

Adaptation aux changements climatiques en Afrique sub-saharienne: impact du zaï et des semences améliorées sur le rendement du sorgho dans les villages de Loaga et Sika (province du Bam), Burkina Faso

[Adaptation to the climatic changes in Africa sub-Saharan: impact of zaï and improved seeds on sorghum yield in the villages of Loaga and Sika (Bam province), Burkina Faso]

X. N. Gnoumou¹, J.T. Yaméogo¹, M. Traoré¹, G. Bazongo², and P. Bazongo³

¹Université polytechnique de Bobo-Dioulasso (UPB), Institut du Développement Rural,
01 B.P : 1091 BOBO-DIOULASSO 01, Burkina Faso

²Self Help Africa (SHA), 06 BP 9904 Ouagadougou 06, Burkina Faso

³Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles (INERA), Département Gestion des Ressources Naturelles et Système de Production, INERA-Farako-Ba, BP 910 Bobo-Dioulasso, Burkina Faso

Copyright © 2017 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: Climate changes have severe threats on food security in subsistence farming systems of Burkina Faso where agricultural production is strongly based on rainfall. Soil and water conservation techniques such as zaï and improved seeds of sorghum (*Sorghum bicolor* L.) were tested and adopted in the drier zones of the North as adaptation technologies to the climate changes. The aim of this study was to assess the performance of the combination of improved sorghum variety (Sariasso 11) with zaï technology on its yields performance in the context of climate changes. The trial was conducted in field conditions and 10 farmers were concerned. The different treatments were randomly distributed according to a Fisher block design with 4 treatments and 5 replicates in the villages of Loaga and Sika. Measurements were carried out on the components of sorghum yield, and soil parameters. The results showed that the treatment « zaï compost + improved seeds » adapted better to the climatic changes. It allowed a better development of the sorghum and grain yield increased by 3 compared to the control. Chemical parameters of the soil were significantly improved, and the pH reached a value of approximately 6.5 in this treatment. The combination of the two techniques permits therefore to improve the resilience of the agricultural production facing the climate changes.

KEYWORDS: Local variety, soil fertility, Burkina Faso, compost, *Sorghum bicolor*, yield components.

RESUME: Les changements climatiques constituent une menace sérieuse pour la sécurité alimentaire des pays pauvres où la production agricole est étroitement liée à la pluviométrie. Des technologies de conservation des eaux et des sols comme le zaï et l'utilisation des semences améliorées de sorgho (*Sorghum bicolor* L.) ont été éprouvées et adoptées dans les zones plus sèches du Nord comme des technologies s'adaptant aux changements climatiques. Dans cette étude, il s'est agi d'évaluer la performance de la combinaison de la variété améliorée de sorgho (Sariasso 11) avec le zaï dans le contexte des changements climatiques. Un dispositif en blocs de Fisher complètement randomisé avec 4 traitements et 5 répétitions a été installé en milieu paysan avec 10 producteurs. Les observations ont porté sur l'évaluation des composantes du rendement du sorgho. Des échantillons de sol ont été prélevés, puis quelques paramètres chimiques ont été déterminés. Les résultats montrent que le traitement « zaï compost + semence améliorée » s'adapte aux changements climatiques. Il a permis un meilleur développement du sorgho et une augmentation des rendements en grains de 3 fois par rapport aux témoins. Au niveau des propriétés chimiques du sol, le pH a atteint une valeur avoisinant 6,5 dans les poquets de zaï et la matière organique du sol a

été améliorée. La combinaison des deux techniques permet donc d'améliorer la résilience de la production agricole face aux changements climatiques.

MOTS-CLEFS: variété locale, fertilité du sol, Burkina Faso, compost, *Sorghum bicolor*, composantes du rendement.

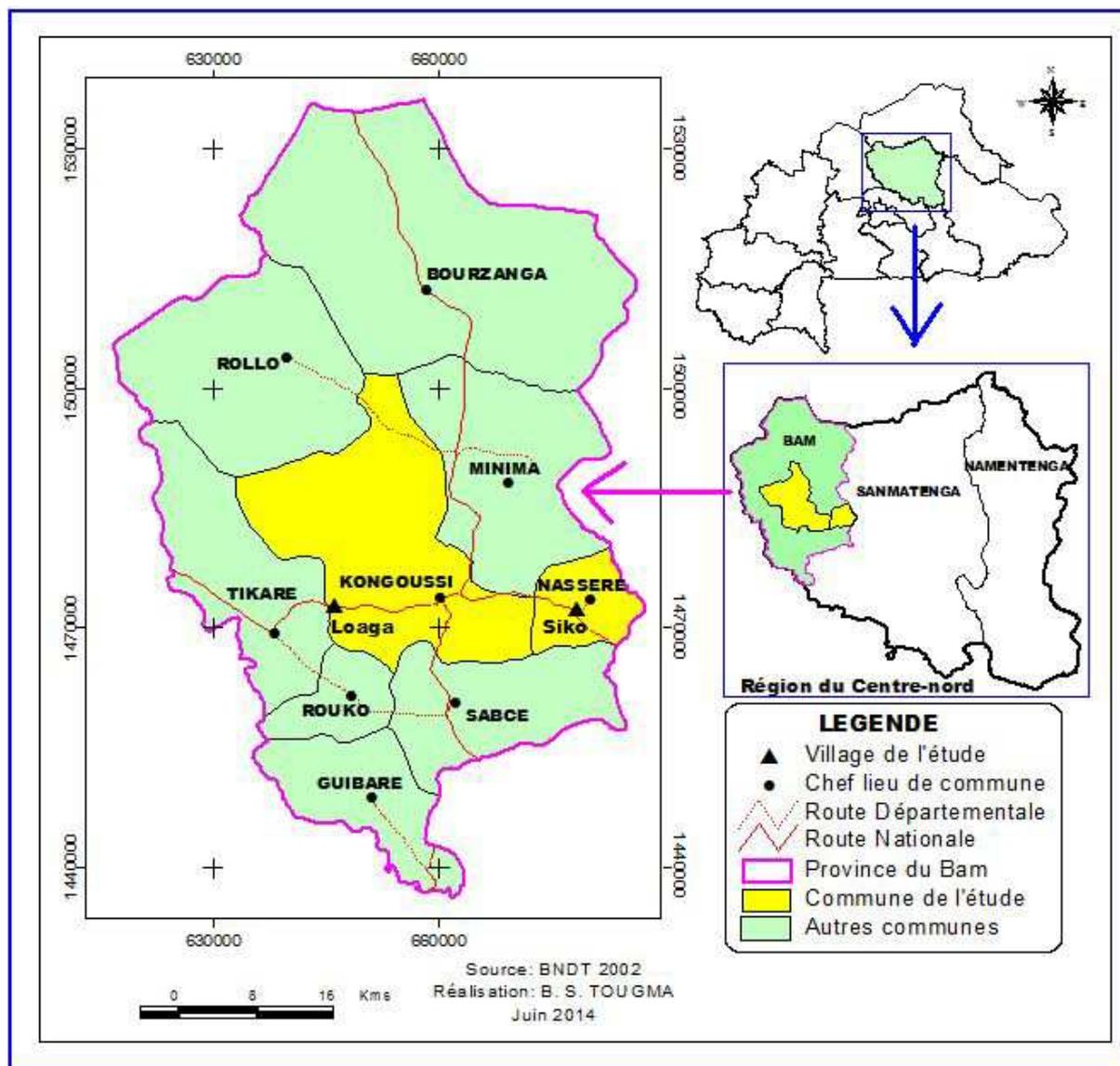
1 INTRODUCTION

L'Agriculture est la principale activité et source de revenu de la population rural en Afrique sub-saharienne [1] ; [2]. Au Burkina Faso, les cultures céréalières représentées par le sorgho, le mil, le maïs, le riz et le fonio constituent la base de l'alimentation des populations et occupent environ 85% des superficies emblavées [3]. Cependant, cette agriculture est essentiellement pluviale et étroitement liée au climat qui devient de plus en plus aléatoire. Cela se manifeste par la diminution des quantités de pluies, du nombre de jours de pluies avec une répartition très irrégulière dans le temps et dans l'espace. A cela, s'ajoutent des fluctuations dans la période d'installation de la saison pluvieuse et une plus grande fréquence des poches de sécheresse. Ce qui engendre des conséquences sur l'agriculture, notamment de la productivité agricole et celle des sols. Les aléas climatiques également à l'origine de l'insécurité alimentaire en Afrique sub-saharienne [4] et en particulier au Burkina Faso [5]. Face aux changements rapides du climat au Burkina Faso, des techniques, des pratiques et des stratégies éprouvées ou à développer pourraient être fort utiles pour assurer une production agricole durable. Il a été montré que la technique du Zaï avec du compost et l'utilisation de la semence améliorée de sorgho (Sariasso 11) contribuent à accroître la productivité agricole dans le contexte actuel du changement climatique dans le Nord du Burkina Faso [6] ; [7] ; [8] ; [9] ; [10]. Cependant, du fait de la péjoration climatique observée ces dernières années dans le Centre Nord, et la baisse de la production agricole, il est nécessaire d'y tester l'efficacité de ces technologies en milieu paysan et cela en comparaison avec les variétés locales de sorgho en vue de faciliter leur transfert aux producteurs. C'est dans ce cadre que s'inscrit la présente étude dont l'objectif, est de mesurer l'augmentation de la productivité du sorgho due à l'utilisation de la Variété améliorée (Sariasso 11) dans un système de culture incluant du Zaï+Compost et cela, comparativement à la Variété locale de sorgho afin de faciliter son introduction dans la région du Centre-Nord au Burkina Faso.

2 MATÉRIEL ET MÉTHODES

2.1 LOCALISATION DE LA ZONE D'ETUDE

L'étude a été conduites dans Loaga (13° 105' de latitude Nord et 1° 88' de longitude) et à Sika (13° 691' de latitude Nord et 1° 719' de longitude) dans la province du Bam, région du Centre-Nord au Burkina Faso (Carte 1). Ces villages appartiennent au domaine Soudano-sahélien et se situent entre les isohyètes 400 mm et 700 mm avec une pluviométrie très irrégulièrement répartie dans le temps [6].



Carte 1: localisation des sites de l'étude

2.2 DISPOSITIF EXPÉRIMENTAL

Le dispositif expérimental a été installé en milieu paysans sur des sols ferrugineux lessivés moyennement profond [11], pente < 4%. Ces sols sont caractérisés par des réserves en minéraux altérables et de capacité d'échange cationique faibles ainsi que le taux de matière organique ; [12] avec une charge graveleuse assez importante en surface. Ces sites sont donc adaptés à l'application du «Zaï » [8] ; [13]. Chaque producteur représentait une répétition et il y avait au total 5 producteurs par site. Chaque producteur avait mis en place quatre traitements qui sont T1 et T2 correspondant respectivement au semis direct de la variété améliorée de sorgho Sariasso 11 et la variété locale de sorgho *Rig-Wâoongo*. Le traitement T3 était assigné au Zaï avec apport de compost et la variété améliorée sariasso 11 (Figure 1) tandis que T4 était le Zaï avec apport du compost et utilisation de la variété locale *Rig-Wâoongo*. La parcelle élémentaire avait une superficie de 100 m² (10 m x10m) et séparées entre elles par une allée de trois mètres (3 m). Au niveau de T3 et T4, les trous de Zaï avaient les dimensions moyennes de 15 cm pour la profondeur et 20 cm de diamètre. Les écartements entre deux trous de Zaï étaient de 80 cm entre les lignes consécutives et 40 cm sur la même ligne. Les mêmes écartements étaient observés entre les poquets pour les semis directs en T1 et T2.



Figure 1: Sorgho dans les poquets de zaï+eau (Cliché : X. N. Gnoumou, 2013)

2.3 COLLECTE DES DONNÉES

La collecte des données a concerné les paramètres de rendement du sorgho et les paramètres liés à la fertilité du sol.

Pour ce qui est des paramètres du rendement, le nombre total de plants, le nombre d'épis atteignant la maturité (épis utiles) et les rendements ont été évalués pour chaque traitement. D'autres paramètres tels que le nombre moyen de grain/épis et le poids moyen de 1000 grains ont été également mesurés. Pour ces derniers, dix épis issus de chaque traitement ont été prélevés pour le comptage des grains. Les grains obtenus par épis sont mélangés par parcelle ensuite 1000 grains ont été prélevés dans chaque traitement pour séchage et la détermination du poids.

Concernant la collecte des échantillons de sol, elle s'est faite sur les 20 premiers centimètres du sol dans chaque traitement, après la récolte. Pour les parcelles de zaï, les prélèvements ont été effectués dans les poquets et dans les inter-poquets. Les paramètres suivants ont été déterminés sur les échantillons : le pH eau, la matière organique (MO), l'azote total (N), le carbone organique (C), le phosphore assimilable (Pass) et le potassium total (K).

Les données obtenues ont été compilées dans le tableur Excel et les analyses statistiques ont été réalisées avec le logiciel XLSTAT. Les tests effectués sur ces données sont l'analyse de variance (ANOVA) et le test de Newman-Keuls utilisé pour établir les différences significatives entre les traitements au seuil de 5%.

3 RÉSULTATS

3.1 EFFET DES TRAITEMENTS SUR LES CARACTERISTIQUES CHIMIQUES DU SOL DANS LES DEUX SITES

Les caractéristiques chimiques des échantillons de sols analysés sont consignées dans les tableaux 1 et 2. Le pH des sols est acide pour les deux sites quel que soit le traitement. Il varie de 6,1 à 6,9 pour le village de Loaga et de 5,8 à 6,47 pour le village Sika. Bien que ne variant pas significativement, la tendance générale qui se dégage sur les deux sites montre que le pH est plus élevé dans les parcelles sous Zaï + compost (T3 et T4) où le pH est proche de la neutralité sur le site de Sika. Comparativement aux parcelles T1 et T2, l'application du compost a amélioré significativement la teneur en matière organique du sol dans les parcelles T3 et T4. Cependant, T4 avait la plus forte teneur en matière organique comparativement à T3 même si cette variation n'était pas significative.

Les traitements n'ont pas eu d'effets significatifs sur la teneur en éléments majeurs (N, P et K) du sol. Toutefois, Bien que non significatifs, leurs teneurs étaient plus élevées dans les traitements T3 et T4 sur le site de Loaga. Au niveau de Sika, les mêmes tendances étaient observées. Concernant aussi le ratio C/N, les traitements n'ont pas eu d'effets significatifs qui est resté dans l'intervalle 10,65 à 13,2.

Tableau 1 : Caractéristiques chimique du site de Loaga

Traitements	pH eau	M.O (%)	N (%)	C/N	Passimilable (mg/kgsoil)	K total (mg/kg)
T1	6,3 a	0,77 b	0,04 a	11,42 a	3,78a	1830a
T2	6,1 a	0,73 b	0,04a	10,75 a	2,58a	1884,4a
T3	6,9 a	1,24 a	0,06 a	12 a	4,61 a	2052,6a
T4	6,8 a	1,3 a	0,06 a	12,5 a	3,022a	1993a
Probabilité	0,24	0,00	0,91	0,07	0,89	0,67
Signification	NS	HS	NS	NS	NS	NS

HS : Hautement Significatif ; NS : Non Significatif.

Les moyennes dans la même colonne suivie de la même lettre ne diffèrent pas significativement au seuil de 5% selon le test de Newman Keuls.

T1 : Semence améliorée ; T2 : Semence locale ; T3 : Zaï compost et Semence améliorée ; T4 : Zaï compost et Semence locale ;

Tableau 2: Caractéristique chimique du site de Sika

Traitements	pH eau	M.O (%)	N (%)	C/N	Passimilable (mg/kg)	K total (mg/kg soil)
T1	6,2a	0,68 b	0,04 a	12 a	1,28a	1736a
T2	5,8 a	0,8 b	0,04a	10,65 a	0,91 a	2072,4a
T3	6,47 a	1,15 a	0,04a	13,2 a	1,28a	1859,6a
T4	6,43 a	1,06 a	0,05 a	12,92 a	1,12 a	1587
Probabilité	0,53	0,00	0,83	0,22	0,68	0,89
Signification	NS	HS	NS	NS	NS	NS

HS : Hautement Significatif ; NS : Non Significatif.

Les moyennes dans même colonne suivie de la même lettre ne diffèrent pas significativement au seuil de 5% selon le test de Newman-Keuls.

T1 : Semence améliorée ; T2 : Semence locale ; T3 : Zaï compost et Semence améliorée ; T4 : Zaï compost et Semence locale ;

3.2 COMPOSANTES DU RENDEMENT DU SORGHO

Les traitements ont eu des effets significatifs sur les différents paramètres de rendement (Tableaux 3 et 4) ($P < 0,00$). Pour le nombre de plants à l'hectare dans le site de Loaga, le T3 et le T4 ont permis de l'améliorer significativement de 23 480 plants et de 30 560 plants par rapport aux traitements T1 et T2. Les traitements T3 et T4 dans le village de Sika ont également permis d'améliorer le nombre de plants de 19 760 plants et de 27 500 plants comparativement aux traitements T1 et T2. Le nombre d'épis utiles (ayant porté de grains) est aussi plus important dans le T3 et le T4. Dans le site de Loaga, ils enregistrent 36 200 et 29 700 épis utiles et dans le village de Sika 31 780 et 16 960 épis de plus que les traitements T1 et T2. On constate par ailleurs que, les épis du T3 et du T4 sont ceux qui contiennent le plus de grains. Le nombre moyen de grains par épis est de 932 et de 745 plus élevé respectivement pour T3 et T4 dans le village de Loaga et aussi de 599 et de 398 grains par épis de plus que ceux des traitements T1 et T2 pour le village de Sika. Après le pesage des grains, les meilleurs poids de 1000 grains ont été obtenus dans les parcelles traitées en Zaï. Il est de 5,5 et 4,2 g de plus respectivement pour le T3 et le T4 dans le village de Loaga et de 5,4 et 5,1 g de plus que ceux des traitements T1 et T2 pour le village de Sika. L'ensemble des résultats montrent que le T3 a fourni les meilleures composantes du rendement comparativement aux autres traitements.

Tableau 3 : Evaluation des composantes du rendement du site de Loaga (n= 5)

Traitements	Nbre de plants/ha	Nbre d'épis total/ha	Nbre d'épis utile/ha	Nbre de grains/épi	Poids (g) de 1000 grains
T1	53460 b	51300 bc	34940 c	919 c	18,1 c
T2	37380 c	37280 c	27040 c	453 d	21,4 b
T3	76940 a	76620 a	71140 a	1851 a	23 ,6 ab
T4	67940 a	62976 b	56740 b	1198 b	25,6 a
Probabilité	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Signification	HS	HS	HS	HS	HS

HS : Hautement Significatif. Les moyennes dans la même colonne suivie de la même lettre ne diffèrent pas significativement au seuil de 5% selon le test de Newman Keuls.

T1 : Semence améliorée ; T2 : Semence locale ; n : nombre de répétitions T3 : Zaï compost et Semence améliorée ; T4 : Zaï compost et Semence locale ;

Tableau 4 : Evaluation des composantes du rendement du site de Sika (n=5)

Traitements	Nbre de plants/ha	Nbre d'épis total/ha	Nbre d'épis utile/ha	Nbre de grains/épi	Poids (g) de 1000 grains
T1	48200 <i>ab</i>	41040 <i>b</i>	23840 <i>b</i>	914 <i>b</i>	16,7 <i>c</i>
T2	38280 <i>b</i>	33060 <i>b</i>	24180 <i>b</i>	662 <i>c</i>	20,3 <i>b</i>
T3	67960 <i>a</i>	62520 <i>a</i>	55620 <i>a</i>	1513 <i>a</i>	22,1 <i>b</i>
T4	65780 <i>a</i>	53020 <i>ab</i>	41140 <i>ab</i>	1060 <i>b</i>	25,4 <i>a</i>
Probabilité	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Signification	HS	HS	HS	HS	HS

HS : Hautement Significatif. Les moyennes dans la même colonne suivie de la même lettre ne diffèrent pas significativement au seuil de 5% selon le test de Newman Keuls.

T1 : Semence améliorée ; **T2** : Semence locale ; **n** : nombre de répétitions

T3 : Zaï compost et Semence améliorée ; **T4** : Zaï compost et Semence locale ;

3.3 RENDEMENT GRAIN ET PAILLE

Les tableaux 5 et 6 présentent les rendements grain et paille des différents traitements dans les deux sites. Les rendements du sorgho ont été significativement et positivement influencés par les différents traitements ($P < 0,00$). Dans le site de Loaga, comparativement à T1, T3 a entraîné une augmentation de 1032 kg/ha. Pour ce qui est de T4 comparé à T2 cette augmentation était de 966 kg/ha soit une augmentation de plus de 100% dans chacun des cas. Par ailleurs, entre les traitements T3 et T4, c'est le T3 qui a enregistré le rendement le plus élevé avec 486 kg de plus. Les mêmes tendances étaient observées sur le site de Sika pour les traitements T3 et T4 avec des différences de rendement grain de 926 kg en faveur de T3 et de 698 kg en faveur de T4 comparativement à T1 et T2 respectivement.

Pour le rendement paille dans le site de Loaga, les traitements T3 et T4 ont permis d'obtenir de meilleur rendement paille ($p < 0,00$). Les hausses ont été respectivement de 2 902 kg et 2 456kg entre T3 et T1 et entre T4 et T2. La même tendance a été observée à Sika ($p < 0,00$) où les traitements T3 et T4 ont engendré des hausses respectives de 3 078,2 kg et 2 155 kg comparé à T1 et T2.

Tableau 5 : Rendement grain et paille obtenu dans le village de Loaga en kg/ha (n=5)

Traitements	Rdt grain/ha	Rdt paille/ha
T1	916 <i>c</i>	1140 <i>b</i>
T2	496 <i>d</i>	964 <i>b</i>
T3	1948 <i>a</i>	4042 <i>a</i>
T4	1462 <i>b</i>	3420 <i>a</i>
Probabilité	0,00	0,00
Signification	HS	HS

HS : Hautement Significatif. Les moyennes dans la même colonne suivie de la même lettre ne diffèrent pas significativement au seuil de 5% selon le test de Newman Keuls.

T1 : Semence améliorée ; **T2** : Semence locale ; **n** : nombre de répétitions.

T3 : Zaï compost et Semence améliorée ; **T4** : Zaï compost et Semence locale ;

Tableau 6: Rendement grain et paille obtenu dans le village de Sika en kg/ha (n=5)

Traitements	Rdt grain/ha	Rdt paille/ha
T1	668 <i>bc</i>	848 <i>b</i>
T2	376 <i>c</i>	666 <i>b</i>
T3	1594 <i>a</i>	3926,2 <i>a</i>
T4	1074 <i>b</i>	2820,8 <i>a</i>
Probabilité	0,00	0,00
Signification	HS	HS

HS : Hautement Significatif. Les moyennes dans la même colonne suivie de la même lettre ne diffèrent pas significativement au seuil de 5% selon le test de Newman Keuls.

T3 : Zaï compost et Semence améliorée ; **T4** : Zaï compost et Semence locale ;

T2 : Semence améliorée ; **T1** : Semence locale ; **n** : nombre de répétitions.

4 DISCUSSION

Les pH élevés obtenus au niveau des différents traitements T3 (6,9) et T4 (6,8) comparativement aux traitements T2 et T1 sont dus probablement au fait que l'application de la matière organique aurait permis de fixer certains ions acidifiants tels que l'aluminium, ce qui a réduit leurs teneurs dans la solution du sol. Lompo [14] note en effet une diminution de la teneur en aluminium échangeable suite à des apports de fumier. En outre, d'autres études [15] ont aussi montré que le fumier est la forme d'apport qui, de par sa teneur en bases, permet le meilleur maintien du pH et limite ainsi l'acidité des sols. Aussi, l'application de la fumure organique permet-elle d'augmenter la capacité de rétention des ions dans le sol ce qui a pour conséquence la fixation des ions acidifiants sur le complexe absorbant. Par rapport aux traitements T1 et T2 dans les deux sites, les traitements T3 et T4 ont engendré une accumulation de la matière organique de 56% et 44% sur le site de Sika et de 69% et 70% sur le site de Loaga. Cette accumulation de la matière organique dans les Traitements T3 et T4 s'expliquerait par son apport localisé dans les poquets de Zaï qui permettrait son utilisation optimale et la limitation des pertes dues au ruissellement. En effet, les microtopographies créées par les trous de Zai à la surface du sol en plus de favoriser la collecte de l'eau permettent aussi celle des particules fines dont la matière organique. Ces mêmes constats ont été faits par des travaux précédents dans les mêmes conditions agro-climatiques [16]; [17]; [18]; [19]; [20]. En lien avec les changements climatiques, l'accumulation de la matière organique augmente le pool de carbone du sol; ce qui est un aspect positif. Aussi, l'amélioration du profil hydrique du sol dans les traitements T3 et T4 permet aux plants de résister mieux aux poches de sécheresse. En effet, ces poches de sécheresse qui sont une des manifestations des changements climatiques induisent des réductions sévères des rendements dans la zone sub-sahélienne.

Concernant les éléments majeurs (N, P et K), malgré leur tendance élevée dans les traitements T3 et T4, il n'y avait pas eu de différences significatives par rapport à T1 et T2. Cela s'explique par le fait que ces éléments sont progressivement absorbés par les plants de sorgho au fur et à mesure de leur libération. Aussi, le fait que les Zaï améliorent le profil hydrique du sol dans les traitements T3 et T4, cela optimise l'utilisation de ces éléments nutritifs avec pour conséquence l'amélioration des performances agronomiques des plants de sorgho qui s'y trouvent.

Les traitements zaï ont significativement augmenté les rendements et ses composantes par rapport aux traitements sans Zaï (T1 et T2) dans les deux sites. Ces résultats sont en accord avec ceux des [21] et [22] qui indiquaient que l'apport de la MO entraînait une amélioration du nombre d'épis total à l'hectare et une augmentation du poids de 1000 grains. En effet, la matière organique, en se dégradant libère les éléments minéraux essentiels pour la nutrition de la plante. Elle améliore également la capacité de rétention en eau du sol comme précédemment mentionné. La conjugaison de ces facteurs améliore la production de matière sèche qui se traduit par des plantes de bonnes vigueur résistant mieux aux aléas climatiques avec pour conséquence de meilleurs rendements. L'utilisation de la variété améliorée a optimisé l'effet positif du Zai susmentionné. C'est pourquoi le traitement T3 a donné un meilleur rendement par rapport au T4 où la variété locale de sorgho a été utilisée. Les faibles valeurs des composantes du rendement dans les traitements T1 et T2 seraient dues à la croissance lente et au faible développement de l'appareil végétatif des plants. Dans la présente étude, beaucoup de plants n'ont pas atteint le stade d'épiaison et certains ont flétriés sous l'effet des poches de sécheresse. Cette tendance du développement des plants pourrait s'expliquer aussi par le faible niveau de fertilité des sols dans ces traitements. Le fait que certains plants de sorgho ne puissent boucler leur cycle végétatifs dans les parcelles sans Zai à cause des poches de sécheresse a été rapporté par [23]; [10]. Le faible nombre de grain par épi et le faible poids de 1000 grains pour les traitements T1 et T2 pourraient s'expliquer aussi en partie par l'insuffisance d'eau au moment de l'épiaison; ce qui aurait entraîné un mauvais remplissage des grains.

Les résultats obtenus démontrent l'intérêt de la technique du zaï comme un ouvrage de conservation des eaux et des sols. La semence améliorée (Sariasso 11), associée à cette technique, permet d'améliorer efficacement le rendement du sorgho dans les zones d'étude grâce aux potentiels de la semence qui s'adapterait mieux aux variations climatiques.

5 CONCLUSION

Cette étude conduite au Centre-Nord du Burkina Faso montre que la combinaison du zaï et de la semence améliorée de sorgho (sariasso 11) peuvent être vulgarisées en zone Soudano-sahélienne où la pluviométrie est comprise entre 400 -700 mm par an. Cependant, l'apport de la fumure organique est la clef déterminante du succès de ces mesures de conservation des eaux et des sols. Sur le plan de la fertilité, les traitements incluant le Zai (T3 et T4) ont contribué de manière significative à l'accumulation de la matière organique, et à maintenir le pH du sol. Sur le plan de la production, les traitements T3 et T4 ont permis un développement plus rapide du sorgho et des augmentations des rendements grains 3 fois (T3) et 1,5 fois (T4) supérieurs aux Traitements sans Zai (T1 et T2). Ces résultats montrent que, la technique du zaï avec compost et l'utilisation de la semence améliorée de sorgho peuvent être un instrument d'intensification de la production agricole au Centre-Nord du

Burkina Faso dans le contexte actuel des changements climatiques. Au vu de ces résultats le paquet technologique Zai + Compost + Variété améliorée (Sariasso 11) pourrait être une alternative sérieuse pour l'augmentation de la résilience des producteurs dans la zone Sub-sahélienne.

REMERCIEMENTS

Ce travail a été réalisé grâce à l'appui financier de l'Organisation Non Gouvernemental Self Help Africa (SHA) dont le bureau régionale en l'Afrique de l'Ouest est basé au Burkina Faso, dans le cadre de son programme d'adaptation au changement climatique.

REFERENCES

- [1] K.Traoré et A.Toé, *Capitalisation des initiatives sur les bonnes pratiques agricoles au Burkina Faso*, Direction de la vulgarisation et de la recherche développement, Ouagadougou, Burkina Faso, 98p, 2008.
- [2] M, Traoré, H. Belo, B. Ousmane, T. Souaréet T. G. Ouattara, Community Soil Resources Management for Sub-Saharan West Africa: Case Study of the Gourma Region in Burkina Faso. *Journal of Agricultural Science and Technology*, vol. 2, pp. 24-39, 2012.
- [3] FAO, *Le sorgho et les mils dans la nutrition humaine*, Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture, Rome, Italie.198 p, 2005.
- [4] B. M. Moussa, A. Diouf, S. I. Abdourahamane, N. S. Jangorzo, A. Mahamane, J. A. Axelsen and J-M. K. Ambouta, Soil Physicochemical Characteristics Under Different Ecosystems in Western Niger. *Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci.* vol. 4, n°4, pp. 375-383, 2015.
- [5] K. E Ouédraogo, *Les changements climatiques et leur impact sur les rendements du maïs*. Mémoire d'ingénieur en agrométéorologie. Centre AGRHYMET, Niamey, Niger, 47p, 2007.
- [6] J. Fontes et S. Guinko, *Carte de la végétation et de l'occupation du sol du Burkina Faso. Notice explicative*. Toulouse, Institut de la Carte Internationale de la Végétation ; Ouagadougou, Institut du Développement Rural - Faculté des Sciences et Techniques, 67 p, 1995.
- [7] E. Roose, V. Kaboré et C. Guenat, Le zaï: fonctionnement, limites et amélioration d'une technique traditionnelle de réhabilitation de la végétation et de la productivité des terres dégradées en région soudano-sahélienne (BF). *Cahiers ORSTOM, sér. Pédol.*, vol.28, n°2, pp. 159–173,1993.
- [8] D. S. Kaboré, *Amélioration de la production végétale des sols dégradés (Zippellés) du Burkina Faso par la technique des poquets (zaï)*. Thèse de docteur sciences présenté au département de génie rurale, Lausanne, EPFL, 195p, 1995.
- [9] R. Zougmoré, Z. Zida et F.N. Kambou, Réhabilitation des sols dégradés : rôles des Amendements dans le succès des techniques de demi-lune et de zaï au Sahel. L'influence de l'homme sur l'érosion, volume 1 à l'échelle du versant. *Erosion*, vol. 19, pp. 536-549, 1999.
- [10] J.T. Yaméogo, A.N. Somé, A. Mette Lykke, M. Hien et H.B. Nacro, Restauration des potentialités de sols dégradés à l'aide du zaï et des cordons pierreux à l'Ouest du Burkina Faso, *TROPICULTURA*, vol.31, n° 4, pp. 224-230, 2013.
- [11] C.P.C.S., *Classification des sols*. INRA, Paris. 87 p, 1967.
- [12] C. Feller, *La matière organique dans les sols tropicaux à argile 1: 1.Recherche de compartiments organiques fonctionnels. Une approche granulométrique*. Edition ORSTOM, PARIS, 653 p, 1994.
- [13] L. Dakio, *Contribution à l'analyse des critères de durabilité du zaï dans le Yatenga : Effets du zaï sur le niveau organique et minéral des sols et sur les rendements du sorgho dans le Yatenga et le Zandoma*. Mémoire d'Ingénieur. Institut du Développement Rural, Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso. Burkina Faso, 96p, 2000.
- [14] F. Lompo, *Effets induits des modes de gestion de la fertilité sur les états du phosphore et solubilisation des phosphates naturels dans deux sols acides du Burkina*. Thèse de doctorat en sciences naturelles. Université de Cocody. Abidjan, Cote d'Ivoire. 219 p, 2009.
- [15] B. V. Bado, M. P. Sedogo, M. P. Cescas, F. Lompo et A. Bationo, Effet à long terme des fumures sur le sol et les rendements du maïs au Burkina Faso. *Cahiers Agricultures*, vol. 6, N° 6, pp. 571 – 575, 1997.
- [16] R. Zougmoré, K. Ouattara, A. Mando, B. Ouattara, Rôle des nutriments dans le succès des techniques de conservation des eaux et des sols (cordons pierreux, bandes enherbées, zaï et demi-lunes) au Burkina Faso, *Sécheresse*, vol. 15, n°1, 2004.
- [17] J. T. Yaméogo, *Réhabilitation d'écosystème forestier dégradé en zone soudanienne : Impacts des techniques de conservation des eaux et des sols/défense et restauration des sols à l'ouest du Burkina Faso*. Presses académiques francophones, Sarrebruck, Allemagne, 234 p, 2016.
- [18] E. Roose, Méthodes traditionnelles de gestion de l'eau et des sols en Afrique occidentale soudano-sahélienne. Définitions, fonctionnements, limites et améliorations possibles. *Érosion*, vol. 10, pp. 98-107, 1989.

- [19] K. T. Aldridge, J. D. Brookes and G. G. Ganf, Rehabilitation of Stream Ecosystem Functions through the Reintroduction of Coarse Particulate Organic Matter. *Restoration Ecology*, vol. 17, n° 1, pp. 97–106, 2009.
- [20] M. Fosu, R.F. Kühne et P.L.G. Vlek, Recovery of cover-crop-N in the soil-plant system in the Guinea savannah zone of Ghana. *Biol. Fertil. Soils*, vol. 39, pp. 117-122, 2003.
- [21] B. Koulibaly, T. Traoré, D. Dakioet P.N. Zombré, Effets des amendements locaux sur les rendements, les indices de nutrition et les bilans culturaux dans un système de rotation coton-maïs dans l'Ouest du Burkina Faso. *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.*, vol.13, pp. 103-111, 2009.
- [22] K. S. Diane, *Effet de techniques de CES sur les composantes du rendement du sorgho et les propriétés chimiques du sol à l'Ouest du Burkina Faso*. Mémoire d'Ingénieur. Institut du Développement Rural, Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso. Burkina Faso. 69p.2010.
- [23] H. Sawadogo, L. Bock, D. Lacroix et N.P. Zombré, Restauration des potentialités de sols dégradés à l'aide du zaï et du compost dans le Yatenga (Burkina Faso). *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.*, vol.12, pp. 279-290, 2008.