

#7506 GESTION STRATEGIQUE DES NUTRIMENTS POUR L'AMELIORATION DU RENDEMENT ET DE LA PROFITABILITE ECONOMIQUE DU GOMBO (*Abelmoschus esculentus* L.) SUR LES SOLS FERRALITIQUES AU SUD TOGO

Kossi Kotchadjo¹, Jean M. Sogbedji^{2*}

^{1,2}Laboratoire Interface Sciences du Sol, Climat et Production Végétale (LISSCPV), Ecole Supérieure d'Agronomie, Université de Lomé, kkotchadj@gmail.com, mianikpo@yahoo.com

RESUME

Des stratégies efficaces de gestion des nutriments sont indispensables pour une production agricole améliorée et durable. La performance du gombo (*Abelmoschus esculentus* L.) a été évaluée sous cinq approches de fertilisation dans un cycle de deux cultures successives à la Station d'expérimentations agronomiques de l'Ecole Supérieure d'Agronomie de l'Université de Lomé (SEA/ESA/UL), sur sol ferrallitique. Le but est d'identifier une approche efficace de fertilisation de la culture. Les approches de fertilisation ont été : S1 (sans engrais pendant les deux cultures), S2 (200 kg du complexe N₁₅P₁₅K₁₅ + 100 kg d'urée à 46% N ha⁻¹ au cours de chaque culture), S3 (6000 kg ha⁻¹ de fumier au cours de chaque culture), S4 (6000 kg ha⁻¹ de fumier à la première culture et sans engrais en deuxième culture) et S5 (6000 kg ha⁻¹ de fumier à la première culture et 200 kg de N₁₅P₁₅K₁₅ + 100 kg d'urée ha⁻¹ à la deuxième culture). Le dispositif expérimental en bloc aléatoire complet à quatre répétitions a été adopté. Le rendement en fruit et la rentabilité économique ont été déterminés. L'approche de fertilisation n'a significativement affecté le rendement en fruit qu'à la deuxième culture. Les meilleurs rendements ont été obtenus sous les approches de fertilisation S3 et S4 (9,09 et 9,62 Mg ha⁻¹) mais en moyenne 85,71, 26,32 et 19,85% plus élevés que ceux sous S1, S2 et S5 respectivement. Le rendement moyen des deux cultures a été profitable sous toutes les approches avec des profits cumulés approximativement similaires pour S3 et S4 (3359000 et 3604000 F CFA) mais en moyenne 67,95, 25,96 et 13,11% plus élevés que ceux sous S1, S2 et S5 respectivement. L'approche S4 paraît prometteuse pour une production améliorée rentable du gombo dans l'agroécosystème de l'étude.

Mots clés: fertilisation, fumier et engrais minéral, rendement, rentabilité, gombo, Sud Togo

ABSTRACT

Efficient nutrient management strategies are essential for improved and sustainable agricultural production. The performance of okra (*Abelmoschus esculentus* L.) was evaluated under five fertilization approaches in a cycle of two successive cultures at the Agronomic Experiment Station of the Advanced School of Agronomy of the University of Lomé (SEA / ESA / UL), on ferrallitic soil. The aim is to identify an efficient fertilization approach of the crop. The fertilization approaches were: S1 (without fertilizer during the two cultures), S2 (200 kg of the N₁₅P₁₅K₁₅ complex + 100 kg of urea at 46% N ha⁻¹ during each culture), S3 (6000 kg ha⁻¹ of manure during each culture), S4 (6000 kg ha⁻¹ of manure during the first culture and without fertilizer during the second culture) and S5 (6000 kg ha⁻¹ of manure during the first culture and 200 kg of N₁₅P₁₅K₁₅ + 100 kg of urea ha⁻¹ during the second culture). The complete randomized block design with four replications was adopted. Fruit yield and economic profitability were determined. The fertilization approach only significantly affected fruit yield

during the second culture. The best yields were obtained under the S3 and S4 fertilization approaches (9.09 and 9.62 Mg ha⁻¹) but on average 85.71, 26.32 and 19.85% higher than those under S1, S2 and S5 respectively. The average yield of the two cultures was profitable under all approaches with cumulative profits roughly similar for S3 and S4 (3,359,000 and 3,604,000 F CFA) but on average 67.95, 25.96 and 13.11% higher than those under S1, S2 and S5 respectively. The S4 approach seems promising for sustaining enhanced okra crop productivity and profitability in the agro-ecosystem of the study.

Keywords: fertilization, manure and mineral fertilizer, yield, profitability, okra, South Togo

INTRODUCTION

Durant les trois dernières décennies, l'Afrique Subsaharienne a connu une croissance de sa population de 3,1% contre 2,1% de sa production alimentaire (Henao et al., 2006). Cette situation se matérialise par une pression sévère sur les ressources en terre, une disparition des pratiques traditionnelles d'utilisation des terres et la prévalence des approches d'utilisation continue des terres. Pourtant selon Liniger et al., (2011), la production alimentaire devrait augmenter de 70% d'ici l'horizon de 2050 pour répondre au besoin calorique nécessaire à la population. Dans ces conditions, seule l'intensification agricole est reconnue comme la principale opportunité pour faire face à ce besoin alimentaire sans cesse croissant (Kihara et al., 2012). Cette intensification doit impérativement se baser sur une gestion efficace et raisonnée des nutriments. Aussi dans les conditions socioéconomiques de l'Afrique, il est prôné que la fertilisation des sols soit focalisée sur la technologie de la matière organique où l'on recommande l'usage maximal des nutriments d'origine organique et la minimisation de l'usage d'engrais chimiques qui sont d'ailleurs très coûteux (Smalling et al., 1992 cité par Adden, 2008) en vue d'améliorer la santé du sol. Par ailleurs, étant donné que les besoins des plants en éléments nutritifs varient d'une culture à une autre et que l'efficacité interne des fertilisants suit également la même dynamique, il devient urgent de développer des technologies de fertilisation appropriées à chaque spéculation. C'est dans cette même logique que Sogbedji (2001) insiste sur la compréhension de la dynamique des nutriments dans le système sol - plante - atmosphère afin de prévenir la dégradation des sols en ressources de base et soutenir donc une production agricole efficace avec une gestion propre des nutriments. La présente étude s'intéresse donc particulièrement à la production du gombo vue son importance dans la lutte contre la faim et la pauvreté. En effet, le gombo joue un rôle remarquable et original du fait de la valorisation de toutes ses parties tant sur le plan alimentaire que médicinal, sur le plan artisanal qu'industriel (Marius et al., 1997). Cependant la production du gombo rencontre malheureusement toute une panoplie de contraintes influençant négativement sa productivité. Parmi ces contraintes, la pauvreté des sols occupe une place majeure. Conscient de cette situation, des efforts concrets de recherche ont été effectués par bon nombre de chercheurs dans la plupart des pays de la sous - région pour accroître la production de ladite culture ; tandis qu'au Togo aucune stratégie de fertilisation appropriée n'est disponible par rapport à la culture du gombo jusqu'à ce jour. D'où la pertinence de cette étude qui consiste à étudier d'une part, l'effet continu du fumier et des engrais minéraux, d'autre part l'effet alterné des deux fertilisants et enfin l'effet résiduel du fumier sur la productivité et la rentabilité du gombo ainsi que sur la santé du sol.

L'objectif principal attaché à cette étude est d'améliorer durablement la production du gombo au Togo méridional à travers des stratégies de gestion des nutriments techniquement, socialement, économiquement justifiées et respectueuses de l'environnement. Spécifiquement l'étude vise à : (i) tester différentes approches de fertilisation sur la productivité du gombo, (ii)

évaluer la rentabilité économique des différentes approches et (iii) identifier une approche efficiente de la fertilisation de la culture.

MATERIEL ET METHODE

Site Expérimental

L'essai a été réalisé à la Station d'Expérimentation Agronomique de Lomé (SEAL) de l'Ecole Supérieure d'Agronomie de l'Université de Lomé (06°17'N, 001°21'E) dans la région maritime. La pluviométrie annuelle fluctue entre 800 à 1100 mm tandis que la température moyenne annuelle est de 27 °C. Cette station est caractérisée par un sol ferrallitique communément appelé « *terre de barre* ». Ce dernier est bien drainé et possède un faible taux de matière organique (< 10 g.kg⁻¹). Sa teneur en potassium (K) est inférieure à 2 cmol kg⁻¹ ; il a un contenu en phosphore total (P total) variant de 250 à 300 mg kg⁻¹, une capacité d'échange cationique de 3 à 4 méq.kg⁻¹, un pH de 5,2 à 6,8 (Raunet, 1973 ; Tossah, 2000). Son contenu sableux est approximativement de 800 g kg⁻¹ dans l'horizon 0 – 20 cm et décroît à moins de 600 g.kg⁻¹ à partir de 50 à 120 cm de profondeur (Lamouroux, 1969). Signalons que le site a été sous culture continue du maïs (*zea mays* L.) durant deux ans avant l'installation de cette expérimentation.

Dispositif expérimental et approches de fertilisation adoptées

Différentes approches de fertilisation ont été adoptées dans un cycle de deux cultures successives (tableau 1). Ces dernières ont été entre autre: **S1** (sans engrais pendant les deux cultures), **S2** (200 kg du complexe N₁₅P₁₅K₁₅ + 100 kg d'urée à 46% N ha⁻¹ au cours de chaque culture), **S3** (6000 kg ha⁻¹ de fumier au cours de chaque culture), **S4** (6000 kg ha⁻¹ de fumier à la première culture et sans engrais en deuxième culture) et **S5** (6000 kg ha⁻¹ de fumier à la première culture et 200 kg de N₁₅P₁₅K₁₅ + 100 kg d'urée ha⁻¹ à la deuxième culture). Les différentes approches de fertilisation sont clairement explicitées dans le tableau 1 ci-dessous. Le dispositif expérimental adopté a été celui en blocs aléatoires complets à 4 répétitions. La superficie de la parcelle expérimentale a été de 265m² soit 25m x 10,6m. L'unité expérimentale a consisté en une planche de 9,6 m² soit 4,8m de long sur 2m de large. Au total 20 planches ont constitué la parcelle expérimentale. Les planches ont été espacées de 0,5 m tandis que l'espacement entre les différents blocs a été 1m.

Gestion du sol et de la culture

L'étude a été portée sur une variété locale de gombo (*Abelmoschus esculentus* L. Moench). Le semis a été effectué le 19 septembre 2015 et le 15 Janvier 2016 respectivement pour la 1^{ère} et la 2^{ème} culture et est précédé d'un labour ainsi que la confection des planches. L'application du fumier de ferme (crottes de petits ruminants) et de la fumure minérale NPK : 15-15-15 a été intervenue au 25^è jour après semis (JAS) durant les deux cultures ; alors que l'Urée a été appliquée dès le début de la floraison (soit 43 JAS) des plants de gombo. Rappelons que la densité de semis a été de 3grains/poquet suivi d'un démariage à un plant/poquet au stade 3 feuilles et que le schéma cultural 60cm X 40cm a été adopté. Les travaux d'entretien ont consisté aux opérations suivantes:

- ✓ Un arrosage régulier jusqu'à la fin de la récolte;
- ✓ Un sarclobinage;
- ✓ La protection phytosanitaire a été effectuée ici pour lutter en particulier contre les maladies fongiques et les insectes vecteurs de maladies virales.

La première récolte a été faite le 51^e et le 48^e (JAS) respectivement pour la 1^{ère} et la 2^{ème} culture tandis que la dernière a eu lieu le 97^e et le 110^e JAS respectivement pour la 1^{ère} et 2^{ème} culture. La récolte a été faite tous les deux ou trois jours de telle sorte que le fruit ne soit pas ligneux avant d'être récolté.

Méthode de collecte et d'analyse des données

Le rendement en fruit a été évalué sur les trois lignes centrales sur cinq de chaque unité expérimentale en cumulant les productions de chaque traitement en fin de récolte. L'analyse des données a été effectuée par le logiciel GenStat édition 4 suivant la méthode ANOVA au seuil de 5%. Les différentes moyennes ont été discriminées par le test de DUNCAN au seuil de 5%.

Tableau 1. Approches de fertilisation dans un cycle de deux cultures successives.

Approche de fertilisation	Culture 1	Culture 2
S1	Sans engrais	Sans engrais
S2	200 kg N15P15K15 + 100 kg urée ha ⁻¹	200 kg N15P15K15 + 100 kg urée ha ⁻¹
S3	Fumier, 6 Mg ha ⁻¹	Fumier, 6 Mg ha ⁻¹
S4	Fumier, 6 Mg ha ⁻¹	Sans engrais
S5	Fumier, 6 Mg ha ⁻¹	200 kg N15P15K15 + 100 kg urée ha ⁻¹

Analyse économique

La rentabilité de chaque approche de fertilisation a été estimée à travers une analyse de bilan partiel qui est la différence entre le gain brut (output) et la charge totale ou input (coût des intrants + coût des travaux manuels). Le gain brut a été constitué par le montant d'argent correspondant au rendement moyen en fruit de chaque traitement, qui a été supposé être vendu à 300 F CFA kg⁻¹. Les intrants ont été constitués par les coûts associés à chaque traitement incluant ceux liés à l'achat des semences, des fertilisants et des pesticides. Tandis que les travaux manuels ont consisté à la préparation du sol, au semis, au sarclage, à la récolte et travaux connexes. Le coût de la main d'œuvre a été estimé à 2000 F CFA par personne-jour ; le montant de 11000 F CFA par sac de 50 kg d'engrais NPK : 15-15-15 et d'urée à 46% d'azote (prix subventionné par le gouvernement) a été utilisé et le prix de la tonne de fumier de ferme a été estimé à 20 000 F CFA. L'estimation de la main d'œuvre par approche de fertilisation et par culture est présentée dans les Tableaux 2 et 3.

Tableau 2. Estimation du coût de la main d'œuvre à la 1^{ère} culture (en F CFA) sous chaque approche de fertilisation.

Approche de fertilisation	S1	S2	S3	S4	S5
	Nombre de personne par jour par ha				
Préparation du sol	30	30	30	30	30
Semis	35	35	35	35	35
Sarclage	90	90	90	90	90
Application fertilisants	0	20	10	10	10
Récolte	225	225	225	225	225
Main d'œuvre total	380	400	390	390	390
Coût main d'œuvre	760 000	800 000	780 000	780 000	780 000

Le coût total de la main d'œuvre a été calculé sur la base de 2000 F CFA par homme-jour.

Tableau 3. Estimation du coût de la main d'œuvre à la 2^{ème} culture (en F CFA) sous chaque approche de fertilisation.

Approche de fertilisation	S1	S2	S3	S4	S5
	Nombre de personne par jour par ha				
Préparation du sol	30	30	30	30	30
Semis	35	35	35	35	35
Sarclage	90	90	90	90	90
Application fertilisants	0	20	10	0	20
Récolte	225	225	225	225	225
Main d'œuvre total	380	400	390	380	400
Coût main d'œuvre	760 000	800 000	780 000	760 000	800 000

Le coût total de la main d'œuvre a été calculé sur la base de 2000 F CFA par homme-jour.

RESULTATS ET DISCUSSION

Rendement en fruit du gombo

Tableau 4. Effet des différentes approches de fertilisation sur le rendement en fruit du gombo (en Mg/ha).

Approches	S1	S2	S3	S4	S5
Culture 1	8,53±0,84 a	9,17±0,20 a	9,7±0,33 a	9,52±0,15 a	9,93±0,56 a
Culture 2	5,04±2,75 c	7,41±0,38 b	9,09±1,29 ab	9,62±1,83 a	7,81±0,01 ab
Moyenne	6,79±1,79	8,29±0,29	9,39±0,81	9,57±0,99	8,87±0,29

CV Culture 1 = 9,8 % ; CV Culture 2 = 15,2 %. Les valeurs d'une même ligne affectées d'un même indice de lettre sont statistiquement identiques au seuil de 5%. **S1** (sans engrais pendant les deux saisons), **S2** (200 kg du complexe N15P15K15 + 100 kg d'urée à 46% N ha⁻¹ au cours des deux saisons), **S3** (6000 kg ha⁻¹ de fumier pendant les deux saisons), **S4** (6000 kg ha⁻¹ de fumier à la première saison et sans engrais en deuxième saison) et **S5** (6000 kg ha⁻¹ de fumier à la première saison et 200 kg de N15P15K15 + 100 kg d'urée ha⁻¹ à la deuxième saison).

L'Analyse de la variance au seuil de 5% du rendement en fruit du gombo n'a révélé aucune différence significative pour les différentes approches de fertilisation à la 1^{ère} culture ; par contre elle s'est révélée significative à la 2^e culture (tableau 4). La discrimination des moyennes des différentes approches à la 2^e culture par le test de DUNCAN au seuil de 5% nous a permis d'avoir trois classes (a, b et c) et une classe intermédiaire ab.

Ainsi les rendements obtenus aux niveaux des approches S4, S3, S5 et S2 ont été respectivement supérieurs de 90,87, 80,36, 54,96 et 47,02% comparés à S1, les rendements sous S4, S3 et S5 ont été supérieurs à S2 de 29,82, 22,67 et 5,40% respectivement, les rendements sous S4 et S3 ont été de 23,18 et 16,39% respectivement plus élevés que S5 tandis que le rendement sous S4 a été de 5,83% supérieur à S3.

Les rendements moyens des deux cultures sous S4, S3, S5 et S2 ont été plus élevés de 40,94, 38,29, 30,63 et 22,09% respectivement par rapport à S1, les rendements moyens sous S4, S3 et S5 ont été de 15,44, 13,27 et 7,00% supérieurs comparés à S2 respectivement, les rendements moyens sous S4 et S3 ont été caractérisés par une supériorité de 7,89 et 5,86% comparativement à S5 respectivement pendant que le rendement moyen sous S4 a été de 1,92% plus élevé que celui obtenu sous S3.

L'absence d'effet des différentes approches de fertilisation sur le rendement en fruit du gombo à la 1^{ère} culture serait inhérente à la bonne fertilité initiale du sol due aux effets résiduels des engrais minéraux (NPK, TSP, KCl et l'Urée USG) utilisés successivement pendant 2 ans sous culture continue du maïs (précédent cultural) avant l'installation de notre culture du gombo. En effet le maïs restitue assez de résidus de récolte riche en potassium et en azote (soit 1.2% et 0.7% respectivement) ; de plus les engrais phosphatés à l'instar du TSP utilisé ont tendance à libérer progressivement leur phosphore. « D'une manière générale, même s'ils sont apportés sous une forme soluble, les engrais phosphatés et potassiques ne sont jamais utilisés en totalité par les cultures. Celles-ci ne prélèvent en moyenne que 0 à 30 % des apports. Le reste est fixé dans le sol sous des formes plus ou moins disponibles. » (Asdrubal, 2006).

La supériorité des rendements obtenus aux niveaux des approches S3 et S4 pendant la deuxième culture soit en moyenne 85,71, 26,32 et 19,85% plus élevés que les rendements sous S1, S2 et S5 respectivement, serait due d'une part au fait que le fumier de ferme utilisé a amélioré les propriétés physico-chimiques et biologiques du sol ; d'autre part à ses effets résiduels étant donné qu'il libère graduellement ses nutriments (en particulier l'azote). Ces

résultats sont en conformité avec ceux obtenus par bon nombre d'auteurs notamment (Abd-Allah *et al.*, 2001; Aly, 2002; Bayoumi, 2005; Ehaliotis *et al.*, 2005 cité par Omidire *et al.*, 2015) montrant donc que l'utilisation de fertilisants organiques accroît considérablement le rendement comparé aux engrais chimiques. Les résultats de cette étude viennent confirmer également les efforts de recherches de (Allah *et al.*, 2013 ; Awodun, 2007) indiquant que le fumier de ferme améliore le rendement en fruit du gombo.

Cependant la faiblesse du rendement au niveau de l'approche S2 au cours de cette seconde culture peut être liée d'une part à une lixiviation des engrais apportés ; d'autre part à l'intoxication du sol. En effet l'utilisation continue de la fumure minérale sans combinaison ni rotation avec la matière organique est préjudiciable pour les microorganismes telluriques et par conséquent pour la santé et la productivité des sols.

Par ailleurs en apportant la fumure minérale tout juste après un apport de la matière organique (fumier), on peut espérer un effet positif sur le rendement en fruit du gombo ; pourtant nous faisons face à une situation contraire au niveau de l'approche S5 où on assiste à une chute numérique de rendement comparé aux approches S4 et S3 ; ceci peut être justifié par la loi des rendements moins que proportionnel. D'où la nécessité de tenir compte de l'arrière effet de la matière organique dans la formulation de nos différents engrais chimiques. Ce résultat est en adéquation avec celui obtenu par Maltas *et al.*, (2012) signalant que « L'azote apporté par le fumier représente 16 % du N total apporté l'année de l'apport, 8 % un an plus tard et 5 % deux ans après. Donc la non prise en compte de ces valeurs fertilisantes dans le calcul de la fertilisation azotée accroît les stocks d'azote minéral du sol à la récolte et donc, les risques de lixiviation ».

Toutefois l'analyse de la production moyenne des deux cultures nous indique que les différentes stratégies de fertilisation (apport de fumure organique et/ou minérale) ont favorablement affecté le rendement en fruit du gombo ; ce qui se démarque par leurs supériorités caractéristiques par rapport au témoin continu sans apport (S1).

Analyse économique

Les profits réalisés durant les deux cultures sous les différentes approches de fertilisation sont consignés dans le tableau 5. Les outputs des différentes stratégies ont suivi la dynamique des rendements étant donné que le kilogramme du fruit du gombo a été supposé vendu à un prix unique de 300 F CFA. L'analyse du tableau 6 nous montre que les profits engendrés par les 5 approches à la première culture ont été d'une manière générale identiques. Par contre ces derniers ont beaucoup fluctué à la deuxième culture ; c'est ainsi que les profits sous S4, S3, S5 et S2 ont été de 267,84, 209,55, 141,33 et 117,93% respectivement supérieurs à S1, les profits sous S4, S3 et S5 ont été de 68,78, 42,04 et 10,73% plus élevés respectivement comparé à S2, les profits sous S4 et S3 ont été de 52,42 et 28,27% respectivement supérieurs par rapport à S5 alors que le profit sous S4 a été de 18,83% supérieur comparativement à S3.

On note également une forte dépression de profit aux niveaux des approches S1, S5 et S2 ; et une dépression moyenne au niveau de l'approche S3 à la deuxième culture comparée à la première, soit respectivement 67,12, 32,72, 32,08 et 10,33% tandis qu'un gain de 9,90% a été enregistrée au niveau de la stratégie S4.

Toutefois, en considérant le profit cumulé des deux cultures, on voit que toutes les approches de fertilisation ont été profitables. Cependant le meilleur profit se retrouve toujours au niveau de l'approche S4 suivi respectivement des stratégies S3, S5, S2 et S1. D'une manière plus claire, les profits cumulés sous les stratégies S4, S3, S5 et S2 ont été de 73,85, 62,04, 48,48 et 33,33% respectivement plus élevés comparés à S1, les profits cumulés sous S4, S3 et S5 ont été de 30,39, 21,53 et 11,36% supérieurs par rapport à celui sous S2 respectivement, les profits cumulés sous S4 et S3 ont été de 17,09 et 9,13% supérieurs respectivement en comparaison

avec celui sous S5 alors que le profit cumulé réalisé sous S4 a été de 7,29% plus élevé comparativement à celui sous S3.

En définitive, on voit que les meilleurs profits ont été répertoriés aux niveaux des stratégies de fertilisation S4 et S3 indiquant donc que la technologie de la matière organique seule est plus économiquement rentable pour la culture du gombo dans les conditions de notre étude.

Tableau 5. Bilan partiel pour chacune des cinq approches de fertilisation.

APPROCHES	S1	S2	S3	S4	S5
	_____ F CFA ha⁻¹ _____				
PREMIERE CULTURE					
Output Total	+2 559 000	2 751 000	2 910 000	2 856 000	2 979 000
Input Total	-999 000	1 105 000	1 139 000	1 139 000	1 139 000
Main d'œuvre	(760 000)	(800 000)	(780 000)	(780 000)	(780 000)
Semence	(23 000)	(23 000)	(23 000)	(23 000)	(23 000)
Fertilisants	(0)	(66 000)	(120 000)	(120 000)	(120 000)
Pesticides	(216 000)	(216 000)	(216 000)	(216 000)	(216 000)
Bénéfice	+1 560 000	1 646 000	1 771 000	1 717 000	1 840 000
DEUXIEME CULTURE					
Output Total	+1 512 000	2 223 000	2 727 000	2 886 000	2 343 000
Input Total	-999 000	1 105 000	1 139 000	999 000	1 105 000
Main d'œuvre	(760 000)	(800 000)	(780 000)	(760 000)	(800 000)
Semence	(23 000)	(23 000)	(23 000)	(23 000)	(23 000)
Fertilisants	(0)	(66 000)	(120 000)	(0)	(66 000)
Pesticides	(216 000)	(216 000)	(216 000)	(216 000)	(216 000)
Bénéfice	+513 000	1 118 000	1 588 000	1 887 000	1 238 000
BENEFICE CUMULE DES DEUX CULTURES					
	+2 073 000	2 764 000	3 359 000	3 604 000	3 078 000

CONCLUSION

Des résultats de cette étude, il ressort que la technologie de la matière organique seule semble être l'approche à encourager sous la culture du gombo vu son impact en terme de rendement et de rentabilité aux niveaux des stratégies S4 et S3. Toutefois notons que la stratégie S4 (c'est-à-dire le fumier et son arrière effet) semble être plus prometteuse pour une production améliorée et rentable du gombo dans l'agroécosystème de l'étude.

RÉFÉRENCES

- Abd-Allah AM, Safia MA, Abou-Hadid AF. 2001. Response of Some Tomato Hybrids to the Organic Fertilizer under Newly Reclaimed Soil Conditions. *Egypt Journal Horticulture* 28 (3): 341-353.
- Adden K A. 2008. Effets de trois systèmes culturaux sur la durabilité de la production de maïs (*Zea mays* L.) sur sol ferrallitique au Togo Méridional. Diplôme de DEA Sciences des Agroressources et Génie de l'Environnement. Université de Lomé – 87p.

- Allah B G, Hafiz M S, Shazia J, Tooba M, Muhammad IA, Muhammad A. 2013. Effects of Animal manure on the growth and development of Okra (*Abelmoschus esculentus* L.). ARPN Journal of Agricultural and Biological Science. ©2006-2013 Asian Research Publishing Network (ARPN). www.arpnjournals.com
- Asdrubal M. 2006 Fertilisation et amendements, dossier d'autoformation. ENESAD, Domaine technologique et professionnel, Educagri, 2006.
- Awodun MA. 2007. Effect of Goat Manure and Urea Fertilizer on Soil, Growth and Yield of Okra (*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench). International Journal of Agricultural Research 2: 632-636
- Henao S, Baanante C. 2006. Agricultural production and soil nutrient mining in Africa: Implication for resource conservation and policy development. IFDC, Muscle shoals, AL 35662, USA, 75 p.
- Kihara J, Fatondji D, Jones JW, Hoogenboom G, Tabo R, Bationo A. 2012. Improving Soil Fertility Recommendations in Africa using the Decision Support System for Agrotechnology Transfer (DSSAT). VIII, 187.
- Lamouroux M. 1969. Carte pédologique du Togo au 1/1000000. Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer, Centre ORSTOM de Lomé, Togo.
- Liniger HP, Mekdaschi SR, Hauert C, Gurtner M. 2011. La pratique de la gestion durable des terres. Directives et bonnes pratiques en Afrique subsaharienne. TerrAfrica, Panorama mondial des approches et technologies de conservation (WOCAT) et Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO). Rome, Italie, 243 pp.
- Maltas A, Oberholzer H, Charles R, Bovet V, Sinaj S. 2012. Effet à long terme des engrais organiques sur le rendement et la fertilisation azotée des cultures. Station de recherche Agroscope Changins-Wädenswil ACW, 1260 Nyon ; Station de recherche Reckenholz-Tänikon ART, 8046 Zurich - in Recherche Agronomique Suisse 3 (3): 156–163.
- Marius C, Gerard V, Antoine G. 1997. Le gombo, *Abelmoschus esculentus* (L.) Moench, une source possible de phospholipides. Agronomie et Biotechnologies, Oléagineux, corps gras, lipides, Vol. 4: 389-392.
- Omidire NS, Shange R, Khan V, Bean R, Bean J. 2015. Assessing the Impacts of Inorganic and Organic Fertilizer on Crop Performance Under a Microirrigation-Plastic Mulch Regime, Professional Agricultural Workers Journal: Vol. 3(1); 6. Available at: <http://tuspubs.tuskegee.edu/pawj/vol3/iss1/6>
- Raunet M. 1973. Contribution à l'étude pédologique des terres de barre du Dahomey et du Togo. Agronomie Tropicale 28: 1049-1069.
- Sogbedji JM. 2001. Sustaining maize yields in smallholders cropping systems on West Africa ferralsols. Research Project Paper. Rockefeller Foundation / IFS. 11p.
- Tossah BK. 2000. Influence of soil properties and organic inputs on phosphorus cycling in herbaceous legume-based cropping systems in the West African derived savanna. Ph.D. Thesis No. 428, K.U. Leuven, Belgium.