d'aubergine F1 Kalenda. Toutefois, de tous ces biofertilisants, *Tithonia diversifolia* s'est révélé plus efficace aussi bien pour la croissance végétative que pour la production avec notamment le rendement qui est  $18,35 \text{ Kg/m}^2$ . Ensuite, vient *A. filiculoides* avec un rendement  $13,68 \text{ Kg/m}^2$ . Le rendement enregistré avec de la fiente de poulet est de  $8,83 \text{ Kg/m}^2$  et enfin  $6,84 \text{ Kg/m}^2$  pour le témoin.

## REFERENCES

- [1] J. Mugwe, M. Mucheru-Muna, D. Mugendi, Kung'u J., A. Bationo and F. Mairura, «Adoption potential of selected organic resources for improving soil fertility in the central highlands of Kenya». *Agroforest Syst*; vol 76, pp. 467– 485, 2009.
- [2] S. Doganlar, A. Frary, M. C. Daunay, R. N. Lester and S. D. Tanksley, «A comparative genetic linkage map of eggplant (*Solanum melongena*) and its implications for genome evolution in the Solanaceae». *Genetics Society of America*, Vol 161, no 4, pp. 1697–1711, 2002.
- [3] S. Mandal, «Induction of phenolics, lignin and key defense enzymes in eggplant (*Solanum melongena* L.) roots in response to elicitors». *African Journal of Biotechnology*, vol. 9, no. 47, pp. 8038 - 8047, 2010.
- [4] FAO (2014). «Programme mixte FAO/OMS sur les normes alimentaires comité du CODEX sur les fruits et légumes frais», p 8.
- [5] G. Rouanet, «Le maïs. Les techniques d'agriculture tropicale. Ed. Maisonneuve et Larose», Paris, pp. 1-142, 1984.
- [6] J. P. Boga, «Étude expérimentale de l'impact de matériaux de termitières sur la croissance, le rendement du maïs et du riz et la fertilité des sols cultivés en savanes sub-soudaniennes, Booro-Borotou (Côte d'Ivoire) ». Thèse de doctorat de l'Université de Cocody, Abidjan, pp 1-231, 2007.
- [7] B. V. Bado, «Rôle des légumineuses sur la fertilité des sols ferrugineux tropicaux des zones guinéenne et soudanienne du Burkina Faso». Thèse de philosophia Doctor, Université de Laval. Canada, pp. &- 184, 2002.
- [8] R. Zougmoré, K. Ouattara, A. Mando and B. Ouattara, «Rôle des nutriments dans le succès des techniques de conservation des eaux et des sols (cordons pierreux, bandes enherbées, zaï et demi-lunes) au Burkina Faso». *Science et changements planétaires / Sécheresse*, vol. 15, no. 1, pp. 41- 48, 2004.
- [9] S. Y. Useni, K. M. Chukiyabo, K. J. Tshomba, M. E. Muyambo, K. P. Kapalanga, N. F. Ntumba, A-K. P. Kasangij, K. A. Kyungu, L. L. Baboy, K. L. Nyembo and M. M. Mpundu, «Utilisation des déchets humains recyclés pour l'augmentation de la production du maïs (*Zea mays* L.) sur un ferrasol du sud-est de la RD Congo». *Journal of Applied Biosciences*, vol. 66, pp. 5070-5081, 2013.

- [10] N. Groga, M. Diomande, G.A.M. Beugré, Y. Ouattara and D. S. Akaffou, «Étude comparative de la qualité de la symbiose (*Anabaena azollae*, *Azolla caroliniana*), du compost et du NPK sur la croissance végétative et le rendement de la tomate (*Lycopersicon esculentum* mill. Solanacée) à Daloa (Côte d'Ivoire) ». *Journal of Applied Biosciences*, vol. 129, pp. 13004 - 13014, 2018.
- [11] J. E. Gilley and B. Eghball. Residual effects of compost and fertilizer applications on nutrients in runoff. *Transactions of the ASAE*, vol. 45, no. 6, pp. 1905-1910, 2002.
- [12] FAO «Les engrais et leurs applications. Précis à l'usage des agents de vulgarisation agricole Quatrième édition». Rabbat, pp 1-84, 2003.
- [13] INS. Recensement Général de la Population et de l'Habitat (RGPH) [www.ins.ci/n/documents/expo\\_dg.pdf](http://www.ins.ci/n/documents/expo_dg.pdf), 2014.
- [14] INS. Recensement Général de la Population et de l'Habitat (RGPH) [www.ins.ci/n/documents/expo\\_dg.pdf](http://www.ins.ci/n/documents/expo_dg.pdf), 2021.
- [15] K. A. Kouakou, «Disponibilité et vulnérabilité des espèces sources de produits forestiers non ligneux d'origine végétale de la forêt classée du Haut-Sassandra et sa périphérie après la décennie de crise au Centre-Ouest de la Côte d'Ivoire». Thèse de Doctorat Unique, Université Jean Lorougnon Guédé, pp. 1 - 188, 2019.
- [16] A. H. N'guessan, K. F. N'guessan, K. P. Kouassi, N. N. Kouamé and P. W. N'guessan, «Dynamique des populations du foreur des tiges du cacaoyer, *Eulophomotus myrmeleon*. Felder (Lépidoptère: Cossidae) dans la region du Haut-Sassandra en Côte d'Ivoire», pp. 1-9, 2014.
- [17] K. H. Yéboué, K. E. Amoikon, K. G. Kouamé and S. Kati-Coulibaly, «Valeur nutritive et propriétés organoleptiques de l'attiéke, de l'attoukpou et du placali, trois mets à base de manioc, couramment consommés en Côte d'Ivoire». *Journal of Applied Biosciences*, pp. 113: 11184 – 11191, 2017.
- [18] F. G. B. Zro, A. M. Guéi, Y. K. Nangha, D. Soro and S. Bakayoko, «Statistical approach to the analysis of the variability and fertility of vegetable soils of Daloa (Cote d'Ivoire) ». *African journal of soil science*, vol. 4, no. 4, pp. 328 - 338, 2016.
- [19] A. Sangaré, E. Koffi, F. Akamou and C. A. Fall, «État des ressources phylogénétiques pour l'alimentation et l'agriculture. Ministère de l'agriculture, Abidjan, République de Côte d'Ivoire», Second rapport. Pp 1-65, 2009.
- [20] F. Kaho, M. Yemefack, P. Feujio-Teguefouet and J. C. Tchantchouang «Effet combiné des feuilles de *Tithonia diversifolia* et des engrais inorganiques sur les rendements du maïs et les propriétés d'un sol ferrallitique au Centre Cameroun». *Tropicicultura*, vol. 29, no. 1, pp. 39 -45, 2011.
- [21] A. Z. K. Djogbede, C. L. Hinvi and E. D. Fiogbe, «Effets de substitution des engrais chimiques par *Azolla pinnata* en riziculture au Nord Bénin». *Int. J. Biol. Chem. Sci.* Vol. 6, no. 6, pp. 3027-3044, 2012.
- [22] K. F. Kouadio, «Contribution des biotechnologies à la sécurité alimentaire: cas du biofertilisant organique (symbiose *Anabaena-Azollae*, *Azolla filiculoides*) sur *Oryza sativa* (riz CB-one) en côte d'Ivoire». Master en science, UFR Agroforesterie, Université Jean Lorougnon Guédé, Daloa, 50 p. 2015.
- [23] K. T. Kouamé, N. Groga, T. N. Akedrin, S. D. Akaffou et Y. Kouadio, «Évaluation de la croissance végétative de *Azolla caroliniana* et *Azolla filiculoides* à l'aide du filtrat de la bouse de vache; Haut Sassandra, Daloa, Côte d'Ivoire». *Afrique SCIENCE*, vol. 14, no. 5, 1 – 9, 2018.
- [24] G. B. Eloi, N. A. Francis, A. A. Monique, M. Birang, M. N. B Samuel and B. Paul, «Effets des biomasses vertes de *Tithonia diversifolia* et des engrais minéraux sur la croissance, le développement et le rendement du manioc (*Manihot esculenta* Crantz) en zone forestière du Cameroun», p 12, 2017.
- [25] C. Ngosong, P. M. Mfombep, C. A. Njume and Tening A.S. (2016). Comparative advantage of *Mucuna* and *Tithonia* residue mulches for improving tropical soil fertility and tomato productivity. *Int. J. Plant Soil Sci.*, 12 (3): 1-13.
- [26] FAO. «Les engrais et leur application». *FAO, Rome, Italie*, 51 p, 1980.
- [27] A. Krapp and L. Castaings, «Réponses des plantes à la disponibilité en azote. *Biologie Aujourd'hui*», vol. 206, no. 4, 323–335, (2012).
- [28] A. E. Ojetayo, J. O. Olaniyi, W. B. Akanbi and T. I. Olabiya, «Effect of fertilizer types on nutritional quality of two cabbage varieties before and after storage». *Journal of Applied Biosciences*, vol. 48, pp. 3322 – 3330, 2011.
- [29] W. A. Kéré, «Etude de l'entomofaune de trois variétés de tomates (*Lycopersicon esculentum*) à l'Ouest de Burkina Faso. Mémoire de fin de cycle d'Ingénieur en développement rural, pp. 1 – 80, 2016.
- [30] G. M. Muyabantu, B. D. Kadiata and K. K. Nkongolo, «Response of maize to different organic and inorganic fertilization regimes in monocrop and intercrop systems in a sub-Saharan Africa region». *Journal of Soil Science and Environmental Management*, vol. 3, no 2, pp. 42-4, 2012.
- [31] L. Senasem, «Catalogue variétale des cultures vivrières, maïs, riz, haricot, arachide, soja, niébé, manioc, patate douce, pomme de terre, banane. Ed. CTB-M, Kinshasa», pp 1-148, 2008.
- [32] M. Muna-Mucheru, D. Mugendi, J. Kung'u, J. Mugwe and A. Bationo, «Effects of organic manure and mineral fertilizer inputs on maize yield and soil chemical properties in a maize cropping system in Meru South District, Kenya», *Agroforestry Systems*, vol. 69, pp 189-197, 2007.
- [33] Abdoulaye Ndiaye DIEYE, «Asset Return Determinants: Risk Factors, Asymmetry and Horizon consideration». Thèse de Doctorat de l'Université de Lyon, pp 1 – 29.
- [34] N. Groga, D. N. Akedrin, K. Komoé, K. Thiegba, D. S. Akaffou and A. Ouattara «Distribution spatio-saisonnière des cyanobactéries le long du cours d'eau, la Lobo Haut Sassandra (Daloa, Côte d'Ivoire) ». *Tropicicultura*, vol. 35, no. 4, pp. 288-299, 2017.
- [35] M. F. Jan, «Impact of Integrated Potassium Management on Plant Growth, Dry Matte Partitioning and Yield of Different Maize (*Zea Mays* L.) Hybrids». *Pure Appl. Bio.*, Vol. 7 no. 4. DOI: <https://doi.org/10.19045/bspab.2018.700148>, 2018.

- [36] R. Žydelis, L. Sigitas, V. Jonas, P. Virmantas, «Effect of Organic and Mineral Fertilisers on Maize Nitrogen Nutrition Indicators and Grain Yield». *Zemdirbyste Agriculture*, vol. 106 1, no. 15-20, 2019.
- [37] M. J. Mukalay, M. N. Shutcha, K. J. Tshomba, K. Mulowayi, C. F. Kamb, L. M. Ngongo, «Causes d'une forte hétérogénéité des plants dans un champ de maïs dans les conditions pédoclimatiques de Lubumbashi. Presses universitaires de Lubumbashi», *Annales Faculté des Sciences Agronomiques*, vol. 1, no. 2, pp. 4 – 11, 2008.