
Effet de fumier composté de bouse de vaches, d'excréments de moutons, de fiente de volailles (poulets et pigeons), de pailles mortes et de résidus de boisson locale « Bilibili » sur les paramètres agromorphologiques de Piment (*Capsicum annum* L.) cultivé sur le sol sableux de Bongor au Tchad

Alain Ignassou Djinet*¹, Mberdoum Memti Nguinambaye², François Ganon³, Lymaïssou kanga¹

⁽¹⁾Ecole Normale Supérieure de Bongor. Département des Sciences de la Vie et de la Terre. BP 15 Bongor (Tchad). E-mail. Alain_djinet@yahoo.fr

⁽²⁾Université de N'djaména. Faculté des Sciences Exactes et Appliquées. Département de Biologie. BP 1117 N'djaména (Tchad)

⁽³⁾Ecole Normale Supérieure de N'djaména (ENS/NDJ). Département de Chimie. BP 206 N'djaména(Tchad).

Reçu le 02 août 2023, accepté le 20 octobre 2023, publié en ligne le 30 décembre 2023

DOI : <https://dx.doi.org/10.4314/rafea.v6i4.8>

RESUME

Description du sujet. La méconnaissance des valeurs économique, nutritionnelle et médicales de piment par la population et la non utilisation de fumier par les maraichers constituent un obstacle pour la production de *Capsicum annum* dans la zone d'étude bien que la demande soit importante.

Objectif. L'étude a été conduite dans le but d'évaluer l'effet de fumier composté de bouse de vaches, d'excréments de moutons, de fiente de volailles (poulets et pigeons), de pailles mortes et de résidus de boisson locale « Bilibili » sur la croissance et le développement de piment cultivé sur le sol sableux afin de déterminer la dose optimale pour un meilleur rendement et aussi de minimiser l'utilisation des composés minéraux qui sont chers et souvent indisponibles.

Méthodes. Les graines de la variété locale de piment du genre *Capsicum* ont été utilisées. Le dispositif expérimental appliqué était celui du modèle de Fisher en blocs complètement randomisés comportant trois répétitions avec chacun six lignes et six traitements La hauteur de la tige principale et le diamètre au collet ont été mesurées et les vitesses maximales de croissance associées ont été déterminées. Le nombre de fleurs et de fruits ont été relevés, la longueur et la largeur des feuilles ont été mesurées et leur rapport a été déterminé. La matière sèche du fruit et de la biomasse aérienne ainsi que la surface foliaire ont été déterminées.

Résultats. Les résultats obtenus ont montré que les plants ayant reçu 50 g de fumier composté de bouse de vaches, d'excréments de moutons, de fiente de volailles (poulets et pigeons), de pailles mortes et de résidus de boisson locale « Bilibili » ont présenté des meilleures performances pour les paramètres étudiés sauf pour le diamètre au collet et le rapport largeur/longueur des feuilles.

Conclusion. La valorisation de fumier composté de bouse de vache, excréments de moutons, fientes de volailles (poulets et pigeons), pailles mortes et de résidus de boisson locale « Bilibili » semble être l'une des solutions pour augmenter les rendements des cultures, aider les producteurs à limiter les dépenses liées à l'acquisition des engrais chimiques, maintenir la fertilité des sols pour la durabilité des systèmes d'exploitation et contribuer à la gestion durable de l'environnement.

Mots-clés : Piment, fumier composté, sol sableux, production, Bongor/Tchad

ABSTRACT

Effect of composted manure from cow dung, sheep excrement, poultry droppings (chickens and pigeons), dead straw and residues of local drink "bilibili" on the agromorphological parameters of cultivated pepper (*Capsicum annum* L.) on the sandy soil of Bongor in Chad

Description of the subject. The lack of knowledge of economic, nutritional and medical values of pepper by the population, and the non-use of manure by market gardeners constitute an obstacle to the production of *Capsicum annum* L. in the study area, although the demand is significant.

Objective. The study was conducted with the aim of evaluating the effect of composted manure from cow dung, sheep excrement, poultry droppings (chickens and pigeons), dead straw and residues of local drink "bilibili" on the growth and development of pepper grown on sandy soil in order to determine the optimal dose for better yield and also to minimize the use of mineral compounds which are expensive and often unavailable.

Methods. Seeds of the local piper variety of the genus *Capsicum* were used. The experimental device applied was that of the Fisher model in completely randomized blocks comprising three repetitions each with six lines and six treatments. main stem and collar diameter were measured and the maximum associated growth rates were determined. The numbers of flowers, and fruits were recorded, the length and width of the leaves were measured and their ratio was determined. Fruit dry matter and aerial biomass as well as leaf area were determined.

Results. The results obtained showed that the plants having, received 50 g of composted manure from cow dung, sheep excrement, poultry droppings (chickens and pigeons), dead straw and residues of local drink “bilibili” presented better performance for the parameters studied except for collar diameter and leaf width/length ratio.

Conclusion. The valorization of composted manure from cow dung, sheep excrement, poultry droppings (chickens and pigeons), dead straw and residues of local drink “bilibili” seems to be one of the solutions to increase crop yields, help producers to limit expenses linked to the acquisition of chemical fertilizers, maintain soil fertility for the sustainability of farming systems and contribute to sustainable environmental management.

Keywords: Pepper, composted manure, sandy soil, production, Bongor/Chad.

1. INTRODUCTION

Le piment est une plante maraichère appartenant à la famille des solanacées et au genre *Capsicum*. Il est originaire de l'Amérique du Sud et de l'Amérique Centrale, et il est très apprécié dans la consommation quotidienne (Kouassi *et al.*, 2012). Le genre *Capsicum* comprend 25 espèces, dont cinq sont domestiquées (*Capsicum pubescens*, *Capsicum baccatum*, *Capsicum annuum*, *Capsicum chinense* et *Capsicum frutescens*), (González-Zamora *et al.*, 2015). Le piment a une grande importance sur le plan socio-économique, nutritionnel et médical, il représente au niveau mondial, l'une des épices qui permet aux agriculteurs d'augmenter leurs sources de revenu et de lutter contre la malnutrition dans les zones tropicales touchées par la sécheresse (Candy, 2006). Le piment réduit le stress oxydatif, inhibe les cellules cancéreuses et offre une protection contre les maladies cardiovasculaires, la dégénérescence musculaire et la cataracte (Arimboor *et al.*, 2014). Il est riche en éléments minéraux, en vitamines A et C nécessaires au bon fonctionnement de l'organisme (El- Ghoraba *et al.*, 2013).

La production mondiale de 2018 était estimée à 37 millions de tonnes (Pasa, 2021). Au Tchad, la production de piment est restée à l'état embryonnaire car sa culture est faite en grande partie par des femmes sur des petites superficies sans amendement et sans entretien appropriés dont sa production ne pourrait couvrir le besoin des consommateurs locaux ; cette situation impose son importation. En outre, c'est la forte pression des activités humaines sur les terres agricoles qui occasionne une baisse significative de la fertilité du sol ainsi que des rendements des cultures (Bado, 2002). Des nombreux facteurs limitent sa production parmi lesquels, la sécheresse, l'infertilité des terres cultivables, l'absence ou l'inadaptation des lignées sélectionnées disponibles dans le commerce, la sensibilité des lignées traditionnelles aux maladies et aux ravageurs (Segnou *et al.*, 2013).

La méconnaissance sur les valeurs économique, nutritionnelle et médicales de piment par la population et la non utilisation de fumier par les maraichers ne favorisent pas la bonne production de cette spéculation dans la région. L'utilisation de fumier est une technique occasionnant moins de dépenses que les maraichers doivent pratiquer pour avoir une production élevée et mettre sur le marché des produits de bonne qualité.

Le présent travail a pour objectif d'évaluer l'effet de fumier composté de bouse de vaches, d'excréments de moutons, de fiente de volailles (poulets et pigeons), de pailles mortes et de résidus de boisson locale « Bilibili » sur la croissance et le développement du piment cultivé sur le sol sableux afin de déterminer la dose optimale pour un meilleur rendement et de réduire l'utilisation des composés minéraux qui sont chers et souvent indisponibles. L'étude menée permettra ainsi de faire la promotion de la vulgarisation des engrais organiques dans le milieu paysan.

2. MATERIEL ET METHODES

2.1. Description du milieu d'étude

Le travail a été mené à Bongor, ville située entre les 9° et 11° de latitude Nord et 14° et 16° de longitude Est. La ville de Bongor a une superficie d'environ 30 000 km² (Gouataine, 2014). Elle est le chef-lieu de la province du Mayo-Kebbi Est, du département de Mayo Boneye. Le climat de Bongor est de type soudano-sahélien caractérisé par une saison sèche longue (allant d'octobre à Mai) et une saison des pluies qui dure environ quatre mois (allant de juin à septembre) avec une hauteur moyenne des pluies oscillant entre 600 et 900 mm par an (Djinet, 2016). Le champ expérimental a été mise en place en 2022 (10°17'9,7" de latitude Nord, 15°22'30,9" de longitude Est).

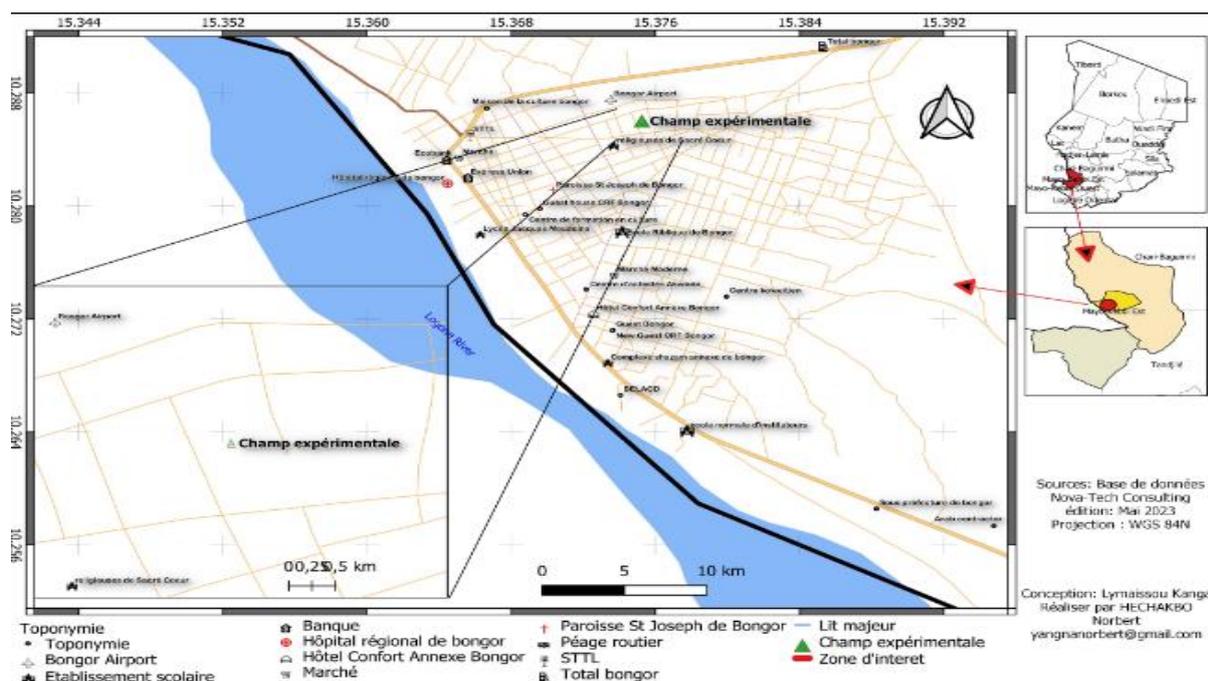


Figure 1. Localisation de la zone d'étude

2.2. Sol

Le résultat de l'analyse du sol du site d'étude est présenté dans le tableau 1 ci-dessous.

Tableau 1. Résultats de l'échantillon du sol

Paramètres	Echantillon du sol
Argile %	12,65±0,85
Limons totaux %	14,7±0,65
Sables%	74,47±0,65
Capacité au champ (%)	31,66 ± 3,05

Source : Djinet (2016)

2.3. Matériel végétal utilisé

Les semences utilisées lors de cette étude étaient constituées des graines de la variété locale de piment du genre *Capsicum* appartenant à la famille des Solanacées ; ces graines proviennent des fruits (Figure 2) obtenus chez les fermiers de Bongor.



Figure 2. Fruits et graines de piment

2.4. Fertilisants organiques utilisés

Les fertilisants organiques utilisés au cours de l'étude I sont le fumier composté (Figure 3) obtenu chez les fermiers du groupement Goutouda du quartier Silé (Bongor). Ce fumier était constitué de bouses de vaches (47,5 kg), des excréments de moutons (12,5 kg), des fientes de volailles (poulets (12,5 kg) et pigeons (12,5 kg), de pailles mortes (12,5 kg) et des résidus de boisson locale communément appelée bilibili (12,5 kg), soit 110 kg d'un mélange de matières organiques.



Figure 2. Fumier composté

2.5. Dispositif expérimental

Le dispositif expérimental appliqué était celui du modèle de Fisher en blocs complètement randomisés comportant trois répétitions avec chacun six lignes et six traitements. La distance entre les blocs était de 1 m, et les lignes ont été distantes de 70 cm. Chaque ligne a été constituée de 10 poquets soit 60 poquets par bloc. La distance entre les poquets sur une ligne était de 50 cm, et la longueur du champ expérimental était de 12,5 m et sa largeur était de 4,5 m soit une superficie de 56,25 m², avec une densité de 30 896 plants par hectare.

2.6. Sélection, semis des graines et repiquage des plantules

Les graines issues des fruits murs ont été sélectionnées puis traitées à base de fongicide (thioral) avant d'être semées pour empêcher leur destruction par les insectes. Le semis a été effectué le 1^{er} juin 2022 et le repiquage a été fait cinq semaines après le semis.

2.7. Application du fumier

Le fumier composté a été pesé à des doses ci-après : 10 g (T1), 20 g (T2), 30 g (T3), 40 g (T4), et 50 g (T5) sans oublier le témoin (T0). L'épandage du fumier autour des plants a été effectué deux semaines après le repiquage ainsi que les mesures des paramètres morphologiques.

2.8. Mesure de la hauteur de la tige principale et le diamètre au collet

Le diamètre au collet et la hauteur de la tige principale ont été mesurés 14 jours après le repiquage. Pour le diamètre au collet, le pied à coulisse a été utilisé, il était posé à 2 cm du sol. Pour la hauteur de la tige principale des plants, les

mesures ont été faites à l'aide d'un mètre ruban qui était posé du collet jusqu'au bourgeon apical. Les mesures ont été faites régulièrement tous les 14 jours. Les données des mesures de la hauteur de la tige et du diamètre au collet collectées ont permis de calculer les vitesses maximales de croissance associées selon la formule $V = \frac{dl}{dt}$ exprimée en cm/jour et mm/jour.

2.9. Mesure de la longueur, la largeur des feuilles, le rapport et la surface foliaire

Le mètre ruban gradué a servi aussi pour mesurer la longueur et la largeur des feuilles. Les mesures ont concerné les trois premières feuilles des plants choisis au hasard dans les traitements constituant les blocs. Le bout du mètre ruban était placé au niveau du pétiole jusqu'au bout de la feuille. Ainsi, les valeurs obtenues ont permis de déterminer le rapport Rlf/Lf et la surface foliaire $SF (cm^2) = l \times L$. Cinq (5) mesures ont été effectuées allant du 19 juillet au 13 septembre 2022 soit une durée de 56 jours après le repiquage.

2.10. Détermination de nombre de fleurs et fruits

Les fleurs et fruits ont été comptés régulièrement sur les plants ayant été choisis au hasard dans les traitements constituant les blocs et le nombre a été aussi retenu. Le comptage des boutons floraux a débuté le 17 août 2022, soit 30 jours après le repiquage et le comptage des fruits a eu lieu deux semaines environ après celui des fleurs. Les comptages ont été effectués régulièrement toutes les deux semaines. L'opération a été effectuée trois fois durant le cycle de la plante. Les valeurs obtenues ont permis de calculer le nombre moyen de fleurs et celui de fruits par plant. Il faut noter que les premiers fruits mûrs ont été récoltés 55 jours après

le repiquage. La récolte se faisait graduellement en fonction de la maturation des fruits.

2.11. Détermination de la matière sèche du fruit

Les fruits provenant des différents traitements ont été choisis au hasard dans des blocs. Ils ont été préalablement pesés et le poids a été noté. Après avoir obtenu le poids, l'on les a ensuite déposés au soleil pendant trois semaines sur une feuille de tôle. Pour chaque traitement, trois échantillons ont été séchés au soleil jusqu'à l'obtention d'un poids constant. Le poids de la matière sèche a été calculé par la formule suivante :

$$\% \text{ MS} = 100 - \% \text{ H}_2\text{O}$$

Le taux d'humidité a été obtenu en calculant la quantité d'eau contenue dans les fruits :

$$\text{Taux humidité (\% H}_2\text{O)} = (M1 - M2) / (M1 - M0) \times 100$$

Avec MO= poids du récipient vide ; M1= poids du récipient contenant le matériel à sécher ; M2= poids de l'ensemble du récipient et produit séché et MS = matière sèche.

2.12. Détermination de la matière sèche de la biomasse aérienne

La matière sèche de la biomasse aérienne a été déterminée par pesée de la partie aérienne (tige et feuilles), avec F1 le poids frais obtenu. Après séchage durant trois semaines environ, une série de pesés a été effectuée jusqu'à l'obtention du poids constant, noté F2. La différence de poids noté ΔF représente la matière sèche de la biomasse aérienne.

$$\Delta F = F1 - F2$$

Tableau 2. Paramètres morphologiques de piment

Variables	FF	P	T0	T1	T2	T3	T4	T5
DC	0,049	0,998	0,98 ^a	5,18 ^a	5,03 ^a	4,85 ^a	4,99 ^a	5,03 ^a
HT	0,77	0,0917	16,30 ^a	16,26 ^a	16,13 ^a	16,90 ^a	17,26 ^a	17,96 ^a

Les chiffres possédant la même lettre en exposant ne sont pas significativement différents. **Légende :** DC:diamètre au collet ; HT : hauteur de la tige principale, doses de fumier composté appliquées : 10 g (T1), 20 g (T2), 30 g (T3), 40 g (T4), 50 g (T5) et le témoin(T0)

3.2. Vitesse de croissance associée à la hauteur de la tige principale et du diamètre au collet du piment

Les données de paramètres morphologiques ont permis de calculer les vitesses maximales de croissance associées de la hauteur de la tige principale et du diamètre au collet selon les traitements (figures 4 et 5). Les courbes de vitesses maximales de croissance ont été variables. Pour la hauteur de la tige principale des plants, les vitesses maximales de croissance associées se situent entre le 42^{ème} et 56^{ème} jour après le repiquage. La vitesse de croissance la plus importante a été obtenue chez les plants ayant reçu 50 g de fumier composté soit 0,7 cm/j et la vitesse minimale de croissance a été observée chez les plants issus de traitement (T₂) soit

2.13. Estimation du rendement

Le rendement (Rdt) a été estimé par la suite en ramenant la production parcellaire à l'hectare.

2.14. Analyse des données

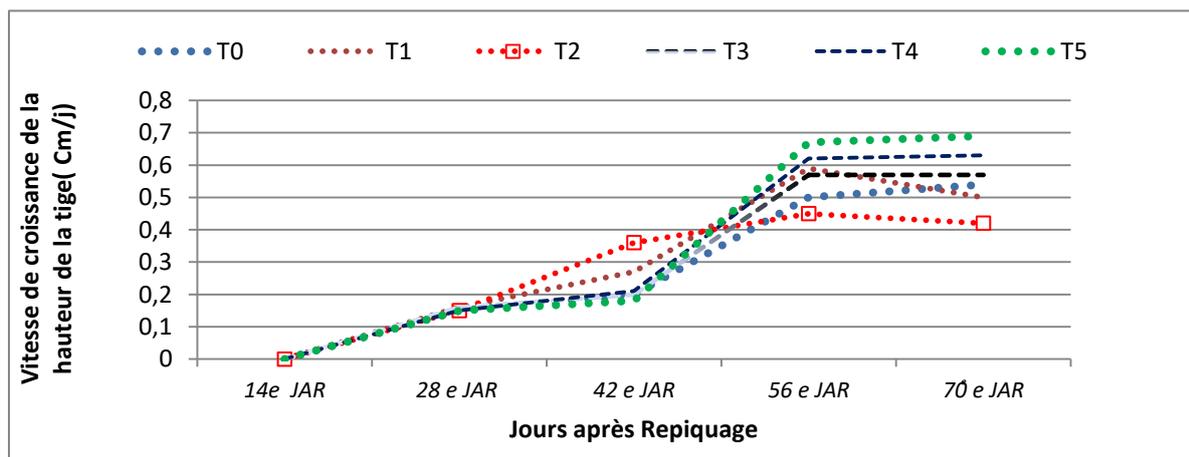
Les données récoltées ont été soumises à l'analyse de variance (ANOVA) à l'aide du logiciel XLSAT version 7.5. Les tests de comparaison des moyennes ont été effectués selon la méthode de Fisher au seuil de probabilité de 5 %.

3. RESULTATS

3.1. Paramètres morphologiques de piment

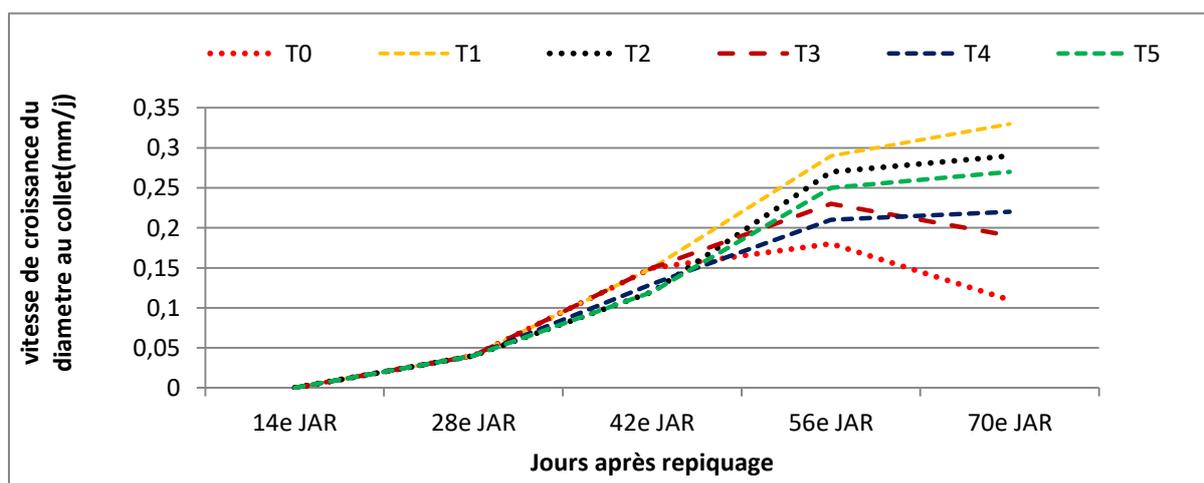
Le tableau 2 présente les résultats de l'analyse statistique des paramètres morphologiques de piment. De cette analyse, il ressort qu'il n'y a pas de différences significatives entre les traitements pour le diamètre au collet. Le diamètre au collet le plus grand a été obtenu chez le plant ayant reçu 10 g de fumier composté soit 5,18 mm, par contre, le diamètre le plus petit a été noté chez le témoin soit 0,98 mm. S'agissant de la hauteur de la tige principale, la valeur la plus élevée a été observée chez les plants ayant reçu 50 g de fumier composté soit 17,96 cm et la plus faible hauteur a été obtenue chez les plants ayant reçu 20 g de fumier composté. La valeur de la hauteur de la tige principale a varié de 16,13 à 17,96 cm. Entre les traitements, il n'y a pas une différence significative au seuil de probabilité 0,0917.

0,42 cm/j. Concernant le diamètre au collet, les vitesses maximales de croissance ont également oscillé entre le 42^{ème} et le 56^{ème} jour après le repiquage. La vitesse de croissance la plus élevée a été notée chez les plants traités avec 10 g de fumier composté soit $3 \cdot 10^{-1}$ mm/j et la vitesse de croissance minimale a été obtenue chez les plants témoins soit $1,5 \cdot 10^{-2}$ mm/j.



Légende : Doses de fumier composté appliquées : 10 g (T1), 20 g (T2), 30 g (T3), 40 g (T4), 50 g (T5) et le témoin (T0)

Figure 4. Vitesse de croissance de la tige principale



Légende : Doses de fumier composté appliquées : 10 g (T1), 20 g (T2), 30 g (T3), 40 g (T4), 50 g (T5) et le témoin(T0)

Figure 5. Vitesse de croissance du diamètre au collet

3.3. Paramètres agrophénologiques de piment

Le tableau 3 présente les résultats de l'analyse statistique des paramètres agrophénologiques de piment. La longueur de feuilles a varié de 8,360 à 8,987 cm et aucune différence significative ($P=0,099$) n'a été notée entre les traitements pour ce paramètre. La valeur la plus élevée a été notée chez les plants traités avec 50 g de fumier composté soit 8,98 cm et la plus faible valeur a été observée chez les plants traités avec 40 g de fumier composté soit 8,36 cm. Pour la largeur des feuilles, les valeurs ont varié entre 4,38 et 4,69 cm. La valeur la plus élevée a été enregistrée chez les plants ayant reçu 50 g de fumier composté et la plus faible valeur a été notée chez le plant traité avec 20 g de fumier. Il n'existe pas une différence significative entre les traitements ($P = 0,98$). S'agissant du rapport l/L, il a varié de 0,49 à 0,53. La valeur la plus élevée du rapport a été obtenue chez les plants ayant reçu 40 g

de fumier composté et la plus faible a été notée chez le plant ayant reçu 20 g de fumier composté. Pour ce rapport, il n'existe pas une différence significative entre les traitements ($P= 0,79$). La surface foliaire a varié de 37,90 à 42,46. La plus grande valeur a été notée chez les plants traités avec 50 g de fumier composté et la plus petite a été obtenue chez le plant ayant reçu 40 g de fumier composté, et il n'existe pas de différences significatives entre les traitements ($P=0,99$). Pour le nombre de fleurs, il ressort de cette analyse que les valeurs ne sont pas significativement différentes entre les traitements au seuil de probabilité de 5 % ($P=0,59$). Le nombre de fleurs a donc varié de 92,21 à 151, 21.

Le nombre de fleurs le plus élevé a été repéré chez les plants dont on a administré 50 g de fumier

composté, et le plus faible nombre chez les plants témoins T0. Le nombre de fruits a varié entre 8,66 et 19,10. La plus grande valeur a été notée chez les plants traités avec 50 g de fumier composté soit 19 fruits en moyenne par plant et la plus petite valeur a été rencontrée chez les plants témoins, soit 8 fruits par plant, une différence significative a été notée entre les traitements (P= 0,06). Le poids moyen du fruit a varié également selon les traitements entre 3,03 et 7,66 g. La valeur la plus élevée a été enregistrée chez les plants traités avec 50 g de fumier composté soit 7,66 g et la plus faible a été notée chez le témoin soit 3,03 g. Il existe une différence significative entre les traitements (P= 0,00). Pour la matière sèche des fruits, les valeurs enregistrées ont été significativement différentes entre les traitements (P= 0,00) et ont varié de 0,30 à 0,76 %. La valeur la plus élevée a été obtenue chez

les plants ayant reçu 50 g de fumier composté soit 0,76 et la plus petite valeur a été enregistrée chez les plants témoins, soit 0,30. Le rendement à la récolte a varié de 1,14 à 5,51 t/ ha au seuil de probabilité (P= 0,001). Le rendement le plus élevé a été enregistré chez les plants ayant bénéficié de 50 g de fumier composté, soit 5,51 t/ha, et le plus faible rendement chez les plants témoins, soit 1,14 t/ha. Des différences significatives ont été observées entre les traitements (P =0,00). Il existe également des différences significatives entre les traitements pour la matière sèche de la biomasse aérienne (P < 0,0001). Les valeurs ont varié entre 12,10 et 30,20 g. La valeur la plus élevée a été obtenue chez les plants ayant reçu 50 g de fumier composté, soit 30,20 g et la plus petite valeur a été notée chez les plants témoins soit 12,10 g.

Tableau 3. Paramètres agrophénologiques

variables	FF	P	T0	T1	T2	T3	T4	T5
NbFl	0,75	0,59	92,21 ^a	93,54 ^a	100,66 ^a	113,43 ^a	132,66 ^a	151,21 ^a
NbFr	2,82	0,06	8,66 ^b	10,10 ^b	14,88 ^{ab}	15,77 ^{ab}	17,77 ^a	19,10 ^a
PF	12,41	0,00	3,03 ^b	3,06 ^b	4,16 ^b	4,33 ^b	6,43 ^a	7,66 ^a
Rdts	9,24	0,00	1,14 ^b	1,33 ^b	2,42 ^b	2,52 ^b	4,36 ^a	5,51 ^a
If	0,12	0,98	4,49 ^a	4,43 ^a	4,38 ^a	4,56 ^a	4,49 ^a	4,69 ^a
Lf	0,09	0,99	8,88 ^a	8,93 ^a	8,85 ^a	8,66 ^a	8,36 ^a	8,98 ^a
R If/Lf	0,47	0,79	0,50 ^a	0,51 ^a	0,49 ^a	0,52 ^a	0,53 ^a	0,52 ^a
SF	0,07	0,99	40,80 ^a	41,40 ^a	39,03 ^a	40,30 ^a	37,90 ^a	42,46 ^a
MS	12,41	0,00	0,30 ^b	0,30 ^b	0,41 ^b	0,43 ^b	0,64 ^a	0,76 ^a
MSBA	222,51	<0,00	12,10 ^d	12,23 ^d	16,20 ^c	17,33 ^c	24,46 ^b	30,20 ^a

Les chiffres ayant la même lettre en exposant ne sont pas significativement différents.

Légende : NbFl: nombre de fleurs par plant, If : largeur de feuilles Lf : longueur de feuilles, RIf/Lf : rapport largeur et longueur de feuilles, et SF : surface foliaire. NbFr : nombre de fruits par plant, PF: poids moyen de fruits, Rdt : rendement et MS : matière sèche de fruit et MSBA : matière sèche de biomasse aérienne, doses de fumier composté appliquées : 10 g(T1), 20 g(T2), 30 g(T3), 40 g(T4), 50 g(T5) et le témoin(T0)

4. DISCUSSION

4.1. Paramètres morphologiques

Les paramètres morphologiques étudiés ont concerné la hauteur de la tige principale et le diamètre au collet des plants. Pour les deux variables, aucune différence significative n'a été observée entre les traitements. Par ailleurs, une corrélation positive a été établie entre eux c'est-à-dire, l'augmentation de la hauteur de la tige principale entraîne significativement celle du diamètre au collet.

La hauteur de la tige principale a augmenté en fonction de la dose de fumure apportée. C'est ainsi que les plus grandes valeurs ont été notées chez les plants ayant reçu 50 g de fumier composté. Cette importante hauteur notée chez les plants serait due à la quantité aussi importante du fumier composté apporté au sol, rendant ainsi disponible des éléments nutritifs nécessaires pour leur croissance. Lorsque le sol est enrichi en matières organiques, sa teneur en éléments nutritifs est améliorée (Laurin-Lancôt, 2015) et sa capacité nutritionnelle

augmente (Sylva *et al.*, 2005). L'enrichissement du sol en matière organique induit de facto la bonne croissance et le bon développement de la plante. Cependant, Zadi (2018) en utilisant des doses élevées de matières organiques a obtenu aussi des hauteurs des plants supérieures à celles des plants témoins. La hauteur de la tige principale est fonction de la dose reçue, c'est pourquoi, la vitesse maximale de croissance associée à la hauteur de la tige la plus élevée a été notée chez les plants ayant reçu 50 g de fumier composté soit 7.10^{-1} cm/j. Cette grande vitesse de croissance en hauteur observée chez ces plants est favorisée par l'apport de la dose du fumier composté qui est une combinaison de plusieurs éléments. Ce résultat est en accord avec celui de Tidiane *et al.* (2019) obtenu sur le gombo (*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench) cultivé au Sud du Sénégal. Ces auteurs en associant la bouse de vaches et les fanes d'arachide ont trouvé la bonne croissance en hauteur du gombo. Ces derniers ont montré que la combinaison de bouse de vache et les fanes d'arachide a permis la disponibilité des teneurs élevées en C et en N dans le sol, ces éléments sont favorables au développement de plants.

Par ailleurs, Zadi (2018) a trouvé des résultats similaires lorsqu'il a utilisé des doses élevées d'engrais organiques sur la croissance et le développement de cocotier en Côte d'Ivoire. La dose de 50 g de fumier composté utilisé semble être une dose optimale pour la production de piment. La dose élevée en matières organiques procurerait au sol une fertilité importante au besoin des plants qui a pour conséquence le développement rapide de la plante. C'est pourquoi, entre le 42^e et 56^e jour après le repiquage, les plantes semblent véritablement s'épanouir, la matière organique totalement minéralisée, libérant ainsi des éléments nécessaires dans le sol tout en facilitant ainsi leur assimilation par la plante. Pendant cette période, la plante est très active et réalise une activité photosynthétique importante pour pouvoir stocker une réserve glucidique aussi nécessaire pour ses besoins. Le fumier utilisé en champ expérimental serait riche en azote (N) et en phosphate (P) puis qu'il résulte de la combinaison de plusieurs éléments. En outre, les études ont montré que la bouse de vaches a une teneur élevée en N et présente le rapport C/N faible inférieur à 10.

S'agissant du diamètre au collet, la valeur la plus élevée a été notée chez les plants ayant bénéficié du traitement 10 g de fumier composté soit 5,18 mm et la plus petite valeur a été obtenue chez le plant témoin soit 0,99 mm aussi bien la vitesse maximale de croissance associée. Cela montre que le fumier composté n'a pas influencé significativement sur la croissance radiale quel que soit la dose apportée. Ainsi, l'augmentation du diamètre au collet ne nécessite pas un apport important de fumier

composté, 10 g semble être la valeur seuil pour la croissance du diamètre au collet. Les résultats de cette étude se rapprochent de ceux obtenus par Zadi (2018) sur les cocotiers en Côte d'Ivoire. Cet auteur, en utilisant une faible dose de matières organiques, a obtenu des valeurs élevées allant de 1,32 à 7,28 % de diamètre. Cependant, les résultats obtenus pour ce paramètre sont contradictoires de ceux obtenus par Kpéra (2017) sur l'ananas cultivé au Bénin. Cet auteur, par contre, en utilisant la combinaison de bouse de vaches (155,28 g/plant) et de l'urine humaine (28,1 g/plant) à une dose élevée a obtenu une augmentation significative du taux de croissance de la circonférence au collet des plants.

4.2. Paramètres agrophénologiques

Les résultats des analyses statistiques a montré que le fumier composté a influencé significativement sur les paramètres agrophénologiques. La longueur et la largeur des feuilles les plus importantes ont été observées chez les plants traités avec 50 g de fumier composté. La dose élevée du fumier composté aurait favorisé l'apparition des feuilles car l'induction des organes végétatif et reproductif nécessite la présence d'éléments minéraux tels que N, P et K. Ces éléments seraient en quantité importante dans le fumier composté. Leur présence serait essentielle à l'apparition des feuilles et aurait contribué à leur développement. Des résultats similaires ont été obtenus par Tchabi (2012) sur la laitue. Cet auteur en utilisant dans la culture de la laitue, des doses variant entre 30 t/ha et 40 t/ha de bouse de vaches ont induit une forte production en feuilles par plant. En outre, la surface foliaire a été aussi importante chez le plant traité avec 50 g de fumier composté soit 42,46 cm² par rapport au plant témoin soit 40,80 cm². Des auteurs tels que Mondjalil *et al.* (2017) ont obtenu des résultats similaires lorsqu'ils ont appliqué des biofertilisants (BioA, BioB, BioC) sur certaines cultures en RDC. Ils disent que 1 cm² de surface foliaire correspond à la séquestration de CO₂ et sa transformation en sucre équivalent à 1 g de C₆H₁₂O₆ (glucose). La dose élevée de fumier composté a permis aux plants d'augmenter leur surface foliaire. Cette augmentation de surface foliaire se traduit par l'intensification des activités photosynthétiques qui ont pour résultats la bonne production de matières carbonées nécessaires pour le développement des plants. Par ailleurs, la précocité de l'initiation florale dans les lignes fertilisées avec du fumier composté a été démontrée.

Le nombre maximal de fleurs a été constaté chez les plants ayant reçu 50 g de fumier composté par rapport au témoin. Cela peut s'expliquer par le fait que la dose élevée du fumier composté aurait modifié la composition chimique du sol en phosphate et potassium qui auraient certainement facilité leur absorption par la plante et contribué

positivement à la formation des fleurs. Le Phosphore contenu dans le fumier composté jouerait un rôle indispensable dans le développement des feuilles responsables de la photosynthèse qui induit la floraison, la nouaison, la précocité, le grossissement des fruits et la maturation des graines. Durant la phase photosynthétique, les matières carbonées produites au niveau des feuilles sont sources d'énergie et favorisent le développement des plantes. La photosynthèse serait importante lorsque la surface des feuilles est aussi grande et les stomates en leur surface sont également considérables. Une corrélation positive a été notée entre la longueur et la largeur des feuilles, le nombre de fleurs, le poids moyen du fruit, le rendement, la matière sèche de fruit et la matière sèche de la biomasse aérienne. Pour tous les paramètres observés, on a constaté que l'application des doses élevées du fumier composté a favorisé une bonne feuillaison, floraison et fructification. Des résultats semblables ont été obtenus par EL Hocine (2014) sur le *Capsicum annuum* cultivé en Algérie. Cet auteur en utilisant un bio fertilisant dans la culture de piment a obtenu des valeurs significativement élevées des paramètres selon la dose apportée. Le nombre de fruits relevé par plant a considérablement varié selon les traitements. Une étude similaire menée sur la tomate a donné des résultats semblables, le nombre de fruits a varié entre 6 et 10 par plant. Le plus grand nombre a été obtenu chez les plants ayant reçu la plus grande dose (60 t/ha) (Kitabala *et al.*, 2016).

Le taux de matière sèche d'un fruit dépendrait de l'accumulation de la matière organique dans les fruits lors de la fructification. Une corrélation a été établie aussi entre le poids moyen de fruit et le rendement estimé en tonne par hectare. Ce qui signifierait que le rendement est fonction de la matière sèche de fruit, qui dépendrait du poids moyen d'un fruit au frais. La réaction significativement positive du piment aux traitements reçus montre à suffisance l'importance du fumier composté dans la croissance et le développement de la plante. Les plants ayant reçu des doses élevées du fumier composté ont montré une certaine précocité dans leur croissance et leur production par rapport aux plants témoins. Des corrélations positives notées entre certains éléments témoignent le bon développement végétatif des plants traités avec des doses importantes de fumier composté. La résultante de la bonne croissance et le bon développement est le rendement meilleur. Ainsi, le meilleur rendement a été enregistré chez les plants de piment ayant reçu 50 g de fumier composté. Ce résultat est contradictoire à celui obtenu par Benjamin (2019) sur la croissance et le rendement de la courgette (*Cucurbita pepo* L.). Cet auteur, en comparant l'effet de trois types de compost a trouvé que les plants témoins ont atteint

une maturité précoce comparativement aux plants ayant reçu des doses variables. Cette différence peut être liée au type de sol dans lequel l'expérimentation a été menée ou au climat du milieu.

Pour le poids moyen de fruit, il a été significativement influencé par les différents traitements. Les plants témoins avaient un poids faible (3,03 g) comparativement aux plants issus des autres traitements. La non fertilisation des plants ne leur a pas permis de stocker des substances de réserve contrairement aux plants ayant reçu la plus grande dose de fumier composté, soit 7,66 g. Les résultats de cette étude sont comparables à ceux obtenus par Kpéra (2017) dans la culture de l'ananas au Bénin. En effet, en appliquant la combinaison des doses variables de bouse de vaches et d'urine humaine a obtenu le poids le plus élevé, soit 1,24 kg. Cela montre combien de fois la combinaison organique est importante pour la production de plantes. Benjamin (2019), a également obtenu le poids moyen de fruit le plus élevé (0,39 kg) avec le compost de fiente de poulet contre 0,2 kg pour le témoin.

Il est aussi important de noter que la matière sèche du fruit a augmenté en fonction du traitement. La matière sèche du fruit la plus importante a été enregistrée chez les plants traités avec 50 g de fumier composté, soit 0,77 g contre 0,33 g chez le témoin. Elle est significativement corrélée à la taille du fruit. La production de piment, a ainsi augmenté significativement par l'apport du fumier composté. Cet apport a favorisé le développement des organes de la plante de facto un bon rendement. C'est ainsi que le rendement à l'hectare le plus important a été notée chez les plants traités avec 50 g de fumier composté. Le rendement a été ainsi estimé à 5,51 t/ha chez ce sujet contre 1,14 t/ha pour le témoin. Les résultats de cette étude sont en accord avec ceux obtenus par Coly (2018) dans la culture d'arachide au Sénégal. Ce dernier en utilisant le fumier dans son champ expérimental a obtenu des rendements améliorés variant de 1415,68 kg/ha à 919,7 kg/ha respectivement pour la parcelle fertilisée au fumier et la parcelle témoin. Le rendement estimé en tonne par hectare est supérieur pour des doses élevées en fumier composté, cela montre que le rendement est fonction de la dose appliquée. Pour cela, la dose apportée doit être ni moins, ni plus, sinon elle constituera un facteur limitant ; ainsi, la dose optimale est souhaitable. Walimata (2017), en utilisant la fiente de volailles dans la culture de la tomate a obtenu le meilleur rendement (34,6 t/ha) avec la plus grande dose (200 g). Cependant, les résultats de cette étude sont en contradiction avec ceux obtenus par Kitabala *et al.* (2016). Pour ces auteurs, les doses élevées de matières organiques (60 t/ha) ont donné un faible rendement, soit 11, 4 t/ha par contre, les faibles

doses de ces matières, soit 30 t/ha ont donné un rendement élevé. Cette différence peut être liée au sol, au climat, à la température, à la pluviométrie et même aux éléments constituant le compost. En outre, la différence constatée entre les plants de piment issu des différents traitements peut aussi être liée à leur capacité d'adaptation aux conditions du milieu. En d'autres termes, la quantité de 60 t/ha constituerait une dose limite pour le développement de la plante car la quantité des éléments minéraux apportés par la matière organique dépasserait les besoins de la culture qui se traduit par une baisse considérable du rendement. La matière organique étant une source importante d'éléments NPK, un apport excessif d'azote peut entraîner une baisse de rendement due à une croissance accrue des différentes parties de la plante.

Par ailleurs, le fumier composté a impacté significativement sur la production de la matière sèche de la biomasse aérienne et du rendement. Une corrélation positive a été notée entre les deux paramètres. Une corrélation similaire a été aussi trouvée par Djinet *et al.* (2016) sur des variétés de patate douce cultivées à Bongor au Tchad. Ceci montre clairement que le rendement est fonction de la matière sèche de la biomasse aérienne. Ainsi, plus la plante est feuillue, plus le rendement est important. Le fumier composté semble être un bon facteur de croissance de la plante. Globalement, une agriculture intégrée utilisant des intrants endogènes est très bénéfique pour les producteurs et pour la nature (Djinet et Ngaryam, 2021).

5. CONCLUSION

Le présent travail a permis d'évaluer les paramètres morphologiques et agrophénologiques de piment (*Capsicum annum* L.) soumis au traitement de fumier composté. Pour les paramètres morphologiques, les plants traités avec 50 g de fumier composté ont donné la hauteur de la tige principale la plus élevée avec la vitesse maximale de croissance associée la plus importante. Par contre, l'application de 10 g de fumier composté a favorisé l'augmentation du diamètre au collet des plants ainsi que la vitesse maximale de croissance associée. S'agissant des paramètres agrophénologiques, les plants ayant reçu 50 g de fumier composté se sont distingués des autres en terme de nombre de fleurs et de fruits, le poids des fruits, le rendement, la matière sèche des fruits et la matière sèche de la biomasse aérienne, la largeur et la longueur des feuilles. Seul le rapport L/L des feuilles a été significativement important chez les plants traités avec 40 g de fumier composté.

Ainsi, le traitement 50 g semble être la dose optimale pour la bonne production de piments. Des études ultérieures sur l'utilisation de la gamme de 60 à 100 g de fumier composté sont nécessaires afin

d'étudier les effets de ces doses sur les paramètres de croissance et développement de piment.

Remerciements

Nous remercions l'Ecole Normale Supérieure de Bongor pour le soutien financier apporté pour la réalisation de cette étude.

Références

- Arimboor R., Natarajan R.B., Menon K.R., Lekshmi P. Chandrasekhar L. P. & Moorkoth V., 2014. Red pepper (*Capsicum annum*) carotenoids as a source of natural food colors: analysis and stability a review. *Journal of Food Science and Technology*, 52(3), 1258-1271. DOI 10.1007/s13197-014-1260-7.
- Bado B.V, 2002. *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, 523 p.
- Benjamin J, 2019. *Effet de trois types de composts et fertilisants chimiques sur la croissance et le rendement de la courgette (Cucurbita Pepo L.) dans des sols basaltiques et calcaires à la commune de Kenscoff, Haïti*. Mémoire de Master Gembloux, Université de Liège, Liège Belgique, 63 p.
- Candy J., 2006. *Effet de la durée de compétition des mauvaises herbes sur la culture du poivron (Capsicum annum)*. Mémoire pour l'obtention du diplôme d'Ingénieur Agronome, option : Production Agricole et Transformation des denrées, Université Notre Dame d'Haïti, 55 p.
- Coly I., Babacar D. & Arfang O. K. G., 2018. Effet du fumier sur Le bilan des éléments nutritifs des champs dans le terroir de la Néma au Saloum (Sénégal). *European Scientific Journal*, 14(27), 126-141. Doi: 10.19044/esj.p126
- Djinet I.A., 2016. *Etude Eco physiologique de dix (10) variétés de patate douce (Ipomoea batatas (L.) Lam. Cultivées au Tchad et au Burkina Faso*. Thèse de Doctorat, Université Ouaga I Pr. Joseph KI-ZERBO, Burkina Faso, 124 p.
- Djinet AI., Nana R., Nguinambaye MM., Badiel B., Konate B. Nanema L. & Tamini Z., 2016. Etude du comportement de dix (10) variétés de patate douce cultivées à Bongor en saison sèche. *International Journal of Innovation and Applied Studies*, 17, 1384-1390. <http://www.ijias.issr-journal.org/>
- Djinet AI & Ngaryam B., 2021. Effet des fientes de poulets et d'engrais chimique sur des paramètres agromorphologiques de la patate douce (*Ipomoea batatas* (L) Lam. *Journal of Animal & Plant Sciences*, 50(2), 9056-9063. DOI: <https://doi.org/10.35759/JAnmPlSci.v50-2.3>.
- El Ghoraba A.H. Eching, Javedb Q., Anjumb F.M., Hamedc S.F. & Shaabana H.A., 2013. Pakistani Bell Pepper (*Capsicum annum* L.): Chemical Compositions and its Antioxidant Activity. *Int. J. Food Prop.*, 16(1), 18-32 DOI: <https://doi.org/10.1080/10942912.2010.513616>

- EL Hocine F., 2014. *Effet d'un biofertilisant sur la croissance et le développement de Capsicum annum L (poivron et piment) cultivé sous serre*. Mémoire de Master, université de Blida-1 Algérie, 70 p.
- González-Zamora A., Sierra-Campos E., Pérez-Morales R., Vázquez-Vázquez C., Gallegos Robles, M A., López-Martínez J. D. & García-Hernández J A., 2015. *Measurement of capsaicinoids in chiltepin hot pepper: A Comparison Study between Spectrophotometric Method and High Performance Liquid Chromatography Analysis*. Hindawi, Publishing Corporation, Journal of Chemistry, 10 p. [http : dx.doi.org/ 10.1155 / 2015 / 709150](http://dx.doi.org/10.1155/2015/709150) .
- Gouataine S. R., 2014. Évaluation des contraintes pédo-climatiques au développement des cultures dans la plaine de Bongor. *Revue scientifique du Tchad, CNAR*, 1(4), 32-39.
- Kitabala MA, Tshala V, Kalenda M.A, Tsbijika M. & Mufind KM., 2016. Effets de différentes doses de compost sur la production et la rentabilité de la tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) dans la ville de Kolwezi, Province du Lualaba (RD Congo). *Journal of Applied Biosciences*, 102, 9669 - 9679. DOI: <http://dx.doi.org/10.4314/jab.v102i1.1>
- Kouassi KC. & Koffi-Nevry R., 2012. Evaluation de la connaissance et utilisation des variétés de piment (*Capsicum*) cultivées en Côte d'Ivoire. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 6(1), 175-185. DOI: <http://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v6i1.16>
- Kpéra A., Gandonou C.B., André B.A, Gandaho S. & 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, 10761-10775. DOI : <http://dx.doi.org/10.4314/jab.v110i1.6>
- 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*. Un published Maitrise, Université LAVAL, Canada, 126 p.
- Mondjalès P., Mbuya NK. & Mossala M., 2017. *Performance de l'application des biofertilisants par rapport à d'autres types d'engrais sur les paramètres de croissance et les rendements de certaines cultures principales en RDC*. Projet voix d'Afrique, partenariat UFLA-Brésil/ABC-MRE-BRESIL, 55 p.
- Pasa, 2021. *Analyse de la chaîne de valeur « piment » dans la wilaya de Biskra*. www.pasa-algerie.org. Consulté le 24 juin 2023.
- Segnou J., Amougou A., Youmbi E. & Njoya J., 2013. Effect of Chemical Treatments on Pests and Diseases of Pepper (*Capsicum annum L*). *Greener J. Agr. Sci.*, 3(1), 12-20. DOI: <http://dx.doi.org/10.15580/GJAS2013.1.110912245>
- Sylvia S., Baluswami M., Vijaya Parathasarathy M.D. & Krishnamurthy V., 2005. Effect of liquid seaweed fertilizers extracted from *Gracilaria edulis* (Gmel.) Silva, *Sargassum wightii* Greville and *Ulva lactuca* Linn. on the growth and yield of *Abelmoschus esculentus* (L) Moench. *Indian Hydrobiol*, 7, 69-88. <http://indianhydrobiology.yolasite.com>
- Tchabi V. I, Azocli D. & Gilbert D. Biadou, 2012. Effet de différentes doses de bouse de vache sur le rendement de la laitue (*Lactuca sativa* L.) à Tchatchou au Bénin. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 6(6), 5078-5084. DOI : <http://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v6i6.26>
- Tidiane P.A.B.S, Siré D., Arfang Ousmane Kemo Goudiaby, Mariama Dalanda D. & Ibrahima N., 2019. Influence de la fertilisation à base de la bouse de vaches et des fanes d'arachide ainsi que leur combinaison sur la croissance et la production du gombo (*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench) au Sud du Sénégal. *Revue Africaine d'Environnement et d'Agriculture*, 2(3), 31-36. URI : [http : //rivieresdusud.uasz.sn/xmlui/handle/123456789/1504](http://rivieresdusud.uasz.sn/xmlui/handle/123456789/1504)
- Walimata, 2017. *Comparaison de différentes fertilisations organiques sur la culture de tomate dans les Niayes*. Mémoire de Master en Gestion Durable des Agroécosystèmes Horticoles. Université Cheikh Anta Diop de Dakar, 40 p.
- Zadi M., Turquin L. & Lekadou TT., 2018. Effet de 2 types d'engrais organiques sur la croissance et le développement du cocotier hybride PB 113 en pépinière. *Agronomie Africaine*, 30(3), 237-247. DOI : 10.4314/AGA.v30i3