

## Article

---

« Effet du zaï amélioré sur la productivité du sorgho en zone sahélienne »

Philippe Bayen, Salifou Traoré, Fidèle Bognounou, Dorkas Kaiser et Adjima Thiombiano  
*[VertigO] La revue électronique en sciences de l'environnement*, vol. 11, n° 3, 2012.

Pour citer cet article, utiliser l'information suivante :

URI: <http://id.erudit.org/iderudit/1015054ar>

Note : les règles d'écriture des références bibliographiques peuvent varier selon les différents domaines du savoir.

---

Ce document est protégé par la loi sur le droit d'auteur. L'utilisation des services d'Érudit (y compris la reproduction) est assujettie à sa politique d'utilisation que vous pouvez consulter à l'URI <http://www.erudit.org/apropos/utilisation.html>

---

Érudit est un consortium interuniversitaire sans but lucratif composé de l'Université de Montréal, l'Université Laval et l'Université du Québec à Montréal. Il a pour mission la promotion et la valorisation de la recherche. Érudit offre des services d'édition numérique de documents scientifiques depuis 1998.

Pour communiquer avec les responsables d'Érudit : [erudit@umontreal.ca](mailto:erudit@umontreal.ca)

**Philippe Bayen, Salifou Traoré, Fidèle Bognounou, Dorkas Kaiser et Adjima Thiombiano**

# **Effet du zaï amélioré sur la productivité du sorgho en zone sahélienne.**

## **Introduction**

- 1 La sécheresse est l'un des facteurs principaux limitant la production agricole et forestière dans les zones arides et semi-arides de l'Afrique de l'Ouest (Van Keulen et Breman, 1990). Dans ces zones arides et semi-arides, les sols et les terres arables subissent de plus en plus l'érosion et la disparition de la végétation (Thevoz, 1997). Cependant l'exploitation des ressources naturelles dans ces zones au cours des dernières décennies s'est intensifiée avec la croissance démographique. Les conséquences résultant de cet état de fait sont une disparition progressive de la végétation et une dégradation physique, biologique et chimique des sols, ce qui aboutit à l'apparition et l'extension des sols dénudés appelés « zippelés ».
- 2 Dans la province du Yatenga, région située au nord du Burkina Faso, les conditions climatiques précaires, la pression démographique et l'état de pauvreté accrue des sols ne permettent plus un maintien de l'équilibre entre l'exploitation faite par l'Homme des ressources naturelles et leur régénération dans le temps et dans l'espace. Cela signifie que l'insuffisance d'eau et de nutriments sont les principaux facteurs limitant la croissance des cultures (Stroosnijder, 1996).
- 3 Dans ce contexte d'indisponibilité croissante des terres cultivables, la restauration de ces écosystèmes dégradés constitue à la fois un important levier pour la réduction de la pauvreté par l'amélioration des revenus des familles rurales fortement dépendantes de l'état de ces ressources, mais aussi un enjeu en termes de préservation de la biodiversité et des ressources naturelles.
- 4 Au regard de l'augmentation des superficies des terres dégradées dans la région nord du Burkina Faso, de nombreux travaux de recherche ont été menés (Kaboré, 1995 ; Zougmore et al., 1999; Sawadogo, 2006 ; Sawadogo et al., 2008) sur divers aspects de la gestion des sols comme la productivité, la fertilisation organique et phosphatée, la conservation et la restauration des sols.
- 5 Dans le souci de trouver des solutions à la portée des paysans, nous avons choisi d'étudier le zaï. C'est une forme particulière de culture en poquets concentrant les eaux de ruissellement et les matières organiques dans un micro bassin (Roose et al., 1993). L'avantage d'une technologie locale comme le zaï est qu'au-delà de ses performances agronomiques, elle est facilement adoptée par les petits producteurs (Sawadogo, 2001).
- 6 Notre étude s'inscrit dans le cadre des préoccupations du monde rural sur la dégradation des ressources naturelles. L'objectif global de cette étude est d'évaluer l'impact du zaï et des amendements sur la restauration de la productivité agricole des sols dégradés. Les objectifs spécifiques sont d'évaluer les effets des dimensions des poquets sur la capacité de collecte d'eau dans la technique du zaï et d'évaluer l'effet des amendements sur la croissance et les rendements du sorgho.

## **Matériel et méthodes**

### **Site expérimental**

- 7 Le site expérimental est situé au nord du Burkina Faso dans la province du Yatenga. Le climat de type soudano-sahélien est marqué par une longue saison sèche dont l'aridité est accentuée par l'harmattan, vent sec provenant du Sahara (Figure 1). Le régime climatique de cette localité est caractérisé par une pluviométrie annuelle variant entre 575,10 et 983,40 mm avec une saison humide de 3 à 4 mois. La courte saison des pluies (de juin à septembre) connaît de fortes variations dans le temps et dans l'espace. La moyenne des pluviométries annuelles des vingt-huit dernières années (1980 à 2009) est de l'ordre de 628,18 mm pour la station de Ouahigouya.

Au-delà des quantités d'eau recueillies, c'est bien plus la répartition spatiale et temporelle qui détermine la qualité de la saison agricole, ce qui a des conséquences directes non seulement sur la croissance et le développement des cultures, mais surtout sur les rendements agricoles. Pendant cette période agricole, les températures oscillent entre 22,2 et 39 °C. Les sols du site d'étude sont de type ferrugineux tropical lessivé ou luvisol très dégradé présentant des états de surfaces érodés et gravillonnaires (Casenave et Valentin, 1989). Ils présentent une texture sablo-argileuse avec un pH acide (4,20) et sont pauvres en matière organique (0,3 %).

## Matériel expérimental

- 8 Le matériel végétal utilisé est le sorgho (*Sorghum bicolor* (L.) Moench), variété améliorée Sarioso 11 (Synonyme : CEF 382/2-1-1) vulgarisée par l'Institut de l'Environnement et de Recherches Agricole (INERA) en raison de ses grandes potentialités agronomiques en zone soudano-sahélienne. C'est une variété à tige réduite (en moyenne 2 m de haut), à grains blancs, avec un cycle semis-maturité de 100 à 105 jours. Les rendements potentiels sont estimés à 3-4 t/ha. Les substrats fertilisants utilisés dans les poquets de zaï sont le compost et la paille de graminées. Le compost employé provient de déjections animales mélangées à la paille de *Loudetia togoensis* et accumulées dans une fosse compostière. Les caractéristiques des substrats organiques utilisés dans les traitements sont mentionnées dans le tableau 1.

## Dispositif expérimental

- 9 Le dispositif expérimental est constitué de 4 blocs de Fischer (21 m x 47 m) complètement randomisés comportant 8 traitements factoriels (2 x 4) avec 4 répétitions correspondant au total à 32 parcelles élémentaires (8 m x 8 m) (Figure 2). Les allées entre les blocs ou les parcelles consécutives sont de 5 m. La répartition des traitements dans les parcelles élémentaires de chaque bloc est réalisée de façon aléatoire en combinant les dimensions des poquets et les amendements organiques. Les poquets de zaï sont de deux types : les grands poquets de dimensions 35 cm de diamètre sur 20 cm de profondeur et de petits poquets de dimensions 25 cm de diamètre sur 12 cm de profondeur (poquets standards). Chaque parcelle est constituée de 49 poquets séparés de 1 m à partir de leurs centres correspondants à 7656 poquets/hectare.
- 10 Les amendements appliqués sont de 4 types :
- 11 Zc : zaï + 460 g de compost ;
- 12 Zh : zaï + 40 g d'herbe ;
- 13 Zc + h : zaï + 230 g de compost + 20 g d'herbe.
- 14 Zs : zaï seul sans amendement
- 15 L'utilisation de 460 g de compost se justifie par le fait que les paysans utilisent en moyenne 460 g de compost par poquet de zaï. Compte tenu des difficultés que les paysans ont pour disposer de grandes quantités de compost, nous avons pensé à réduire de moitié la quantité de compost qu'ils introduisent dans les poquets en le compensant par de l'herbe. Ce qui justifie le choix des 230 g de compost associé à l'herbe. La quantité maximale d'herbe que chaque petit poquet de zaï peut contenir est de 40 g. Les opérations qui se sont succédé dans la mise en place de l'essai et les dates d'exécution sont présentées au tableau 2.
- 16 Dans chaque poquet de zaï, 5 grains de sorgho ont été semés et trois plants de sorgho ont été laissés après le démariage. Aucun traitement phytosanitaire n'a été effectué dans le souci d'être en conformité avec la majorité des pratiques paysannes.

## Collecte des données

- 17 Trois jours après les semis, le nombre de graines germées a été compté par poquet afin de déterminer la capacité de germination. Pour évaluer la croissance des plants, la hauteur de chaque individu a été mesurée hebdomadairement du collet au sommet de la dernière feuille (avant épiaison) ou de la panicule (après épiaison).
- 18 En fin de cycle, la biomasse aérienne (paille) et le poids des panicules ont été mesurés sur le terrain. Des échantillons (feuilles, tiges, panicules) ont été récoltés puis pesés pour déterminer la biomasse aérienne (paille) et le poids des panicules à l'état frais et à l'état sec après séchage à l'étuve à 80 °C pendant 96 heures.

## Traitement et analyses des données

- 19 La capacité de germination, l'accroissement global et hebdomadaire des plants, la biomasse  
aérienne et le rendement des parcelles ont été calculés à l'aide des formules suivantes :
- 20 ;
- 21  $\text{Accroissement global} = H_f - H_i$  ;
- 22  $\text{Accroissement hebdomadaire} = H_{n+1} - H_n$  ;
- 23 ;
- 24 où  $H_i$  est la hauteur initiale des plants (semaine 1),  $H_f$  la hauteur finale des plants (semaine 9),  
 $H_{n+1}$  la hauteur des plants à la semaine n+1 et  $H_n$  la hauteur des plants à la semaine n.
- 25 Les variables ont été analysées à l'aide de modèles linéaires généralisés utilisant la quasi-  
probabilité pénalisée avec des erreurs de type binomial. L'estimation de la quasi-probabilité  
pénalisée a été utilisée afin de pallier aux amplitudes de dispersion (Crawley, 2005).  
L'accroissement hebdomadaire et global des plants, puis le rendement de production des grains  
ont été analysés par le modèle linéaire. Ces données remplissent les postulats de normalité et  
d'homogénéité de la variance. Les variables amendements, dimensions des poquets et temps  
ont été traitées comme des facteurs catégoriques fixes tandis que le facteur bloc a été traité  
comme un facteur randomisé. Toutes les analyses statistiques ont été réalisées à l'aide du  
logiciel statistique R (R Development Core Team R, 2010).

## Résultats

### Effets des traitements sur la germination du sorgho

- 26 La capacité de germination des semences du sorgho varie significativement en fonction des  
dimensions des poquets ( $F_{[1; 1138]} = 6,12$  ;  $P = 0,013$ ) et de l'amendement ( $F_{[3; 1138]} = 41,26$  ;  $P$   
 $< 0,001$ ). L'interaction entre ces deux facteurs donne également un effet significatif ( $F_{[3; 1138]} =$   
 $3,70$  ;  $P < 0,011$ ). Les grands et les petits poquets de zaï seul et zaï + compost présentent  
les capacités de germination les plus élevées avec respectivement 53,98 à 62,08 % et 51,94 à  
58,33 % (Figure 3). Les petits poquets de zaï + herbe + compost et les petits poquets de zaï +  
herbe présentent les plus faibles capacités de germination (31,11 et 27,97 %). Les traitements  
zaï + compost et zaï seul (sans amendement) donnent les meilleures capacités de germination.  
Pour un même type d'amendement, les grands poquets donnent des capacités de germinations  
plus importantes que les petits poquets à l'exception du traitement Zaï + compost.

### Effets des traitements sur la croissance des plants du sorgho

- 27 La croissance globale des plants du sorgho varie significativement en fonction des dimensions  
des poquets ( $F_{[1; 660]} = 37,00$  ;  $P < 0,001$ ) et de l'amendement ( $F_{[3; 660]} = 414,48$  ;  $P < 0,001$ ).  
L'effet de l'interaction amendements et dimensions des poquets est significatif ( $F_{[3; 660]} =$   
 $25,17$  ;  $P < 0,001$ ). Les accroissements les plus importants se rencontrent au niveau des poquets  
traités au zaï + compost suivis de ceux traités au zaï + compost + herbe (Figure 4). Pour  
ces deux types d'amendements, l'effet des dimensions des poquets n'est pas perceptible. Par  
contre pour les faibles accroissements observés au niveau des traitements zaï + herbe et zaï  
seul, les grands poquets montrent des accroissements plus importants que les petits poquets.
- 28 L'accroissement hebdomadaire des plants de sorgho varie significativement en fonction de  
la période ( $F_{[8; 5964]} = 52,28$  ;  $P < 0,001$ ). La semaine 9 après semis offre les meilleurs  
accroissements dans les traitements zai + compost quelque soit les dimensions des poquets  
alors que les autres traitements montrent des accroissements hebdomadaires plus élevés au  
cours des semaines 6-8 (Figure 5). Les effets factoriels des dimensions des poquets et des  
amendements sur les accroissements hebdomadaires sont significatifs (Tableau 3).

### Effets des traitements sur le rendement en paille du sorgho

- 29 La production de la biomasse aérienne des plants de sorgho varie significativement en fonction  
de l'amendement ( $F_{[3; 20]} = 42,82$  ;  $P < 0,001$ ). Les dimensions des poquets ne présentent pas  
d'influence significative sur la biomasse aérienne des plants ( $F_{[1; 20]} = 2,74$  ;  $P = 0,11$ ). De  
même, l'interaction de l'amendement et des dimensions des poquets n'a aucun effet significatif

sur la biomasse aérienne des plants ( $F_{[3; 20]} = 0,16$  ;  $P = 0,92$ ). Les productions les plus importantes de paille se rencontrent au niveau des poquets traités au compost (947 kg/ha) suivis de ceux traités au compost + herbe (509 kg/ha). La quantité de biomasse aérienne produite au niveau des poquets de zaï + compost est 4 à 10 fois plus élevée que dans les poquets de zaï seul et zaï + herbe. Dans ces derniers, la production de biomasse ne dépasse guère 220 kg/ha (Figure 6).

## Effets des traitements sur le rendement en grains du sorgho

30 Le rendement en grains du sorgho varie significativement en fonction de l'amendement ( $F_{[3; 20]} = 69,92$  ;  $P < 0,001$ ) et des dimensions des poquets ( $F_{[1; 20]} = 6,23$  ;  $P = 0,02$ ). L'interaction entre l'amendement et les dimensions des poquets n'a pas un effet significatif sur le rendement ( $F_{[3; 20]} = 0,40$  ;  $P = 0,75$ ). Le rendement en grains varie entre  $383,10 \pm 32,13$  kg/ha dans les grands poquets de zaï + compost et  $5,77 \pm 1,90$  kg/ha dans les petits poquets de zaï seul. Les rendements les plus importants se rencontrent au niveau des poquets traités au compost qui sont en moyenne 12 fois plus élevés que dans les poquets de zaï seul. Les grands poquets augmentent les rendements en grains ; cette augmentation est significative au niveau des traitements zaï + compost dont les rendements sont améliorés de 25% par rapport aux petits poquets (Figure 7). Les traitements zaï avec de l'herbe (zaï + herbe) réduisent légèrement les rendements par rapport au traitement zaï seul (24,56 kg/ha contre 29,07 kg/ha).

## Discussion

### Impact des traitements sur la capacité de germination

31 La capacité de germination d'une semence dépend des facteurs intrinsèques et extrinsèques à la semence. Nous supposons que les graines testées ont pratiquement les mêmes facteurs intrinsèques, car elles proviennent d'un même centre de production semencière. La variation de la capacité de germination des semences est donc due aux facteurs extrinsèques tels que l'humidité et l'aération du sol.

32 Les sols dénudés (zippelés) sont, en général, caractérisés par leur imperméabilité. Il se développe sur ces sols une pellicule de battance qui entraîne une faible aération des horizons sous-jacents tassés. La trouaison des poquets fait disparaître la croûte de battance et rétablit l'aération du sol. La rétention de l'eau dans les poquets permet son infiltration et augmente l'humidité du sol indispensable pour la germination. La capacité de germination varie en fonction des dimensions des poquets. Elle est plus importante dans les grands poquets sauf au niveau des grands poquets enrichis au compost. En effet, les grands poquets recueillent plus d'eau et gardent aussi l'humidité plus longtemps à cause de leur volume. Sawadogo (1993) a montré que la capacité de germination augmente en fonction de l'accroissement de l'humidité du sol. Mais lorsque l'humidité est prolongée, elle pourrait provoquer la pourriture de certains grains. Le compost améliorerait la capacité de rétention en eau des poquets. Cela expliquerait le fait que la capacité de germination soit moins importante au niveau des grands poquets traités au compost. Le traitement avec l'herbe réduit également la capacité de germination des grains par rapport au zaï sans amendement. En effet, l'herbe introduite dans les poquets pourrait attirer les termites qui s'attaquent aussi aux grains réduisant ainsi leur capacité de germination.

### Impact des traitements sur la croissance des plants de sorgho

33 L'accroissement des plants de sorgho dépend des dimensions des poquets et des amendements. Cela s'explique par la minéralisation du compost introduit dans les poquets qui augmente la disponibilité des éléments nutritifs nécessaires à la croissance de la plante. L'apport de compost à forte dose induit à toutes les dates de mesure une croissance caulinaire supérieure aux aménagements à faible dose de compost et ceux sans apport de compost ce qui signifie qu'en plus de l'amélioration de la structure et du régime hydrique du sol, la présence des éléments nutritifs est aussi un facteur important pour la croissance des cultures.

- 34 La cuvette de zaï seule permet de collecter l'eau, mais ne dispose pas suffisamment d'éléments indispensables au bon développement du sorgho. L'apport de matières organiques dans les cuvettes entraîne un regain des activités biologiques du sol : croissance des plantules qui profitent de la minéralisation de la fumure organique apportée, perforation de la croûte par les termites, et partant, une amélioration de la structure du sol (Mando, 1997).

## Impact des traitements sur les rendements du sorgho

- 35 Le rendement constitue l'expression matérielle de la nutrition hydrique et minérale du sorgho (Sangaré, 2002). C'est le paramètre le plus en vue pour exprimer la performance des techniques de production (Sangaré, 2002).
- 36 La production de biomasse aérienne (paille) et de grains varie significativement en fonction des amendements appliqués. En effet, la production de paille et de grains est importante dans les traitements de zaï avec compost, suivis de ceux de zaï associant moitié compost et moitié herbe. Les faibles productions de paille et de grains ont été enregistrées dans les traitements zaï associant l'herbe et ceux du zaï seul. Le fait de creuser les poquets a conduit à une meilleure infiltration de l'eau dans le sol et à une meilleure alimentation hydrique permettant de valoriser les réserves minérales du zippélé et de donner une possibilité de récolte. Ce résultat démontre l'intérêt de la technique du zaï comme un ouvrage de conservation des eaux et des sols efficace dans la gestion du ruissellement (Kaboré, 1995). Le simple fait d'améliorer la disponibilité en eau en cassant la croûte superficielle du sol ne semble pas entraîner une augmentation de la production du sorgho ; ce qui signifie que la dégradation du site d'expérimentation n'est pas seulement physique et que la contrainte hydrique n'est pas la seule responsable de la faible production. En effet, la levée de la contrainte physique améliore les conditions hydriques, mais laisse apparaître d'autres contraintes majeures qui seraient liées à la pauvreté chimique et biologique du sol. Maximiser l'utilisation des eaux pluviales n'est que faiblement bénéfique si la déficience du sol en nutriments n'est pas corrigée (Roose, 1994). On note à cet effet que les rendements en paille comme en grains augmentent de façon significative lorsqu'on apporte du compost. L'apport d'herbe seule dans les poquets donne des rendements similaires à ceux obtenus avec le zaï sans amendement. Ces résultats confirment ceux de Kaboré (1995) et Zombré et al., (2000) qui ont constaté que le zaï avec enfouissement de paille n'a pas d'effet sur la production du sorgho sur les sols dégradés. En effet, la paille enfouie dans les poquets ne se décompose pas à temps pour rendre les éléments minéraux disponibles pour les plantes. Ce résultat pourrait s'expliquer aussi par une situation de carence en azote due à la concurrence pour cet élément et provoquée par les micro-organismes qui utilisent l'azote disponible pour leur multiplication. Les travaux de Zougmoré et al., (1999) ont montré qu'en décomposant la paille, les micro-organismes utilisent des éléments minéraux tels que l'azote ; ce qui peut conduire à une immobilisation momentanée ou à une faim d'azote dans le sol qui limite le développement et la production des cultures. Les faibles rendements au niveau des traitements de zaï avec l'herbe pourraient également s'expliquer par une faible activité biologique au niveau du sol pour décomposer la paille en éléments nutritifs directement utilisables par les cultures.
- 37 Pour un même amendement, les rendements en paille et en grains varient en fonction des dimensions des poquets. Ils sont plus élevés dans les grands poquets que dans les petits poquets. Ce résultat s'explique par le fait que les grands poquets recueillent plus d'eau de ruissellement que les petits à cause de leur largeur et gardent l'humidité du sol pendant longtemps à cause de leur profondeur. La quantité de matière fine apportée par l'eau de ruissellement et le vent est élevée dans les grands poquets que celle apportée dans les petits poquets.
- 38 Les traitements qui ont connu un développement végétatif important ont donné les meilleurs rendements en paille et en grains. Ce constat respecte approximativement la corrélation entre la croissance de l'appareil végétatif et le rendement du sorgho établie par Zangré (2000) et qui indique que les faibles rendements de grains du sorgho sont dus à une faible croissance de l'appareil végétatif durant la période semis-floraison. Les forts rendements en paille et en grains ont été obtenus dans les traitements au compost. Cette augmentation significative

des rendements est liée à l'action fondamentale de la matière organique résumée par Pieri (1989) en trois rôles essentiels : i) elle stimule la formation des racines de la culture ; ii) elle est un agent majeur pour la stabilité de la structure du sol ; iii) elle a une influence directe sur la nutrition de la plante et sur les propriétés physico-chimiques du sol due à sa minéralisation et son importance dans la dynamique de l'azote (N). Selon Sedogo (1993) l'incidence de la matière organique sur les performances du sorgho serait liée à l'amélioration des propriétés physico-chimique et biologique du sol qu'elle engendre. Quant à Zangré (2000), il a montré qu'il existe une forte corrélation entre la quantité de matière organique du sol, le temps d'imbibition, la teneur en carbone du sol, la biomasse microbienne et le rendement. D'où l'intérêt d'un apport conséquent de matière organique si l'on veut maintenir un équilibre physico-chimique et biologique du sol qui favorise un développement rapide des cultures.

## Conclusion

39 Le suivi du développement du sorgho et sa production ont montré que la pratique du zaï permet de restaurer le potentiel de production d'un sol dégradé. Cette restauration des sols dégradés nécessite en premier lieu d'améliorer l'infiltration de l'eau dans le sol et en second lieu d'améliorer la disponibilité en éléments fertilisants d'origine organique (compost). La levée de la contrainte hydrique en brisant la croûte imperméable du sol favorise la germination des semences, mais n'est pas une condition suffisante pour une bonne croissance et une bonne production du sorgho. Cette contrainte est levée avec l'apport de matières organiques (compost et/ou herbe). Il ressort également de notre étude que les rendements de la production du sorgho par la technique du zaï dépendent principalement des dimensions des poquets, de la qualité et la quantité de l'amendement. Les rendements en grains du sorgho varient en fonction du développement de l'appareil végétatif. Les traitements qui ont connu un important développement de l'appareil végétatif ont donné les meilleurs rendements en grains.

40 Ainsi, pour une meilleure valorisation de la technique du zaï, il est nécessaire de creuser des poquets plus larges et profonds et de disposer du compost en quantité et de bonne qualité. La pratique du zaï peut être une méthode efficace de restauration de la productivité des terres dénudées lorsqu'elle est combinée d'apports d'amendements organiques et/ou minéraux nécessaires à la croissance des cultures.

## Remerciements

41 Nous remercions le projet BIOTA (Biodiversity Monitoring and Transect Analysis) qui a entièrement financé cette étude.

### 42 Titres des figures et tableaux

43 Titres des figures

44 Figure 1 : Carte de localisation du site d'étude

45 Figure 1 : Localisation of the study site

46 Figure 2 : Dispositif expérimental

47 Figure 2 : Experimental design

48  $Z_c = \text{Zaï} + \text{compost}$ ,  $Z_{c+h} = \text{Zaï} + \text{compost} + \text{herbe}$ ,  $Z_h = \text{Zaï} + \text{herbe}$ ,  $Z_s = \text{Zaï}$  seul

49 Figure 6 : Productivité de la biomasse aérienne (moyenne  $\pm$  erreur standard) du sorgho en fonction des traitements

50 Figure 6 : Aerial biomass productivity of sorghum (average  $\pm$  standard error) following treatments

51 Tableau 3 : Résumé des analyses de variance des hauteurs des plants de sorgho

52 Table 3 : Summary of sorghum plant height variance analysis

53 Tableau 3.

Facteurs	dl	F	P
Amendements	3	124,16	< 0,001
Dimensions des poquets	1	11,08	< 0,001
Période hebdomadaire	8	52,28	< 0,001
Amendements $\times$ Dimensions des poquets	3	7,54	< 0,001

---

### **Bibliographie**

- Casenave, A. et C. Valentin, 1989, Les états de surface de la zone sahélienne. Influence sur l'infiltration. Collection didactique, ORSTOM, Paris, France, 230p.
- Crawley, M. J., 2005, Statistics : An introduction using R. Chister, England : John W, Sons, 327p.
- Hien, F. G., 1995. La régénération de l'espace sylvo-pastorale au Sahel : une étude de l'effet des mesures de conservation des eaux et des sols au Burkina Faso. Document sur la gestion des ressources tropicales. Université Agronomique Wageningen, 219p.
- Kaboré, V. S., 1995, Amélioration de la production végétale des sols dégradés (zippella) du Burkina Faso par la technique des poquets (zaï). Thèse es-sciences n° 1302 (1994). Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne (Suisse), 187p.
- Mando, A., 1997. The role of termites and mulch in the rehabilitation of crusted sahelian soil, tropical resources management. These, Wageningen Agriculture University, 101p.
- Pieri, C., 1989. Fertilité des savanes. Bilan de trente ans de recherches et de développement agricole au sud du Sahara. Paris. Ministère de la coopération ; CIRAD, 444p.
- R Development Core Team R, 2010. A language and environment for statistical computing. R foundation for statistical computing, Vienna, Austria.
- Roose, E., V. Kaboré et C. Guemat, 1993. Fonctionnement, limites et améliorations d'une pratique culturale africaine de réhabilitation de la végétation et de la productivité des terres dégradées en région soudano-sahélienne (Burkina Faso). *Cah. ORSTOM, série pédol.* 28 (2) :159-173.
- Roose, E., 1994. Introduction à la gestion conservatoire de l'eau, de la biomasse et de fertilité des sols (GCES). *Bull Pédol* FAO 70 ; 420p.
- Sangaré, S., 2002. Evaluation des performances agro-écologiques des techniques de lutte contre la désertification dans les provinces du Passoré et du Yatenga. Cas du zaï, de la demi-lune et du tapis herbacé. Mémoire de fin d'étude IDR, 84p.
- Sawadogo, H., L. Bock, D. Lacroix et N.P. Zombré, 2008. Restauration des potentialités de sols dégradés à l'aide du zaï et du compost dans le Yatenga (Burkina Faso). *In Biotechnol. Agron Soc Environ*, 12(3) : 279-290.
- Sawadogo H., 2001. Gestion de la matière organique et récupération des potentialités de sols dégradés en milieu soudano-sahélien du Burkina Faso. Mémoire : Faculté universitaire des Sciences agronomiques de Gembloux (Belgique).
- Sawadogo, H., 2006. Fertilisation organique et phosphatée en système de culture zaï en milieu soudano-sahélien du Burkina Faso. Thèse de doctorat : Faculté universitaire des Sciences agronomiques de Gembloux (Belgique).
- Sawadogo, Y., 1993. Evaluation de l'impact agronomique des digues filtrantes : dynamique de l'eau, comportement et rendement des cultures. Mémoire IDR, 114p.
- Sedogo, P. M., 1993. Evolution des sols ferrugineux lessivés sous culture : incidence des modes de gestion sur la fertilité. Thèse de doctorat. Univ. Cocody. C.I., 285p.
- Stroosnijder, L., 1996. Modeling the effect of grazing on infiltration, runoff and primary production in the Sahel. *Ecolog. Modelling*, 92 : 79-88.
- Thevoz, C., 1997. Le zaï ou les limites d'une stratégie de mise en culture des sols dégradés au Burkina Faso dans la sécurité alimentaire en question : dilemmes, constats et controverses. Paris. Karthala, 217-229.
- Van Keulen, H. et H. Breman, 1990. Agriculture development in the West African sahelian region : a cure against land hanger. *Agri Ecosyst Environ*, 32 : 177-197.
- Zangré, B.V.C.A., 2000. Effets combinés du travail du sol et des amendements organiques sur la fertilité d'un sol ferrugineux tropical lessivé dans la région de Saria (zone centre du Burkina Faso), Mémoire IDR, 83p.
- Zombré, N.P., A. Mando et J.B. Ilboudo, 2000. Impact des techniques de conservation des eaux et des sols sur la restauration des jachères très dégradées au Burkina Faso. In : Floret C, Pontanier R, eds. La jachère en Afrique tropicale. Paris : John Libbey Eurotext, 771-777.
- Zougmoré, R., Z. Zida et N.F. Kambou, 1999. Réhabilitation des sols dégradés : rôles des amendements dans le succès des techniques de demi-lune et de zaï au Sahel. *Bulletin Rés. Erosion*, 19 : 436-450.



---

### ***Pour citer cet article***

#### Référence électronique

Philippe Bayen, Salifou Traoré, Fidèle Bognounou, Dorkas Kaiser et Adjima Thiombiano, « Effet du zaï amélioré sur la productivité du sorgho en zone sahélienne. », *VertigO - la revue électronique en sciences de l'environnement* [En ligne], Volume 11 Numéro 3 | décembre 2011, mis en ligne le 20 décembre 2011, consulté le 02 octobre 2012. URL : <http://vertigo.revues.org/11497> ; DOI : 10.4000/vertigo.11497

---

### ***À propos des auteurs***

#### **Philippe Bayen**

Laboratoire de Biologie et Ecologie Végétales, Unité de Formation et de Recherche en Sciences de la Vie et de la Terre (UFR/SVT), Université de Ouagadougou, 09 BP 848 Ouagadougou 09, Burkina Faso, Courriel : [phbayen@yahoo.fr](mailto:phbayen@yahoo.fr)

#### **Salifou Traoré**

Laboratoire de Biologie et Ecologie Végétales, Unité de Formation et de Recherche en Sciences de la Vie et de la Terre (UFR/SVT), Université de Ouagadougou, 09 BP 848 Ouagadougou 09, Burkina Faso.

#### **Fidèle Bognounou**

Laboratoire de Biologie et Ecologie Végétales, Unité de Formation et de Recherche en Sciences de la Vie et de la Terre (UFR/SVT), Université de Ouagadougou, 09 BP 848 Ouagadougou 09, Burkina Faso.

#### **Dorkas Kaiser**

Departement for Animal Ecology & Tropical Biology, University of Würzburg, Allemagne, Courriel : [dorkas.kaiser@biozentrum.de](mailto:dorkas.kaiser@biozentrum.de), site : <http://www.uni-wuerzburg.de>

#### **Adjima Thiombiano**

Laboratoire de Biologie et Ecologie Végétales, Unité de Formation et de Recherche en Sciences de la Vie et de la Terre (UFR/SVT), Université de Ouagadougou, 09 BP 848 Ouagadougou 09, Burkina Faso.

---

### ***Droits d'auteur***

© Tous droits réservés

---

### ***Résumés***

La présente étude a pour objectif de montrer qu'en combinant la gestion de l'eau et de la matière organique avec la technique de zaï de restauration des sols, on peut assurer une meilleure production des cultures sur les sols dégradés. Dans ce cadre, un dispositif expérimental en blocs de Fischer randomisés a été utilisé pour tester la capacité de germination, la croissance et le rendement du sorgho sur les sols dégradés en fonction de la taille des poquets et des amendements organiques. En se basant sur les différents niveaux de ces deux facteurs, ce dispositif est constitué de 32 parcelles élémentaires représentant 8 traitements factoriels (2 x 4) et 4 répliquations. Les résultats montrent un effet significatif de la taille des poquets et du type d'amendement sur la germination, la croissance et le rendement du sorgho. Le rendement en grains varie entre  $383,10 \pm 32,13$  kg/ha dans les grands poquets de zaï + compost et  $5,77 \pm 1,90$  kg/ha dans les petits poquets de zaï sans amendement. Les grands poquets augmentent les rendements en grains surtout au niveau des traitements zaï + compost dont ils améliorent significativement les rendements de 25 % par rapport aux petits poquets. La technique du zaï avec les grands poquets associée à l'amendement du compost peut donc permettre une production soutenue de la culture sur les terres dégradées en zone sahélienne.

Impact of improved zaï on the yield of sorghum in sahelian zone. The present study aims to show that the effect of the organic matter and water management with zaï soil restoration technique, could improve agricultural productions on degraded soils. For this purpose, a random block experimental design of Fisher was used to test the germination capacity, the growth and the yield of sorghum on degraded land following zaï hole size and organic input. Base on different levels of these two factors, this design is formed by 32 plots accounting for 8 factorial treatments (2 x 4) and 4 replications. The results showed a significant effect of the size of the zai hole, the type of organic materiel input on the germination capacity, the growth and the yield of sorghum. The grain yield is ranged from 383, 10 ± 32, 13 kg/ha in zai big hole associated with compost input to 5, 77 ± 1, 90 kg/ha in small hole without organic input. The big holes increased grain yields especially in compost input treatment whose yields were 25 % higher than in small holes. The zai system with big hole associated with compost input could stand the agriculture productions on degraded land in sahelian zone.

***Entrées d'index***

***Mots-clés*** : technique zaï, amendement, Burkina Faso, restauration, sols dégradés.

***Keywords*** : zaï technique, organic input, Burkina Faso, restoration, degraded soils.