

Effets agronomiques du compost et du $N_{14}P_{23}K_{14}S_5B_1$ sur la production et les caractéristiques du rendement de coton-graine au Nord Bénin

G. D. Dagbenonbakin⁴, C. D. Chougourou⁵, N. R. Ahoyo Adjovi⁶, G. Fayalo⁴, J. P. A. Djenontin⁷ et A. M. Igue⁸

Résumé

Le bilan négatif des nutriments, la dégradation des sols par l'érosion et la faible teneur en matière organique, l'infestation des champs par les adventices telles que *Striga hermonthica* et *Imperata* spp. et la très faible productivité sont les résultats de la baisse fertilité des sols. L'objectif de l'étude conduite à Angaradebou au Nord-Est du Bénin pendant les deux campagnes agricoles 2010-2011 et 2011-2012, est d'améliorer la production cotonnière par une meilleure combinaison du compost et des engrais minéraux. Le dispositif expérimental utilisé a été un split plot. Les parcelles principales ont reçu des doses de 0, 2,5, 5 et 10 t/ha de compost et les parcelles secondaires ont reçu des doses de 0, 50, 100, 150 et 200 kg/ha de $N_{14}P_{23}K_{14}S_5B_1$. Les résultats ont montré que la meilleure combinaison était de 2,5 t/ha de compost avec 100 kg/ha de $N_{14}P_{23}K_{14}S_5B_1$ pour un rendement en coton-graine de 1.396,9 kg/ha en 2010 et 2.285,9 kg/ha en 2011. L'efficacité agronomique de l'application du compost et des engrais chimiques était de 0,53 en 2010 et 0,05 en 2011. Cependant, la meilleure combinaison efficace pour les producteurs reste à déterminer du fait des pratiques culturales existantes actuellement dans la filière coton au Bénin.

Mots clés: Angaradebou, compost, $N_{14}P_{23}K_{14}S_5B_1$, efficacité, meilleure combinaison, coton fibre, Bénin

Agronomic effects of compost and the $N_{14}P_{23}K_{14}S_5B_1$ on the production and yield's characteristics of the cotton-grain in the Northern Benin

Abstract

The imbalance between soil nutrient input and nutrient output, the degradation of soil by erosion and decline of soil organic matter, the increasing invasion of agricultural fields by weeds such as *Striga* and *Imperata* spp and the very low crop productivity are the observed results of that low soil fertility. The objective of this work, carried out in Angaradebou in North-eastern Benin during the two agricultural campaigns 2010-2011 and 2011-2012 is to improve cotton production through a better combination of compost and organic fertilizers. The experimental design was a split plot with 0, 2.5, 5 and 10 t/ha of compost used in main plots and 0, 50, 100, 150 and 200 kg/ha of $N_{14}P_{23}K_{14}S_5B_1$ used in subplots. Results showed that the best combination was 2.5 t/ha of compost with 100 kg/ha of $N_{14}P_{23}K_{14}S_5B_1$ with a cotton-grain yield of 1,396.9 t/ha in 2010 and 2,285.9 t/ha in 2011. The agronomic efficiency of compost and $N_{14}P_{23}K_{14}S_5B_1$ were 0.53 in 2010 and 0.05 in 2011. However, the best efficient combination for farmers remains to be determined according to the current cultural practices in the cotton path.

Keywords: Angaradebou, compost, $N_{14}P_{23}K_{14}S_5B_1$, efficiency, best combination, cotton fiber, Benin

⁴ Dr Ir. Gustave Dieudonné DAGBENONBAKIN, Centre de Recherches Agricoles Coton et Fibres (CRA-CF), Institut National des Recherches Agricoles du Bénin (INRAB), 01 BP 715 Recette Principale, Cotonou 01, Tél. : (+229) 95 56 18 60/97 79 31 59, E-mail : dagust63@yahoo.fr, République du Bénin

MSc Ir. Germain FAYALO, CRA-CF/INRAB, 01 BP 715 Recette Principale, Cotonou01, E-mail : germayalo@yahoo.fr, République du Bénin

⁵ Dr Ir. Chèpo Daniel CHOUGOUROU, Ecole Polytechnique d'Abomey-Calavi, Université d'Abomey-Calavi, 01 BP 2009 Recette Principale, Cotonou 01, Tél. : (+229) 97 33 70 18/229 95 56 10 46, E-mail : chougouroud@yahoo.de, République du Bénin

⁶ Dr Ir. Nestor René AHOYO ADJOVI, Service Animation Scientifique, Direction Scientifique/INRAB, 01 BP 884 Recette Principale, Cotonou 01, Tél. : (+229) 95 40 53 07, E-mail : ahoyones@yahoo.com, République du Bénin

⁷ Dr Ir. Jonas Parfait André DJENONTIN, Faculté d'Agronomie, Université de Parakou, BP 123 Parakou, Tél. : (+229) 96 17 78 07/95 71 56 99, E-mail : djenjoan@yahoo.fr, République du Bénin

⁸ Prof. Dr Ir. Attanda Mouinou IGUE, Laboratoire des Sciences du Sol, Eaux et Environnement, Centre de Recherches Agricoles d'Agonkanmey/INRAB, 01 BP 988 Recette Principale, Cotonou 01, Tél. : (+229) 97 47 21 53, E-mail : igue_attanda@yahoo.fr, République du Bénin

INTRODUCTION

Depuis plusieurs années, la fertilité des sols des zones cotonnières baisse du fait essentiellement de la diminution progressive du taux de matière organique et de bilans minéraux déficitaires. La gestion de la fertilité des sols implique l'utilisation des engrais chimiques, organiques ou d'une combinaison des deux types de fertilisants. La valorisation des résidus de récolte peut contribuer de façon déterminante à assurer le maintien de la fertilité des sols cultivés (Malhi *et al.*, 2006). La durabilité des systèmes de cultures repose sur la gestion rationnelle de la fertilité des sols (Crozier *et al.*, 2004; Girma *et al.*, 2007; Ouattara *et al.*, 2006; Igué *et al.*, 2008; 2010). Selon Gros (1983), la valorisation des déchets organiques, notamment des sous-produits agro-industriels, des déchets d'abattoir, des étables et parcs peut être une solution à leur élimination et permettre de recycler certains de leurs constituants à des fins agricoles.

Au Bénin, plusieurs auteurs ont étudié les effets du compost à base de végétaux et de fientes et fumiers d'animaux sur les cultures maraichères (Capo-Chichi, 1994; Leresche, 1995; Attikou, 1996). Cedric (1997) a utilisé le compost à base d'ordures ménagères et du fumier sur l'amarante et le radis cultivés sur sol ferrallitique suite à l'apport de trois engrais organiques. Kounde (1998) a appliqué au chou-pommé du compost à base de paille de brousse, du fumier de bovin et des déchets organiques des ordures ménagères. Mallouhi (1987) a testé le compost à base de tourbe et de fientes de volaille sur l'arachide. Attikou (1996) a utilisé le compost à base de paille et du fumier sur l'arachide. Au Burkina Faso, Bazoumana *et al.* (2009) ont étudié les effets des amendements sur les rendements et les bilans culturaux du coton sur un sol ferrugineux tropical en culture continue de coton et de maïs. Lompo *et al.* (2009) a étudié l'influence des phosphates naturels sur la qualité et la biodégradation d'un compost de pailles de maïs au Burkina Faso.

La valorisation de la matière organique à travers le parcage rotatif direct (Djenontin *et al.*, 2011), par enfouissement des résidus de récolte (Djenontin *et al.*, 2012), les pratiques endogènes de valorisation des résidus de récolte dans la gestion de la fertilité des sols des exploitations agricoles au Nord du Bénin (Djenontin *et al.*, 2012) ont été étudiées dans le nord du Bénin (Hinvi *et al.*, 2013 a et 2013b). Toutefois, le taux d'adoption de ces technologies demeure toujours faible (Adegbola *et al.*, 2006).

De plus, la recherche est souvent interpellée par rapport à la quantité optimale d'engrais minéraux à apporter après une application de compost dans les champs cotonniers. Les objectifs de la présente étude, réalisée sur sols ferrugineux tropicaux lessivés à Angaradebou au Nord-Bénin pendant deux campagnes agricoles successives ont été les suivants :

- i. étudier la réponse de la culture du coton après l'application de différentes doses d'engrais $N_{14}P_{23}K_{14}S_5B_1$ et de compost ;
- ii. déterminer la meilleure combinaison de ces deux fertilisants en culture cotonnière ;
- iii. apprécier l'efficacité de l'utilisation du compost et de l'engrais sur la culture de coton.

LOCALISATION DU SITE D'ETUDE

Les expérimentations ont été menées sur le Centre Permanent d'Expérimentation (CPE) d'Angaradebou dans le Département de l'Alibori, à 30 km au Nord de la commune de Kandi (Figure 1).

Le Centre Permanent d'Expérimentation s'étend entre 11°20' et 11°50' latitude Nord, 2° 20' et 2° 50' longitude Est.

Le climat est de type soudanien, caractérisé par une saison pluvieuse et une saison sèche. La saison des pluies s'étale sur 5 à 6 mois. La pluviométrie moyenne annuelle varie entre 900 et 1300 mm. Les hauteurs d'eau enregistrées au cours des expérimentations sont de 647 mm en 40 jours en 2010 et de 659.6 mm en 44 jours en 2011.

L'humidité relative varie de 80 % pendant les pluies et de 35 % en saison sèche.

Les températures minimales se situent entre 23 °C et 24 °C et les maxima, entre 35 °C et 36 °C. La succession des cultures sur la sole ayant abrité l'essai est « jachère-coton-coton-maïs/sorgho-niébé »

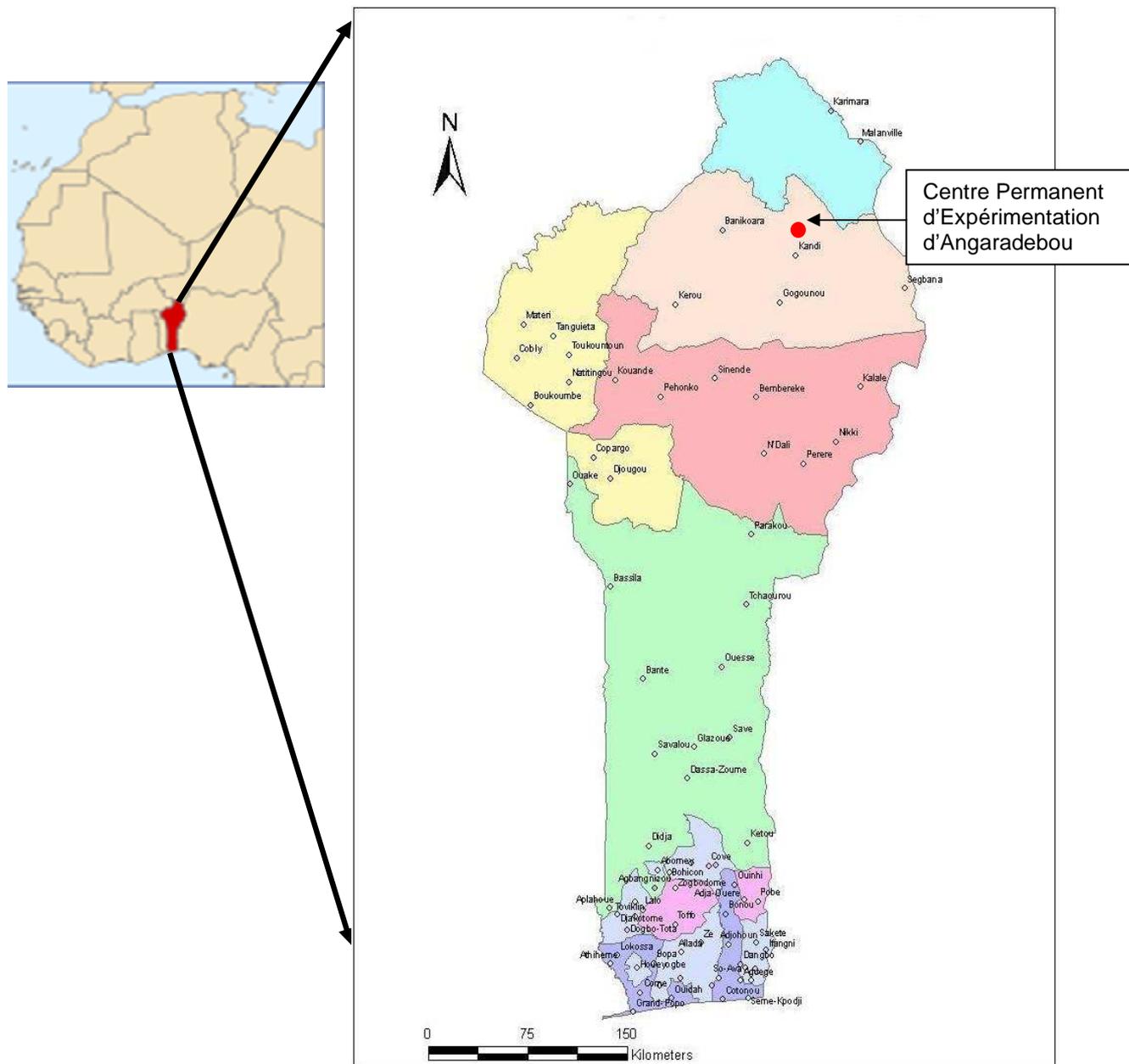


Figure 1. Carte de localisation du Centre Permanent d'Expérimentation d'Angaradebou dans la Commune de Kandi au Nord-Bénin

MATERIEL ET METHODES

Matériel végétal

Le matériel végétal utilisé était la variété de coton H279-1 vulgarisée au Bénin. Elle est originaire du Togo et a été multipliée au Bénin. Issue de la resélection de G18A, elle est cultivée au Bénin depuis 2002. Son cycle est de 150 jours et son potentiel de rendement de 3,5 à 4 t/ha.

Compostage

Le compost fabriqué en aérobie a été utilisé pour les expérimentations. Il a été fabriqué par la mise en andains à la surface du sol et à l'air libre de 5 couches de tiges de cotonniers, de déjections bovines et de graines de coton 1 m x 1 m x 1,2 m soit de 1,20 m. Chaque couche est composée de 63% de tiges de cotonnier, 30% de bouse de vache et 7% de graine de coton bien tassés. Des arrosages journaliers et retournements toutes les deux semaines ont été faits régulièrement pour assurer les conditions d'une bonne décomposition des substrats. Au bout d'environ dix semaines, le compost mûr a été obtenu et épandu. Selon les résultats d'analyses effectuées au Laboratoire des Sciences du Sol, Eaux et Environnement (LSSEE), ce compost riche en matière organique (42%) et présentant des teneurs en N de 1,1%; 0,23% de P; 0,72% de K; 1,3% de Ca et 0,8% de Mg peut être considéré comme ayant de bonne caractéristique chimique.

Sol

Quatre (04) échantillons composites de sol n'ayant reçu aucun épandage de compost, ni d'engrais minéraux ont été prélevés à 0–20 cm de profondeur avant l'installation de l'essai pour effectuer les analyses au Laboratoire des Sciences du Sol, Eaux et Environnement (LSSEE), de l'Institut Nationale des Recherches Agricoles du Bénin (INRAB) pour leur caractéristique physico-chimiques conformément aux méthodes de Tran Vin An (1978). Ces analyses ont consisté à la détermination de la granulométrie (5 fractions), réalisée par la méthode internationale modifiée par l'emploi de la pipette de Robinson; du carbone, déterminé par la méthode de Walkley et Black; de l'azote total, déterminé par la méthode de Kjeldahl; du pH_{eau} , à l'aide d'un pH-mètre avec (1/2,5) comme ratio sol-eau; du phosphore assimilable, par la méthode Bray₁; des cations échangeables, par la méthode à l'acétate d'ammonium $pH=7$; de la capacité d'échange cationique (CEC), par l'extraction au KCl 10 % puis distillation par la méthode de Kjeldahl; des cations échangeables (Ca, Mg et K), dosés au Spectrophotométrie à Absorption Atomique.

Les sols (Figure 2) ont présenté une texture sablo-limoneuse en surface (0-20 cm) avec un taux de sable de 82% et un taux de limon de 12%. La teneur en azote était de 10% et les sols ont un pH faiblement acide (6,0). Le taux de matière organique est faible avec une valeur de 1,12%. La teneur en potassium est moyenne. La somme des cations échangeables (2,62 mg/kg) est faible et celle de la CEC (4,3 mg/kg) est très faible. Le taux de phosphore assimilable de 13,2 ppm P_2O_5 est moyen. Les sols présentent de bonnes caractéristiques physiques avec de faibles teneurs en éléments minéraux, d'où leur très faible niveau de fertilité. Les deux ans de jachère n'ont pas suffi à reconstituer la fertilité de ces sols.



Figure 2. Profil d'un sol ferrugineux tropical lessivé modal typique

Source: Igué *et al.*, 2010

Dispositif expérimental

Le dispositif expérimental est un split-plot à 4 répétitions. Les traitements principaux sont représentés par les 4 doses de compost (0 ; 2,5 ; 5 ; 10) t/ha. Les traitements secondaires sont représentés par les doses d'engrais minéral $N_{14}P_{23}K_{14}S_5B_1$ (0 ; 50 ; 100 ; 150 ; 200) kg/ha. Soit au total, 4 traitements principaux * 5 traitements secondaires * 4 répétitions = 80 traitements. Toutes les parcelles ont reçu chacune une application de 50 kg/ha d'urée. Chaque unité parcellaire a une superficie de 16 m². Les écartements ont été de 0,80 m entre les lignes et de 0,30 m sur les lignes. L'écart entre deux unités parcellaires était de 1 m et 1,60 m entre deux objets. Les parcelles principales et secondaires ont été randomisées.

Efficiences

L'efficacité agronomique des engrais est la production supplémentaire par kilogramme d'éléments fertilisants épandus. Elle est obtenue suivant la formule:

$$\text{Efficacité} = \frac{\text{rendement avec engrais} - \text{rendement sans engrais}}{\text{quantité d'éléments nutritifs apportée}}$$

Dans le cas de la présente étude, elle a été calculée en utilisant les quantités de nutriments apportés par les engrais organiques et inorganiques.

Les données collectées et l'établissement des graphiques ont été effectuées par le tableur Excel tandis que les analyses de variance (Moyenne, structuration des moyennes) ont été faites par le logiciel Statistix 8.1.

RESULTATS

Le nombre de plants à la récolte, les caractéristiques de la production des cotonniers à la récolte (Plant mapping), le rendement en coton-graine et l'efficacité agronomique de l'application de l'engrais $N_{14}P_{23}K_{14}S_5B_1$ et du compost ont été les paramètres mesurés à la récolte.

Effets du compost et du $N_{14}P_{23}K_{14}S_5B_1$ sur les plants présents à la récolte

Le nombre de plants présents (Figure 3) à la récolte compris entre 41.250 et 41.844 plants à l'hectare en 2011 a été plus élevé que celui observé en 2010 qui a oscillé entre 18.750 et 23.594 plants à l'hectare.

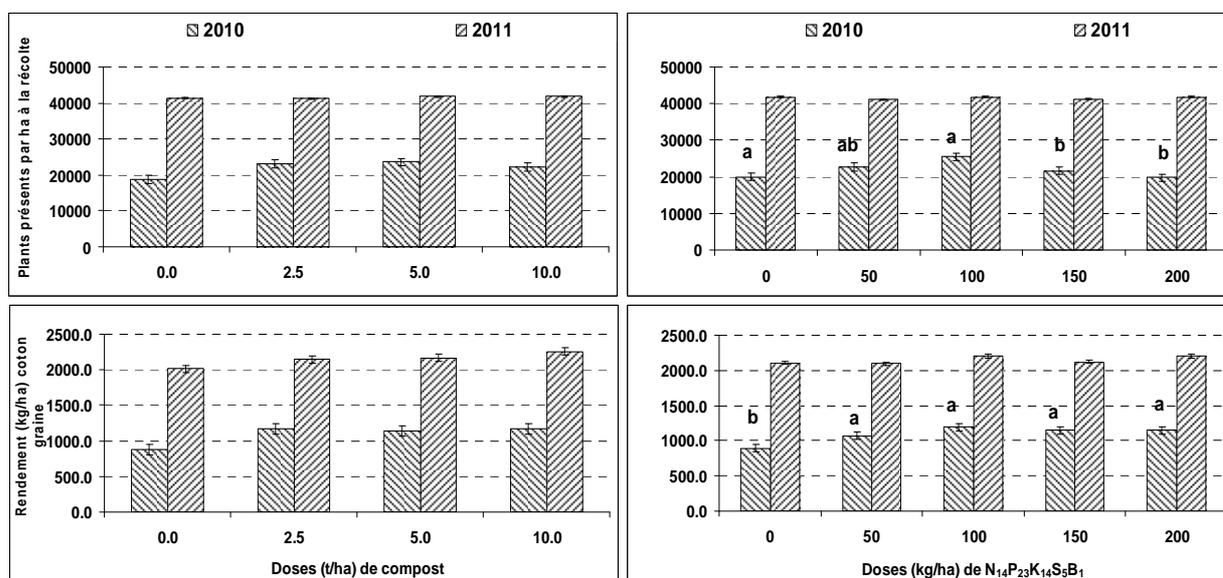


Figure 3. Nombre de plants par hectare à la récolte et rendement coton graine

Ces nombres de plants présents à la récolte n'ont été affectés par le complexe $N_{14}P_{23}K_{14}S_5B_1$ qu'en 2010 et la dose de 100 kg d'engrais a montré le nombre de plants le plus élevé. Les doses de compost appliquées n'ont pas affecté les nombres de plants à la récolte pendant les deux années d'expérimentation.

Effets de l'application du compost et du $N_{14}P_{23}K_{14}S_5B_1$ sur le rendement coton-graine

Les rendements faibles compris entre 880 et 1170 kg/ha ont été obtenus en 2010 pour les doses de compost et de $N_{14}P_{23}K_{14}S_5B_1$ appliquées au cotonnier. La fertilisation exclusivement minérale entraîne des augmentations de rendements variant de 32 à 63% avec les doses croissantes de 50, 100, 150 et 200 kg/ha de $N_{14}P_{23}K_{14}S_5B_1$ en 2010 (Figure 2 et Tableau 1). Ces augmentations de rendement observées en 2010 ont été moins marquées en 2011. L'application des doses croissantes de $N_{14}P_{23}K_{14}S_5B_1$ associées au compost ont affecté positivement ($p = 0,000$) le rendement de coton-graine en 2010 (Tableau 2). Cependant, l'application des doses de compost n'a révélé aucune différence significative ($p = 0,454$) sur le rendement de coton-graine en 2010 (Tableau 2). Cette même tendance a été observée pour les doses de compost et d'engrais $N_{14}P_{23}K_{14}S_5B_1$ en 2011 sur le rendement de coton-graine. Un effet dépressif a été observé sur les rendements en coton-graine en 2010 suite à l'application de 10 t/ha de compost associé à 50 kg/ha de $N_{14}P_{23}K_{14}S_5B_1$.

Tableau 1. Efficience agronomique de l'application de l'engrais $N_{14}P_{23}K_{14}S_5B_1$

Doses de $N_{14}P_{23}K_{14}S_5B_1$ (kg/ha)	Doses de compost (t/ha)							
	0,0	2,5	5,0	10,0	0,0	2,5	5,0	10,0
	En 2010				En 2011			
0	0,00	0,02	0,03	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00
50	0,63	0,47	0,49	-0,05	-0,24	-0,08	-0,01	0,28
100	0,58	0,53	0,30	0,21	0,05	0,05	-0,04	0,19
150	0,49	0,13	0,26	0,22	-0,02	-0,12	0,00	0,19
200	0,55	0,15	0,09	0,10	-0,01	0,02	0,02	0,07

Tableau 2. Effets de l'application du compost et de l'engrais sur les paramètres de production du cotonnier

Année	Source	ddl	Rendement	Probabilités			
				PP à la récolte	Nombre de noeuds	Niveau d'insertion des noeuds	NAWF à la récolte
2010	Doses de compost (TP)	3	0,454	0,312	0,642	0,901	0,004
	Doses de $N_{14}P_{23}K_{14}S_5B_1$ (TS)	4	0,000	0,000	0,275	0,146	0,074
	TPrinc*TSec	12	0,373	0,345	0,357	0,867	0,029
2011	Doses de compost	3	0,733	0,306	0,103	0,770	0,268
	Doses de $N_{14}P_{23}K_{14}S_5B_1$	4	0,792	0,171	0,557	0,507	0,570
	TPrinc*TSec	12	0,698	0,768	0,190	0,483	0,087

TPrinc*TSec : interaction traitements principaux et secondaires ; ddl : degré de liberté ; JAL : jour après levée ; PP : plants présents ; NAWF : nombre de noeuds au-dessus de la dernière fleur blanche.

Pendant la même campagne, des augmentations faibles de 17 à 22% de rendements ont été observées avec les doses de 50 à 200 kg/ha de $N_{14}P_{23}K_{14}S_5B_1$ et 10 t/ha de compost, comparées au traitement n'ayant reçu aucune dose de compost. La plus faible augmentation de rendement a été observée avec 200 kg/ha de $N_{14}P_{23}K_{14}S_5B_1$. La combinaison de 100 kg/ha de $N_{14}P_{23}K_{14}S_5B_1$ avec 2,5 t/ha de compost a induit un accroissement de 45% de rendement par rapport au témoin sans engrais minéral en 2010 et de 4% en 2011.

Caractérisation de la production des cotonniers à la récolte (Plant mapping)

- **NAWF (Nodes Above top White Flower) est le nombre de nœuds au-dessus de la dernière fleur blanche**

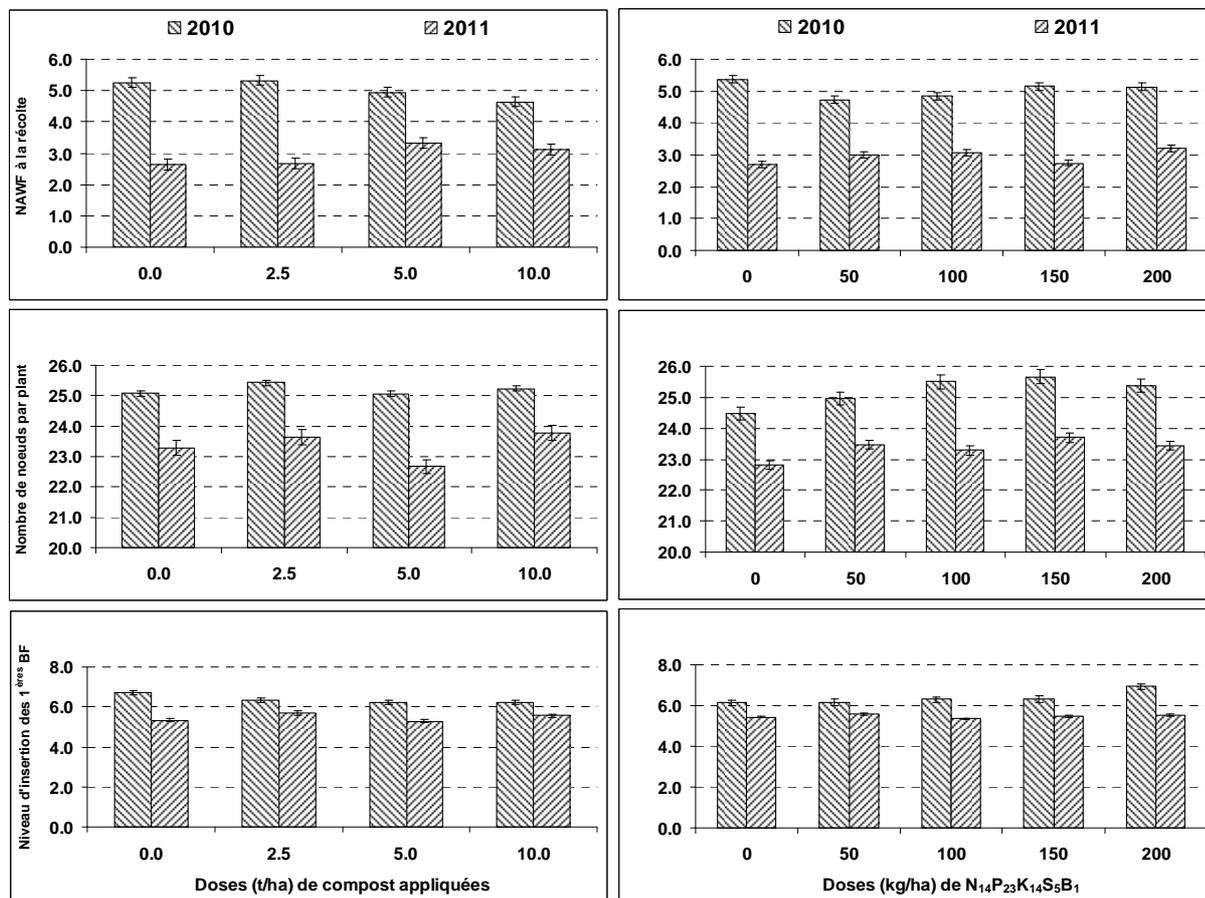
Le nombre de nœuds au-dessus de la branche fructifère portant une fleur blanche en position 1 (Figure 4), principal facteur déterminant la croissance de la plante a été compté. Il n'a été affecté positivement ($p = 0,004$) par les doses de compost qu'en 2010 (Tableau 2). Le plus faible nombre de nœuds (4,6) a été observé suite à l'application de 10 t/ha de compost. Le NAWF le plus élevé est de 5,4 en 2010 et en 2011.

- **Nombre de nœuds au-dessus du nœud cotylédonaire**

Le nombre de nœuds (Figure 4) est l'ensemble de nœuds situés au-dessus du nœud cotylédonaire jusqu'au dernier nœud du plant. Il renseigne sur le développement de la plante et permet de connaître le nombre de branches fructifères et par conséquent de faire une prévision approximative du rendement. Il a été plus important en 2010 qu'en 2011. Il a été de 25,7 en 2010 contre 23,7 en 2011 donc plus élevé en 2010 qu'en 2011 et n'a été affecté ni par les doses de compost, ni par celles de l'engrais minéral $N_{14}P_{23}K_{14}S_5B_1$. Les faibles nombres de nœuds (22,8) en 2011 et 24,5 en 2010 ont été obtenus sans l'application du complexe $N_{14}P_{23}K_{14}S_5B_1$.

- **Niveau d'insertion des premières branches fructifères**

Le niveau d'insertion des premières branches fructifères (Figure 4) a été globalement plus élevé en 2010 qu'en 2011 et n'a été affecté ni par les doses de compost, ni celles de $N_{14}P_{23}K_{14}S_5B_1$ pendant les deux campagnes. Le niveau d'insertion le plus élevé a été observé avec 200 kg/ha de $N_{14}P_{23}K_{14}S_5B_1$ en 2011 et a été de 5,7 en 2010 avec l'application de 2,5 t/ha de compost. Parmi les caractéristiques de la récolte, seul le nombre de nœuds au-dessus de la dernière fleur blanche a été affecté par les doses de compost et les plants ont été globalement plus développés en 2010 qu'en 2011. Ceci a permis d'obtenir des rendements plus importants en 2011 qu'en 2010.



BF: Branches fructifères

NAWF : Nodes Above top White Flower

Figure 4. Caractérisation de la production de cotonnier à la récolte (Plant Mapping)

Efficiace agronomique de l'application de l'engrais $N_{14}P_{23}K_{14}S_5B_1$

Au cours des deux campagnes, aucune différence significative n'a été observée entre les doses de compost appliquées. Les augmentations de rendement sont en général plus importantes avec les doses croissantes de compost et de $N_{14}P_{23}K_{14}S_5B_1$, ce qui signifie que l'efficiace de l'application de compost et de l'engrais minéral a été constatée. Les meilleures efficiences ont été obtenues avec les doses croissantes de $N_{14}P_{23}K_{14}S_5B_1$ sans aucune application de compost en 2010 (Tableau 1). Ce qui n'est pas le cas en 2011 où les meilleures efficiences ont été observées avec les doses de 50, 100 et 150 kg/ha de $N_{14}P_{23}K_{14}S_5B_1$ suite à l'application de 10 t/ha de compost. L'objectif de l'étude a été de déterminer la meilleure combinaison de compost et de $N_{14}P_{23}K_{14}S_5B_1$. L'efficiace agronomique de l'application de 100 kg/ha d'engrais complexe $N_{14}P_{23}K_{14}S_5B_1$ et de 2,5 t/ha de compost a été de 53% en 2010 et de 5% en 2011 pendant les deux années d'expérimentation. Il en résulte que cette combinaison a été la meilleure quoique l'effet ait été faible en 2010. Eu égard à tout ce qui précède, on peut affirmer que l'application du compost et de $N_{14}P_{23}K_{14}S_5B_1$ est efficiace et que la meilleure combinaison a été de 2,5 t/ha de compost et de 100 kg/ha de $N_{14}P_{23}K_{14}S_5B_1$.

DISCUSSION

Les caractéristiques chimiques du compost fabriqué pour l'expérimentation sont relativement faibles par rapport à celui utilisé par Koulibaly *et al.* (2009) pour l'étude des effets de la gestion des résidus de récolte sur les rendements et les bilans culturaux d'une rotation cotonnier-maïs-sorgho au Burkina Faso et dont les teneurs en nutriments sont de 1,3% de N; 0,3% de P_2O_5 ; 0,3% de S et 1,2% de K_2O . Il présente un taux de matière organique légèrement plus faible (38,8%) que celui utilisé par Lompo *et al.* (2009), mais avec des caractéristiques chimiques plus intéressantes. L'enrichissement du compost en graines de coton peut expliquer ces teneurs élevées en nutriments comparativement à celles de Lompo *et al.* (2009), quoique ce dernier soit enrichi au phosphate naturel. En effet, les caractéristiques chimiques du compost utilisé par ces auteurs sont de 0,7% de P; 0,1% de Ca; 0,05% de Mg et 0,3% de K. Il est important de souligner que les matériaux compostés, le milieu, les conditions de compostage voire environnementales ne sont pas les mêmes. Par conséquent, il est bien évident que des caractéristiques chimiques des produits obtenus soient différentes d'une localité à une autre. D'énormes quantités d'éléments minéraux peuvent aussi se perdre par lessivage.

La rotation sur ces sols étant, jachère-coton-coton-maïs-sorgho-niébé, les microorganismes du sol utilisent une partie des engrais chimiques appliqués pour les expérimentations pour dégrader le paillis issu de la jachère ayant précédé les deux campagnes. Ceci peut expliquer les rendements globalement faibles observés en première année d'expérimentation. De plus, l'état de fertilité des sols avant la mise en place des essais, la qualité du compost et le type de culture peuvent expliquer la non différence significative observée pour les rendements de 2011.

Les caractéristiques de la production des cotonniers à la récolte n'affectent ni les doses croissantes de compost, ni celles de $N_{14}P_{23}K_{14}S_5B_1$. Ces constats concordent avec les résultats de Odjoubélé (2009), qui montre que le potassium n'influence ni l'éclosion des fleurs en position 1 des branches fructifères, ni le nombre de branches fructifères et de capsules par branche fructifère et que la non augmentation significative du nombre de branches provoquée par le potassium se traduit par celle du nombre des entre-nœuds.

Un effet positif des engrais minéraux sur le rendement du coton graine s'observe en 2010, mais pas en 2011. Cette étude permet d'observer des augmentations de rendements de 50 à 62% par rapport au témoin sans compost. La meilleure combinaison de fertilisation est de 2,5 t/ha de compost associé à 100 kg/ha de $N_{14}P_{23}K_{14}S_5B_1$. Ouedraogo *et al.* (2001) observent des accroissements de rendement de 45% voire 3 fois plus élevé de grain de sorgho entre les traitements de 5 t/ha et 10 t/ha comparés au traitement sans compost. Des études similaires faites par le Centre de Recherche Agricole-Coton Fibre (1991) sur un essai où le tourteau combiné au complexe $N_{14}P_{23}K_{14}S_5B_1$ a été utilisé, montrent que les parcelles fertilisées présentent des rendements supérieurs à ceux du témoin non fertilisé. Ces résultats corroborent avec ceux obtenus par Bazoumana *et al.* (2009) qui, en étudiant les effets des amendements sur les rendements et les bilans culturaux du coton sur un sol ferrugineux tropical en culture continue de coton et de maïs, trouvent que la combinaison de 6 t/ha de compost et de 150 kg/ha de $N_{14}P_{23}K_{14}S_5B_1$ et 50 kg/ha d'urée améliorent de façon significative les rendements en coton graine avec une amélioration de rendement de 249 kg/ha. Des améliorations de rendement de coton graine de 432,8 kg/ha en 2010 et de 91 kg/ha en 2011 par rapport au témoin sans compost s'observent dans le cas de la présente étude. Ces augmentations de rendements observées corroborent avec les travaux de Migan (1997) qui a trouvé en étudiant l'impact du compost à base de tourteau de noix de palme, que, quelle que soit la culture considérée, les rendements des parcelles enrichies au compost sont supérieurs à ceux des parcelles témoins. Les résultats obtenus dans la présente étude en 2010 concordent avec ceux de Fassinou (1996) et Amadji (2001) qui ont mis en évidence l'effet positif du compost sur la production des cultures maraîchères et sur les cultures vivrières. Ils sont aussi similaires à ceux de Chitou (2003) qui a comparé l'impact des composts sur le rendement des pommes et la biomasse fraîche. L'auteur montre que le compost à base d'ordures ménagères fabriqué avec des graines de coton et des fientes de poulet donne des résultats élevés. Les résultats obtenus en 2011 dans la présente étude, concordent avec ceux de (Kounde, 1998) qui trouve que le compost n'influence pas significativement la productivité des plantes tests telles que l'amarante, la carotte et le chou, en étudiant l'impact de compost à base d'ordures ménagères sur la fertilité d'un sol ferrugineux tropical à Djougou au Nord Bénin.

La combinaison de 100 kg/ha $N_{14}P_{23}K_{14}S_5B_1$ avec 2,5 t/ha induit le meilleur rendement de coton fibre en 2010 et en 2011 et une efficacité agronomique de 53% en 2010 et 5% en 2011. Une efficacité agronomique supérieure à 10% est bonne selon Vanlauwe (2004) et Bationo (2008). L'efficacité agronomique est alors plus intéressante

pour cette combinaison. On peut alors conclure que la meilleure combinaison est 2,5 t/ha de compost avec 100 kg/ha de $N_{14}P_{23}K_{14}S_5B_1$.

CONCLUSION

Les effets de doses croissantes de compost et de l'engrais complexe $N_{14}P_{23}K_{14}S_5B_1$, permettent de retenir que la meilleure combinaison qui assure une gestion durable des terres est de 2,5 kg/ha de compost et 100 kg/ha de $N_{14}P_{23}K_{14}S_5B_1$. La non application de compost ne garantit en rien le système, les sols étant en pleine dégradation physico-chimique dans ces localités. De plus, il n'est pas évident que les producteurs des différents bassins cotonniers notamment ceux de la partie septentrionale du Bénin produisent et épandent facilement 10 t/ha de compost dans leur exploitation quoique de bons rendements soient obtenus avec l'application de cette dose de compost. Ceci justifie le choix raisonné de cette combinaison. Il reste à déterminer la meilleure combinaison efficiente économiquement pour les producteurs.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Adegbola, P.Y., Aminou A., 2006: Déterminants socio-économiques de l'adoption des technologies de gestion de fertilité des sols au sud du Bénin : une analyse avec un modèle Logit multinomial communication à l'atelier scientifique national 2004. 16 p.
- Amadji, G., 2001: Utilisation du compost sous l'arachide sur un sol ferrugineux tropical dégradé. Actes de l'Atelier scientifique du CRA-Sud et Centre du 11 au 12 janvier 2001 à Niaouli de l'Institut National des Recherches Agricoles du Bénin, Bénin, pp. 193-197.
- Bationo, A., 2008: Integrated Soil Fertility Management Options for Agricultural Intensification the Sudano-Sahelian Zone of West Africa.
- Bazoumana, K., T. Ouola, D. Dakuo, P.N. Zombré, 2009: Effets des amendements sur les rendements et les bilans culturaux sur un sol ferrugineux tropical. Thèse d'ingénieur agronome au Burkina-Faso. 85 p.
- Cédric, D., (ed.) 1997: Etude de la réponse de cultures d'amarante et de radis cultivées sur sol ferrallitique suite à l'apport de trois engrais organiques. Diplôme d'ingénieur EPLF en Génie rural ; mention Environnement. Cotonou, Bénin, FSA/UNB, 44 p.
- Chitou, L.A., 2003: Effet de différents types de compost à base d'ordures ménagères sur la production du chou pomme sur sol minéral brut du littoral. Mémoire de DIT CPU/UNB/Bénin, pp. 9-21.
- CRA-CF (Centre de Recherches Agricoles-Coton et Fibres), 1992: Rapport de campagne, Agronomie (1991-1992). INRAB/MAEP Cotonou, Bénin, 26 p.
- Crozier, C.R., B. Walls, D.H. Hardy, J.S. Barnes, 2004: Response of Cotton to P and K Soil Fertility Gradients in North Carolina. Journal of Cotton Science, 8, 130-141.
- Djenontin, A.J., G. Dagbenonbakin, A.M. Igue, H.A. Azontonde, G.A. Mensah, 2011: Gestion de la matière organique du sol : valorisation des résidus de récolte de l'exploitation agricole par le parage rotatif direct au Nord du Bénin Dépôt légal N° 5540 du 23 Décembre 2011, 4ème trimestre, Bibliothèque Nationale (BN) du Bénin. ISBN : 978-99919-975-4-4
- Djenontin, A.J., G. Dagbenonbakin, A.M. Igue, H.A. Azontonde, G.A. Mensah, 2012 : Gestion durable de la matière organique du sol par la valorisation des résidus de récolte : outils d'évaluation et de planification dans l'exploitation agricole au Nord du Bénin. Dépôt légal N° 5542 du 23 Décembre 2011, 4ème trimestre Bibliothèque Nationale (BN) du Bénin ISBN : 978-99919-975-6-8
- Djenontin, A.J., G. Dagbenonbakin, A.M. Igue, H.A. Azontonde, G.A. Mensah, 2012 : Gestion de la matière organique du sol Gestion de la matière organique du sol : valorisation des résidus de récolte par l'enfouissement au Nord du Bénin: Dépôt légal N° 5569 du 09/01/2012, 1er trimestre 2012 Bibliothèque Nationale (BN) du Bénin ISBN : 978-99919-978-1-0
- Girma, K., R.K. Teal, K.W. Freeman, R.K. Boman, W.R. Raun, 2007: Cotton lint yield and quality as affected by applications of N, P, and K Fertilizers. The Journal of Cotton Science, 11, 12-19.
- Fassinou, D., 1996: Etude comparative des valeurs fertilisantes de deux types d'engrais biologiques sur les cultures de gingembre (*Zingiber officinal*) et de chou-pommé (*Brassicaoleracea L.*) sur un sol hydromorphe à pseudogley. Thèse d'Ingénieur Agronome. Cotonou, Bénin, FSA/UNB. 60p.
- Gros, A., 1983: Engrais: guide pratique de la fertilisation. 7ème édition revue et complétée. La maison Rustique. Paris, France, 382 p.
- Hinvi, J.C., R.C. Nonfon, J.P.A. Djenontin, G.A. Mensah, G. Gantoli, H. Oebel, 2013: Effets de la fumure organo-minérale sur le rendement de NERICA dans les Départements de l'Atacora et la Donga au Nord-Ouest du Bénin. Fiche technique Poster. Dépôt légal n° 6515 du 15/01/2013, 1^{er} trimestre 2013, Bibliothèque Nationale (BN) du Bénin. ISBN : 978-99919-1-216-5.
- Hinvi, J.C., R.C. Nonfon, J.P.A. Djenontin, G.A. Mensah, G. Gantoli, H. Oebel, 2013: Effets de deux modes d'application de fumure minérale sur le riz de bas-fond en riziculture non irriguée au Nord-Ouest du Bénin. Fiche technique Poster. Dépôt légal n° 6516 du 15/01/2013, 1^{er} trimestre 2013, Bibliothèque Nationale (BN) du Bénin. ISBN : 978-99919-1-217-2.

Igué, A.M., V. Agossou, F.T. Ogouvidé, 2008: Influence des systèmes d'exploitation agricole sur l'intensité de la dégradation des terres dans le Département des collines au Bénin. Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin N° 61 pp 39-51.

Igué, A.M., H.A. Azontondé, G. Dagbénonbakin, 2010: Les sols et leurs potentialités agricoles au Bénin. Dépôt légal N° 4945 du 17/12/2010 4^{ème} trimestre, Bibliothèque Nationale (BN) du Bénin. ISBN: 978 – 99919 – 370 – 8 – 3

Kounde, C.Z., 1998: Etude de l'impact du compost à base des ordures ménagères sur la fertilité d'un sol ferrugineux tropical à Djougou Thèse d'Ingénieur Agronome production végétal FSA-UNB Abomey-Calavi 96 p.

Lompo, F., Z. Segda, Z. Gnankambary, N. Ouandaogo, 2009: Influence des phosphates naturels sur la qualité et la biodégradation d'un compost de pailles de maïs. *Tropicultura*, 27, 2, 105-109.

Malhi, S.S., R. Lemke, Z.H. Wang, S.C. Baldev, 2006: Tillage, nitrogen and crop residue effects on yield, nutrient uptake, soil quality and greenhouse gas emissions. *Soil Till Res.* 90, 1-2, 171-183.

Mallouhi, N., 1993: Cours sur Engrais et Fertilité dispensé en 5^{ème} année FSA-UNB. 49 p. Non publié.

Migan, Z.D., 1997: Impact du compost sur la restauration de la fertilité d'un sol ferrugineux tropical dégradé. Thèse d'Ingénieur Agronome. FSA/UNB/Bénin pp 7-12.

Odjoubele, B., 2009: Etude de la réponse du cotonnier (*Gossypium hirsutum L.*) aux différentes doses d'engrais potassiques (KCl) sur sols ferrugineux tropicaux lessivés au Nord-Bénin. Thèse d'Ingénieur Agronome. FA/UNIPAR, Bénin, pp. 68.

Ouattara, B., K. Ouattara, G. Serpentié, A. Mando, M.P. Sédogo, A., Bationo, 2006: Intensity cultivation induced effects on soil organic carbon dynamic in the western cotton area of Burkina Faso. *NutrCyclAgroecosyst.* 76, 331-339.

Ouédraogo, E., A. Mando, N.P. Zombré, 2001: Use of compost to improve soil properties and crop productivity under low input agricultural system in West Africa. *Ecosystems and Environment* 84 259–266.

Tran, V.A., Boko, K.A., 1978: Recueil des méthodes d'analyses des sols. Projet d'Agro-Pédologie Cotonou République Populaire du Bénin. 53 p. +illustrations.

Vanlauwe, B., 2004: Integrated soil fertility management research at TSBF: The framework, the principles and their application: In Bationo A (Ed) 2004 *Managing Nutrient Cycles to Sustain Soil Fertility in Sub-Saharan Africa*. Academy Science Publishers, Nairobi, Kenya, pp. 25-42.