

Impact du travail du sol, de la rotation et de l'association culturale sur le *Striga hermonthica* (Del) Benth et sur le rendement des céréales

YOUMA A. I.¹, OUÉDRAOGO O.^{2*}, YÉ L.³, ZOMBOUDRÉ G.²

Résumé

Une étude a été menée en milieu réel sur la gestion de la fertilité des sols adaptée aux réalités socio-économiques des paysans dans quatre communes du Burkina Faso. Les technologies proposées ont consisté à l'apport combiné de la matière organique et de l'engrais minéral dans la rotation et l'association céréale-légumineuse, dans le zaï et les demi-lunes. Ces technologies ont été comparées à la pratique du paysan (sans fertilisant) considérée comme témoin en mesurant la productivité des cultures et l'infestation du *Striga hermonthica* (Del) Benth. Après deux campagnes consécutives, le taux d'accroissement des rendements grains varie de 8 % pour les demi-lunes à plus de 130 % pour la rotation comparativement au témoin. Par ailleurs, de l'effet des technologies sur l'infestation du *Striga hermonthica*, on note une réduction significative des infestations par rapport au témoin. Aussi la densité de l'infestation sur l'ensemble des traitements varie de 0,8 à 157 pieds/m². En outre, l'étude a permis d'identifier la pratique de la rotation (11,26 pieds/m²) et celle du zaï (9,03 pieds/m²) comme ayant une influence sur la réduction significative des infestations par rapport au témoin (26,46 pieds/m²). La lutte intégrée a été identifiée et proposée aux paysans à l'issue de cette étude.

Mots-clés : Restauration des sols, Rotation culturale, Association culturale, Zaï, Demi-lune, *Striga hermonthica* (Del) Benth, Cultures.

Impact of tillage, rotation, and crop association on *Striga hermonthica* (Del) Benth and on cereal yield

Abstract

A real-world study on soil fertility management adapted to the socio-economic realities of farmers in four communes of Burkina Faso was conducted. The proposed technologies consisted of the combined supply of organic matter and mineral fertilizer in rotation and the cereal-legume combination, in zaï and half-moons. These technologies were compared to farmer practice (without fertilizer) as a control by measuring crop productivity and *Striga hermonthica* (Del) Benth infestation. After two consecutive seasons, the rate of increase in grain yields varies from 8% for half-moons to more than 130% for rotation compared to the control. Moreover, the effect of the technologies on the *Striga hermonthica* infestation, we note a significant reduction of infestations compared to the control. Also the density of the infestation on the

¹ Projet LWR, Dédougou, Burkina Faso.

² Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles, 04 BP 8645 Ouagadougou 04, Burkina Faso.

³ Université de Dédougou, LERF-IDR/UNB, Burkina Faso.

* Auteur Correspondant : E-mail : oumaoued@gmail.com

whole of the treatments varies from 0.8 to 157 feet / m². In addition, the study identified the practice of rotation (11.26 feet / m²) and zaï (9.03 feet / m²) as having an influence on the significant reduction of infestations compared to the control. (26.46 feet / m²). Integrated pest management was identified and proposed to farmers at the end of this study.

Keywords: Soil restoration, Crop rotation, Cultural association, Zaï, Half-moon, *Striga hermonthica* (Del) Benth, Crops.

Introduction

Au Burkina Faso, l'économie repose essentiellement sur les activités agricoles. Celles-ci occupent environ 81,5 % des ménages (MASA, 2014) et fournissent l'essentiel des besoins de consommation des milliers de burkinabè en apportant des céréales, des oléo-protéagineux, des produits animaux, etc. Cependant, le secteur agricole du pays, comme c'est le cas dans la plupart des pays sahéliens, rencontre d'énormes difficultés liées aux aléas climatiques, à l'inadéquation des pratiques agricoles et à la baisse de la fertilité des sols. En effet, ces facteurs constituent les contraintes majeures qui affectent la production agricole (BADO, 2002 ; BONZI, 2002; HIEN, 2004). A ceux-ci, s'ajoute la prolifération des mauvaises herbes parasites telles que le *Striga hermonthica* qui constitue une contrainte biotique majeure à la production céréalière (EMECHEBE *et al.*, 2004 ; KAMARA *et al.*, 2008 ; YONLI *et al.*, 2001 ; ATERA *et al.*, 2012). Parmi toutes les espèces de *Striga*, *Striga hermonthica*, (Del.) Benth. est la mauvaise herbe la plus redoutée qui parasite de nombreuses cultures de céréales (Sorgho, mil et maïs) (HASSAN *et al.*, 2010) et provoque d'importantes pertes de récoltes pouvant aller jusqu'à 100 % du rendement grain (LAWANE *et al.*, 2009 ; BISIKWA *et al.*, 2010, ATERA *et al.*, 2012). Pour lutter contre ce parasite, de nombreuses méthodes de luttes ont été développées par la recherche mais nombreuses sont celles qui ne sont pas à la portée du producteur africain (BISIKIWA *et al.*, 2010). Des solutions alternatives adaptées aux réalités socio-économiques des paysans africains ont été proposées à travers la notion d'approche participative et de lutte intégrée (OUÉDRAOGO, 1995 ; GBÈHOUNOU et TOUKOUROU, 1999).

De ce fait, l'objectif général de cette étude est de mesurer les effets de différentes technologies, notamment les techniques de récupération des sols (zaï et demi-lune), l'association et la rotation culturale et les apports de fumures, sur les rendements grains des céréales et sur le taux d'infestation du *S. hermonthica*. La connaissance de ces effets permettrait de retenir ou de développer des techniques appropriées et adaptées aux réalités socio-économiques des exploitants agricoles pour une gestion durable de la fertilité des sols, une récupération de sols dégradés et une réduction voire une suppression de l'infestation du *Striga hermonthica*. Spécifiquement, il s'est agi donc pour nous d'évaluer :

- les effets de l'association et de la rotation des cultures sur le *Striga* ;
- les effets de l'apport de différentes fumures sur le *Striga* ;
- les effets du zaï et de la demi-lune sur le *Striga* ;
- les effets des variétés de cultures sur la prolifération du *Striga* ;
- l'impact du *Striga* sur le rendement des cultures.

Pour atteindre nos objectifs, deux principales hypothèses ont été émises :

- l’adoption des différentes technologies (zaï, apport de fumures, etc.) réduit la prolifération (ou empêche l’apparition) du *Striga* dans les champs agricoles ;
- certaines variétés de cultures stimulent la prolifération du *Striga*.

I. Matériel et méthodes

1.1. Sites d’étude

Les sites d’étude sont les communes d’Andemtenga, de Bilanga, de Gayéri et de Korsimoro. Les coordonnées géographiques des quatre communes sont :

Commune	Latitude	Longitude
Andemtenga	12° 19’ 37.2’’ Nord	0° 18’ 36’’ Ouest
Bilanga	12° 33’ 00’’ Nord	0° 02’ 00’’ Ouest
Gayeri	12° 39’ Nord	0° 29’ Est
Korsimoro	13° 22’ 00’’ Nord	0° 01’ 07’’ Ouest

Les quatre communes de par leur position géographique, sont sous l’influence du climat soudano-sahélien. Il s’agit d’une longue saison sèche qui va du mois d’Octobre au mois de Mai et d’une courte saison des pluies qui prévaut de Juin à Septembre. Les précipitations moyennes annuelles sur la dernière décennie des quatre communes sont situées entre les isohyètes 694,75 mm et 855,22 mm.

Les quatre communes ont des sols ferrugineux tropicaux lessivés qui sont les plus importants dans cette zone, les sols bruns eutrophes et les Lithosols.

Les sites ont été choisis sur la base de facteurs communs qui sont la faible pluviosité, la pauvreté des sols et leur dégradation par des facteurs défavorables naturels et anthropiques.

Le matériel végétal est composé des variétés améliorées du sorgho, mil, niébé et sésame déjà vulgarisées avec un bon potentiel de production. Il s’agit des variétés Kapelga, ICSV 1049 et Grinkan pour le sorgho, S 42 pour le sésame, Nafi (KVX 771-10G) pour le niébé et IKMP 5 pour le mil.

Le producteur doit choisir une seule variété de céréale pour tous les traitements. De même dans la rotation et l’association le paysan utilise une variété protéagineuse (le niébé) ou une oléagineuse (le sésame) à sa convenance.

1.2. Méthodologie

En vue de déterminer les effets de différentes technologies sur les rendements des céréales et le taux d’infestation du *Striga*, des expériences ont donc été conduites en 2013 et 2014 dans les quatre communes précédemment décrites.

Pour ce faire, le système traditionnel des paysans a été comparé aux technologies améliorées qui sont susceptibles d’être facilement transférées aux petits exploitants afin d’améliorer leur système de culture.

Le dispositif expérimental utilisé est en blocs dispersés de cinq traitements où le paysan constitue une répétition. Un total de 32 paysans a été retenu pour cette étude dans les quatre communes.

Les critères retenus pour choisir les paysans expérimentateurs sont les suivants :

- Disposer des superficies nécessaires pour la conduite des tests ;
- Disposer d'intrants (fumure organique, variétés locales) et d'équipement de culture attelée si nécessaire ;
- Accepter d'acquérir des connaissances nécessaires pour la gestion des tests (participation aux formations) ;
- Accepter de participer à la mise en place et à la gestion des tests (délimitation, labour, aménagement, piquetage, semis, sarclage, etc.) ;
- Accepter l'assistance des techniciens et participer à la collecte des données sur les tests ;
- Participer à la restitution de ses résultats.

Les cinq traitements appliqués sont:

- T0 : pratique du paysan (sans fertilisant)
- T1 : rotation céréales/légumineuses + 5 t/ha Fumure organique +2 g NPKSB (14-18-18-6S-1B) /poquet à 15 JAS + 1g urée/poquet à 45 JAS.
- T2 : association céréales/légumineuses (4 lignes) en alternance +2g NPKSB (14-18-18-6S-1B)/poquet à 15 JAS + 1g urée/poquet à 45 JAS
- T3 : zai manuel amélioré + sorgho ou mil + 300 gr Fumure organique/trou avant semis + 2 g NPKSB (14-18-18-6S-1B)/poquet à 15 JAS + 1g urée/poquet à 45 JAS.
- T4 : demi-lune + 10,5 t/ha Fumure organique +2 g NPKSB (14-18-18-6S-1B) /poquet à 15 JAS + 1g urée/poquet à 45 JAS

NB : * 2 g NPKSB (14-18-18-6S-1B) /poquet représente un apport de 100 kg/ha.

*1 g urée/poquet à 45 JAS représente un sac de 50 kg/ha et la formule de l'urée utilisée est 46 % N

Tous les traitements sont installés dans des parcelles aménagées en courbes de niveau. Aussi, l'ensemble du champ doit être entouré d'un cordon pierreux et ou de bandes enherbées à base de *Andropogon gayanus* pour maîtriser le ruissellement souvent très violent.

Les dimensions de la parcelle pour un traitement sont de 15 m x 15 m = 225 m²

Les parcelles des cultures en rotation se divisent en 2 soit 15 m x 7,5 m = 112,5 m². Les parcelles élémentaires (traitements) ont été installées dans les champs des producteurs retenus par les paysans eux-mêmes avec la supervision des techniciens.

1.3. Evaluation du degré d'infestation du *Striga*

Les parcelles de cultures des exploitants ayant du *Striga hermonthica* ont été prospectées. Il ressort un total de 32 producteurs sur un ensemble de 90 producteurs effectuant les tests au cours de la saison 2014. Les comptages se font dans chaque parcelle test et dans chaque parcelle témoin (pratique paysanne sans fertilisant) : pour ce faire un échantillonnage à la place d'un comptage systématique a été effectué.

Dans chaque parcelle (traitement), peu avant les récoltes, on effectue cinq (5) relevés sur des placettes de 0.25 m² (0.5 m × 0.5m) placées au hasard suivant les deux diagonales. On compte le nombre de pieds de *S. hermonthica* dans chaque relevé et ceci est consigné dans une fiche. L'estimation du parasite est faite à partir de la moyenne obtenue à travers les cinq relevés par traitement qui est ensuite multipliée par quatre :

Par traitement on a :

$$m = X/5 \text{ et } M = m \times 4 \text{ (pieds/m}^2\text{)}.$$

X : désigne la somme des relevés (R1+R2+R3+R4+R5) = X

R1, R2, R3, R4 et R5 : désigne les cinq (5) relevés sur des placettes de 0,25 m² (0,5m × 0,5m).

M = X/5 : désigne la moyenne des infestations sur une superficie de 0.25 m² (0,5×0,5).

M = m×4 : désigne la moyenne des infestations par m² (0,25m²×4 = 1 m²).

Par ailleurs, pour réduire les variations, la transformation log (x+1) a été utilisée pour rapprocher les valeurs dispersées. En outre, pour mieux apprécier le degré d'infestation et de nuisance, trois niveaux d'intervalles ont été définis. L'appréciation de ces trois niveaux a été faite en tenant compte de la littérature. Par exemple pour Vasudeva Rao *et al.*, (1982), et Nikiéma (1992), une infestation de *Striga* de 1,2 à 6,4 pieds/m² est faible ; de 8 à 30 pieds/m² est moyenne et plus de 31 pieds/ m² est considéré comme forte. Les degrés d'infestations estimées ne tiennent pas compte, ni des *Striga* souterrains, ni des dates de l'apparition du *Striga* par rapport au stade phénologique du sorgho.

1.4. Evaluation de la production (rendement) des cultures (sorgho, mil, niébé et sésame)

Le rendement grains (kg/ha) : selon les traitements, les méthodes de calcul du rendement grain diffèrent.

- T0 (pratique paysanne) et T3 (zaï) :

$$\eta = \frac{\text{Poids grains (récolté)} \times 10000 \text{ m}^2}{225 \text{ m}^2}$$

- T1 (rotation) et T2 (association) :

$$\eta = \frac{\text{Poids grains (récolté)} \times 10000 \text{ m}^2}{112,5 \text{ m}^2}$$

- T4 (Demi-lune) : on évalue les rendements de la culture à partir des neuf demi-lunes en considérant le nombre de demi-lunes réalisé à l'hectare (ZOUGMORÉ et ZIDA, 2000) avec ces écartements.

$$\eta = \frac{\text{Poids grains (récolté)} \times 10000 \text{ m}^2}{9}$$

1.5. Analyses statistiques des données

L'analyse statistique des données est faite par la méthode d'analyse de variance de niveau de probabilité de 5 % selon le test de student et le test Z avec les logiciels XLSTAT et SPSS.

II. Résultats

2.1. Effets des traitements (ou technologies) sur l'infestation du *Striga hermonthica* dans la zone

Les résultats des effets de différentes technologies sur l'infestation du *Striga* sont consignés dans le tableau I. Ces résultats montrent que tous les traitements ont été infestés sans exception. La densité de l'infestation du *Striga hermonthica* varie avec des moyennes d'infestations par traitement de 9,03 pieds/m² pour le zaï à 26,46 pieds/m² pour le témoin. Les tests d'analyse de variance de niveau de probabilité de 5 % selon le test de student et le test Z révèlent que seules les moyennes de la rotation (10,26 pieds/m²) et du zaï (9,03 pieds/m²) sont significativement différentes du témoin au seuil de 5 % avec les valeurs brutes. Cette tendance est aussi observée pour les données de moyenne transformées avec log (x+1).

Tableau I. Densité des infestations (pieds/m²) par traitement.

Variables	Densité des infestations (pieds/m ²)	
	Moyenne brute	Moyenne x transformée
T1	10,26 b ^y	0,74 b
T2	15,21 ab	0,86 ab
T3	9,03 b	0,68 b
T4	13,49 ab	0,74 ab
T0	26,46 a	1,04 a
Moyenne	14,89	0,81
Écart-type	24,04	0,26
CV %	160,43	31,44

y : Dans la colonne des moyennes, les moyennes suivies de la même lettre ne diffèrent pas significativement à un niveau de probabilité de 5 %.

x : densité des infestations transformée par la formule log (x+1), x étant la densité d'infestation pieds/m²

T0 : pratique du paysan (sans fertilisant)

T1 : rotation culturale : céréale –oléo-protéagineux + fumure organique (5 t/ha) + +2 g NPKSB (14-18-18-6S-1B) / poquet à 15 JAS + 1g urée/poquet à 45 JAS.

T2 : association céréales/légumineuses (en bande de 4 lignes) en alternance + 2 g NPKSB (14-18-18-6S-1B) / poquet à 15 JAS + 1g urée/poquet à 45 JAS

T3 : Zaï manuel amélioré + sorgho ou mil + 300 g Fumure organique/trou avant semis + 2 g NPKSB (14-18-18-6S-1B)/ poquet à 15 JAS + 1g urée/poquet à 45 JAS.

T4 : demi-lunes+ fumure organique (10,5 t/ha) + 2 g NPKSB (14-18-18-6S-1B) /poquet à 15 JAS + 1g urée/poquet à 45 JAS

2.2. Effets de l'association et de la rotation culturale sur le *Striga*

La rotation est le second traitement qui présente moins de *Striga* après le zaï et qui est statistiquement différent du témoin. Par contre, la densité de 9,03 pieds/m² de *Striga* n'est pas statistiquement différent de celle de l'association (15,21 pieds/m²) à un niveau de probabilité de 5 %. De même, l'analyse ne révèle pas de différence significative entre les rendements grains du sorgho pour ces deux traitements (figure 4). Il en est de même pour le mil.

2.3. Effets de l'apport des fumures (minérale et organique) sur l'infestation du *Striga*

Le zaï et la rotation présente moins d'infestation du *Striga* par rapport aux autres traitements. Par contre, il n'y a pas de différence significative d'infestation du *Striga* dans les demi-lunes qui ont aussi bénéficié de la fumure organique et minérale par rapport au témoin (tableau 1).

2.4. Effets des variétés de cultures sur l'infestation du *Striga*

Les observations ont montré que toutes les variétés de sorgho et du mil ont stimulé la germination du *Striga*, de même que sa fixation sur les racines des différents hôtes ce qui a permis leur émergence.

2.5. Effets des techniques de travail du sol (Zaï et demi-lune) sur l'infestation du *Striga*

Le zaï est le traitement qui est le moins infesté par le *S. hermonthica* (tableau 1). Cependant, il n'y a pas de différence significative statistique entre le zaï et les autres traitements à l'exception du témoin. Aussi, pour la production de grains de céréales sur les sols infestés, les rendements des demi-lunes ne diffèrent guère du témoin. Néanmoins, les rendements grains des demi-lunes à l'hectare sur les sols infestés (tableau II) sont semblables à ceux trouvés par Zougmore *et al.*, (1999).

Tableau II. Impact du *Striga* sur les rendements grains (kg/ha) selon les variétés.

	Rendement grains (kg/ha)			
	Grinkan	Kapelga	ICSV 1049	IKMP 5
T1	1534,36 c ^y	1415,45 b	1833,33 a	815,56 a
T2	972,82 b	1208,99 b	1740,00 a	695,56 a
T3	974,36 b	1190,23 b	1306,67 a	602,27 a
T4	698,67 a	787,37 a	1066,83 a	495,02 a
T0	672,62 a	802,38 a	850,00 a	535,56 a
Moyenne	970,56	1080,88	1335,50	628,79
Écart-type	480,57	461,04	930,78	280,71
CV %	49,51	42,65	70	44,64

y : Dans les colonnes, les moyennes suivies de la même lettre ne diffèrent pas significativement à un niveau de probabilité de 5 % selon les tests t et Z

T0 : pratique du paysan (sans fertilisant)

T1 : rotation culturale : céréale –oléo-protéagineux + fumure organique (5t/ha) + +2g NPKSB (14-18-18-6S-1B) /poquet à 15 JAS + 1g urée/poquet à 45 JAS.

T2 : association céréales/légumineuses (en bande de 4 lignes) en alternance + 2g NPKSB (14-18-18-6S-1B) /poquet à 15 JAS + 1g urée/poquet à 45 JAS

T3 : Zaï manuel amélioré + sorgho ou mil + 300g Fumure organique/trou avant semis + 2g NPKSB (14-18-18-6S-1B)/poquet à 15 JAS + 1g urée/poquet à 45 JAS.

T4 : demi-lunes+ fumure organique (10,5t/ha) + 2g NPKSB (14-18-18-6S-1B) /poquet à 15 JAS + 1g urée/poquet à 45 JAS

2.6. Impact de l'infestation sur le rendement du sorgho et du mil

Les résultats de l'impact de l'infestation sont présentés par les figures 2, 3 et 4. Ces résultats montrent que dans les parcelles fortement infestées (31 à 157 pieds/m²) les rendements (figure 1) varient de 133 à 2 533 kg/ha avec une moyenne de 930 kg/ha. Par contre, dans les parcelles faiblement infestées (0-5 pieds/m²) le rendement à l'hectare varie de 311 kg/ha à 2 378 kg/ha, avec une moyenne de 1 065 kg/ha. Les baisses de rendement par rapport au niveau I sont seulement de 7,42 % dans les sols moyennement infestés, et de 12,69 % pour le niveau III.

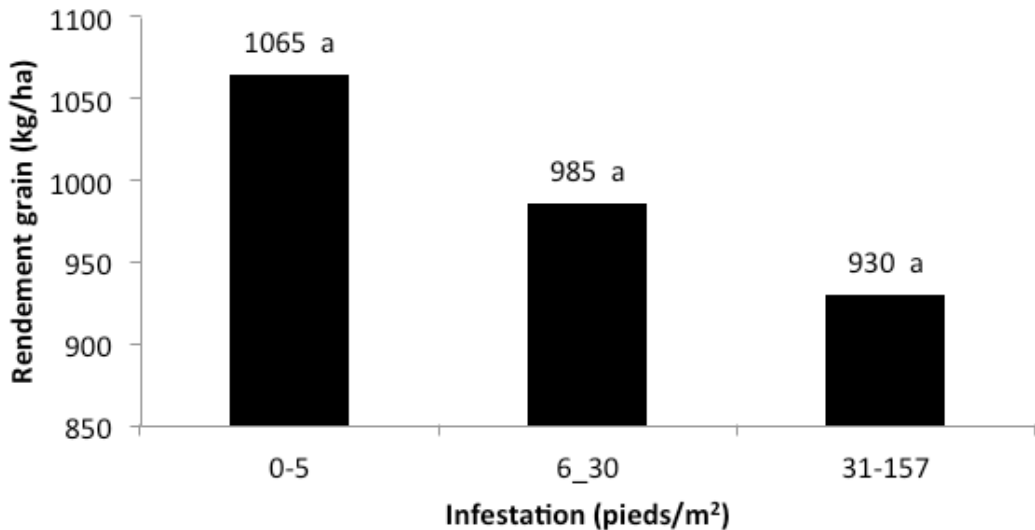


Figure 1. Rendement de céréales (sorgho, mil) en fonction de l'infestation de *Striga hermonthica*.

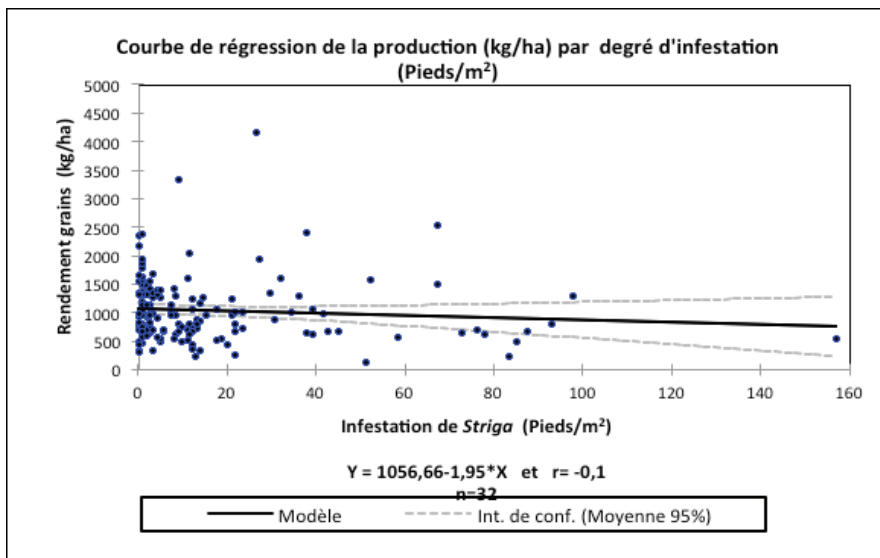


Figure 2. Courbe de régression du rendement (kg/ha) en fonction de l'infestation (pieds/m²).

Enfin, il y a une corrélation négative mais pas significative entre la production céréalière et l'infestation du *Striga* ($r = -0,1$) $P = 0,05$. La courbe de régression illustre mieux cette faible corrélation (figure 2).

En ce qui concerne l'impact des infestations sur le rendement grain du sorgho et du mil, les résultats restent contrastés entre les deux céréales (figure 3). En effet, il n'existe aucune différence significative entre les rendements grains des différents traitements en ce qui concerne le mil. Par contre, il y a une différence significative entre les rendements grains du sorgho dans les traitements de la rotation, de l'association et du zaï qui sont supérieurs par rapport aux rendements grains des demi-lunes et du témoin.

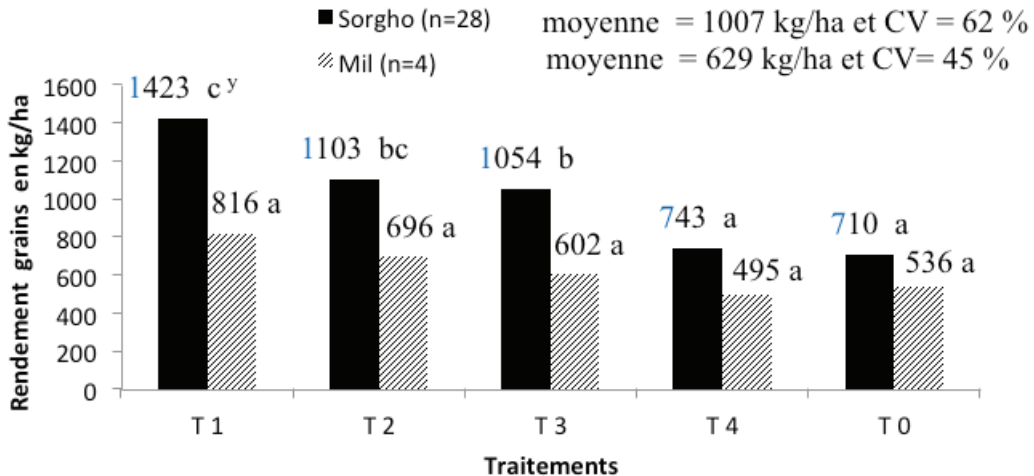


Figure 3. Impact de *Striga hermonthica* sur le rendement du sorgho et du mil.

y : les moyennes suivies de la même lettre ne diffèrent pas significativement à un niveau de probabilité de 5 % selon le test t.

2.7. Effet variété

La variété ICSV 1049 semble être la variété la plus tolérante face au *Striga hermonthica* vis-à-vis de Grinkan et Kapelga avec des rendements grains plus élevés (tableau 2). En ce qui concerne la variété du mil IKMP 5, les rendements semblent être impactés par l'infestation du *Striga*.

III. Discussion

L'impact de l'infestation du *Striga hermonthica* sur la production céréalière a enregistré une corrélation négative mais pas significative entre la production céréalière et l'infestation du *Striga*. Plusieurs facteurs peuvent expliquer cette faible corrélation entre le degré d'infestation et la production des grains de céréales. Tout d'abord, on a la variabilité de plusieurs paramètres notamment les sols en milieu paysan (DAGNÉLIE, 1975) ; donc une variation de leurs fertilités : une forte fertilité des sols supporte de grandes infestations de *Striga* permettant ainsi une récolte acceptable. En effet, Parker (1984) souligne le fait qu'une bonne fertilité azotée réduit les pertes de rendement causées par le *S. hermonthica*.

Ensuite, il y a des différences dans l'entretien des parcelles souvent très importantes d'un paysan à un autre. En outre, il ressort de ces observations, des parcelles fortement infestées avec du *Striga* non fleurit. Assurément, une forte infestation intervenant à la maturité physiologique des céréales n'a pas d'incidence sur les rendements (YONLI, 1997).

Néanmoins, il y a une baisse de rendements de 37 % pour le mil et de 31 % pour le sorgho par rapport aux parcelles non infestées ce qui est proche des pertes évaluées au centre du pays entre 7 % et 41 % (ZOMBRE et NIKIÉMA, 1992) et à l'Est entre 28 % et 55 % (TRAORÉ et YONLI, 2001).

En ce qui concerne, l'absence de différence significative entre les rendements grains des traitements au niveau de la variété du mil IKMP5, elle serait liée à la sévérité des infestations. En effet, une forte infestation impacte significativement les rendements : il y a une baisse de rendements moyens de 37 % des parcelles de mil infestées par rapport aux parcelles non infestées. En outre, la variété est reconnue pour avoir une bonne tolérance au *S. hermonthica*.

La pratique de la rotation culturale est la pratique qui a donné les meilleurs rendements grains indifféremment des variétés mais aussi qui est efficace dans la lutte contre le *S. hermonthica*. Le zaï et la rotation semblent profiter de la fumure organique et minérale sur la diminution de l'infestation du *Striga hermonthica*. En effet, cette réduction d'infestation au *Striga* après une année de rotation (62.5 % par rapport au témoin) est supérieure aux résultats trouvés par Kureh *et al.*, (2006) qui ont obtenu une réduction d'infestation au *S. hermonthica* de 35 % après une année de précédent cultural avec le niébé. Cette réduction des infestations dans la rotation avec les légumineuses semble être liée à l'amélioration de la fertilité des sols en azote. En effet, Eaglesham *et al.*, (1982) et Bado (2002) ont trouvé une augmentation de la fertilité azotée après une année de précédent cultural de niébé. Les deux études ont trouvé que le niébé apportait respectivement à un apport de 36 kg N/ha et 25 kg N/ha à la culture subséquente au niébé.

En plus, l'effet de la germination suicide du niébé et du sésame comme des plantes faux hôtes du *S. hermonthica* dans la première année a contribué à une diminution des graines du parasite contribuant ainsi à une réduction des infestations du *S. hermonthica* à la deuxième année dans l'association et dans la rotation. En effet, plusieurs études ont montré que les faux hôtes (niébé et sésame) ont un rôle très positif car ces plantes permettent de réduire substantiellement le stock de graines de *S. hermonthica* dans le sol et par conséquent son infestation (OUÉDRAOGO, 1995 ; GBÉHOUNOU, 1996).

Aussi, seule la rotation s'avère efficace par rapport aux autres traitements en matière de production grain et du degré d'infestation du *S. hermonthica*. Par conséquent, il faut préconiser une rotation céréale oléo-protéagineuse avec surtout le sésame pour essentiellement deux raisons. Tout d'abord, la plupart des paysans trouvent que la culture du niébé est réservée exclusivement aux femmes ce qui rend difficile sa vulgarisation contrairement au sésame. Ensuite, le *S. gesnerioides* est présent dans la plupart des zones infestées par *S. hermonthica* ce qui rend précaire le rôle du niébé dans les systèmes de culture association ou rotation culturale. Par contre, le sésame en plus d'être économiquement plus rentable sur le marché, a l'avantage d'être non seulement un faux hôte de *S. hermonthica* mais de ne pas être parasité par le *S. gesnerioides*. Cependant, la vulgarisation de la rotation culturale à grande échelle se heurte aux problèmes de disponibilité des terres-arables et au fait que les plantes oléo-protéagineuses ne sont pas des plantes qui sont à la base de l'alimentation des populations rurales (DOGGETT, 1984).

En ce qui concerne l'effet des variétés face à l'infestation du *S. hermonthica*, les rendements grains des quatre variétés restent inférieurs aux attentes. Par ailleurs, l'incidence de la fumure organique et minérale sur l'infestation du *S. hermonthica* est faible. Pour avoir une incidence nette sur l'inhibition de la levée du *S. hermonthica* (nombre de *Striga* émergé) il faut des apports en éléments fertilisants très importants surtout quand les sols sont épuisés (HOFFMANN, 1994). Par exemple, pour l'azote, une réduction significative de la levée du *Striga* est obtenue lorsque que les doses sont comprises entre 80 à 160 kg/ha (PESCH et PIESTERSE, 1982 ; DOGGETT, 1984 ; GACHERU et RAO, 2001 ; KAMARA *et al.*, 2007) et, pour la fumure organique, lorsqu'elles sont au moins égales à 17 t/ha. En outre, pour la fumure minérale (NPK ou DAP), il faut environ 4 g/poquet de DAP, pour supprimer la germination du *Striga* d'environ 65 % et l'émergence de 87 % selon les variétés de mil (JAMIL *et al.*, 2014).

Dans le zaï l'effet de la fumure organique et minérale semble être plus efficace dans la diminution de l'infestation du *Striga*. Ceci peut s'expliquer par le fait d'une utilisation optimale de la matière organique. L'apport de la fumure se fait dans le trou du zaï qui concentre ainsi une forte teneur en fumure organique (ZOUGMORÉ *et al.*, 1999 ; YAMÉOGO, 2012). En outre, ces petites cuvettes conservent une humidité dans le temps ce qui fait qu'elles sont moins exposées aux petites poches de sécheresses. Ainsi, le zaï peut être identifié comme une pratique efficace non seulement pour la restauration des sols dégradés mais aussi pour la lutte contre le *S. hermonthica*.

Conclusion

Il a été établi à la suite des investigations que les aménagements CES/DRS concourent à l'atteinte des objectifs de lutte contre l'insécurité alimentaire dans la zone.

La recherche effectuée dans le cadre de l'étude ont permis de tirer un certain nombre d'enseignements sur les conditions d'infestation du *S. hermonthica*. L'étude menée sur les quatre sites illustre bien la gravité du problème de *Striga* avec une situation disparate d'une spéculation à une autre, d'une variété à une autre et d'un traitement à un autre. Quant aux effets des différents traitements sur l'infestation du *Striga hermonthica*, le zaï est le traitement, qui semble être le plus efficace pour une gestion efficiente de l'infestation du *Striga hermonthica* suivie de près par la rotation culturale. Cependant, il existe une faible corrélation entre l'infestation du *Striga hermonthica* et les rendements grains de céréales qui serait liée à plusieurs facteurs tels que : l'utilisation des semences de variétés améliorées, les faibles quantités de la fumure organique et minérale et la variabilité en milieu paysan de la fertilité des sols.

Face, aux difficultés des paysans à fournir de fortes doses d'engrais organique et minérale, la rotation semble être la pratique la plus appropriée pour lutter contre ce parasite. La rotation culturale céréale-sésame est à promouvoir en priorité sur les sols classiques au détriment de la rotation céréales-niébé dans les zones infestées simultanément par les deux espèces de *Striga hermonthica* et *Striga gesnerioides*. En ce qui concerne le zaï, il doit être vulgarisé sur des sols dénudés et dégradés afin de les restaurer mais aussi de contrôler efficacement le *Striga hermonthica* à travers la fumure organique et minérale.

Au regard des résultats obtenus en milieu réel, la lutte intégrée à promouvoir contre le *Striga hermonthica* est une combinaison des semences des variétés améliorées tolérantes au *Striga hermonthica* (ICSV 1049, kapelga, Grinkan et IKMP 5), de la fumure organique et minérale dans un système de rotation avec le niébé/sésame où dans le zaï (sur sol dégradé), le tout aménagé en courbe de niveau.

Les résultats de cette étude donnent des perspectives de recherches telles que l'approfondissement des études sur la faisabilité du zaï adapté aux champs ordinaires des paysans pour une optimisation des apports de la fumure organique dans la lutte contre les infestations au *Striga hermonthica* et une amélioration des rendements céréaliers. Par ailleurs, d'autres essais à long terme sont aussi nécessaires pour déterminer le choix des légumineuses à couverture rapide du sol dans le système de culture associé céréale-légumineuse. Aussi, vu l'effet très positif des légumineuses, il est souhaitable pour une réhabilitation rapide des sols dégradés que des études soient menées sur l'efficacité de combiner l'utilisation des légumineuses dans le zaï à travers un système de rotation avec les céréales.

Références bibliographiques

- ATERA E.A., ITOH K., AZUMA T., ISHII T., 2012.** Farmers' perspectives on the biotic constraint of *Striga hermonthica* and its control in western Kenya. *Weed Biology and Management* 12 : 53–62.
- BADO B.V. , 2002.** Rôle des légumineuses sur la fertilité des sols ferrugineux tropicaux des zones guinéenne et soudanienne du Burkina Faso. Thèse de Doctorat, Université Laval, département des sols et de génie agroalimentaire, Québec, Canada, 197 p.
- BONZI M., 2002.** Evaluation et détermination du bilan de l'azote en sols cultivés du centre Burkina Faso : Etude par traçage isotopique N15 au cours d'essais en station et en milieu paysan. Thèse de Doctorat, INPL., Nancy ; France, 177 p.
- BISIKWA J., SEKAMATTE S. , KAPTING I. , KARUHANGA M.B. , OTIM M., WOOMER P.L., 2010.** Participatory management of *Striga* in cereal-based cropping systems in eastern Uganda. *Second RUFORUM Biennial Meeting 20 - 24 September 2010, Entebbe, Uganda* 147-152.
- DAGNELIE P., 1975.** Théorie et Méthodes Statistiques : Applications agronomiques. Vol. 2, 421 p. Gembloux (Belgique) Presses Agronomiques.
- DOGGETT H., 1984.** *Striga* - its biology and control an overview. In *Striga Biology and Control*, Ayensu ES, Doggett H, Keynes RD, Marton-Lefèvre, Musselman LJ, Parker C, Pickering A (eds). ICSU Press: Paris; 27-36.
- EAGLESHAM A. R. J., AYANABA A., RAO V. R., ESKEW D. L., 1982.** Mineral N effects in cowpea and soybean crops on a Nigerian soil. II. Amounts of N fixed and added to the soil. *Plant and soil*, 68, 183 - 192.
- EMECHEBE A. M., ELLIS-JONES J., SCHULZ S., CHIKOYE D., DOUTHWAITE B., KUREH I., TARAWALI G., HUSSAINI M. A., KORMAWA P., SANNI A., 2004.** Farmers' perception of the *Striga* problem and its control in northern Nigeria. *Experimental Agriculture* 40:215–232.
- GACHERU E., RAO M. R., 2001.** Managing *Striga* infestation on maize using organic and inorganic nutrient sources in western Kenya. *International Journal of Pest Management*, 47:3, 233-239,
- GBÈHOUNOU G., TOUKOUROU A.M., 1999.** Impact de *Striga hermonthica* sur deux variétés améliorées de maïs en culture pure et en association avec l'arachide. *Bulletin de la recherche agronomique* 25 : 9-15.
- GBÈHOUNOU G., 1996.** Survie des graines de *S. hermonthica* en milieu réel au Bénin: Implication pour le choix des méthodes de lutte. *Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin* 15:23–34.
- HASSAN M.M., OSMAN M.G., FATOMA A.M., ELHADI E.A., BABIKER A.G.T., 2010.** Effect of Salinity on *Striga hermonthica* Seed Germination and Incidence on Infested Sorghum. *Curr. Res. J. Biol. Sci.*, 2: 210-213.
- HIEN E., 2004.** Dynamique de carbone dans un Acrisol ferrugineux du centre ouest Burkina : Influence des pratiques culturales sur le stock et la qualité de la matière organique. - Thèse (Dr : Sciences du sol). Montpellier, France : Ensam, 138 p.
- HOFFMANN G., 1994.** Contribution à l'étude des Phanérogames parasites au Burkina Faso et au Mali: Quelques aspects de leur écologie, biologie et technique de lutte, Thèse de doctorat, Université de droit, d'économie et de Sciences d'Aix-Marseille III, 166 p.

- JAMIL M., CHARNIKHOVA T., JAMIL T., ALI Z., MOHAMED N. E. M. A., MOURIK T. V., BOUWMEESTER H. J., 2014.** Influence of fertilizer microdosing on strigolactone production and *Striga hermonthica* parasitism in pearl millet. *Int. J. Agric. Biol.*, 16: 935-940 pp.
- KAMARA A. Y., MENKIR A., CHIKOYE D., OMOIGUI L.O., EKELEME F., 2007.** Cultivar and nitrogen fertilization effects on striga infestation and grain yield of early maturing tropical maize. *Maydica* 52 : 415-423 p.
- KAMARA A. Y., ELLIS-JONES J., AMAZA P., EKELEME F., MENKIR A., OMOIGUI L., DUGJE I. Y., KAMAI N., 2008.** A participatory approach to increasing productivity of maize through *Striga hermonthica* control in northeast Nigeria. *Experimental Agriculture* 44 (3):349-364.
- KUREH I., KAMARA A.Y., TARFA, B., 2006.** Influence of cereal-legume rotation on *Striga* control and maize grain yield in farmers' fields in Northern Guinea savanna of Nigeria. *Journal of Agricultural and Rural Development in the Tropics and Subtropics* 107 (1):41-54.
- LAWANE G., SOUGNABE S. P., LENDZEMO V., GNOKREO F., DJIMASBEYE N., NDOUTAMIA G., 2009.** Efficacité de l'association des céréales et du niébé pour la production de grains et la lutte contre *Striga hermonthica* (Del.). L. Seiny-Boukar, P. Boumard (eds), Garoua, Cameroun, 1-8.
- MASA, 2014.** Annuaire des statistiques agricoles. DGESS, 227 p.
- NIKIÉMA S., 1992.** Conditions agropédologique d'infestation du sorgho par *Striga hemwnthica* (Del.) Benth., en zone soudanienne du Burkina Faso: cas de Linonghin. Mémoire de Diplôme d'Étude Approfondies (D.E.A.) en sciences biologiques appliquées. Laboratoire de botanique et de biologie végétale, Faculté des sciences et techniques, Université de Ouagadougou. 68 p.
- OUÉDRAOGO O., 1995.** Contribution à l'étude de quelques phanérogames parasites des cultures au Burkina Faso: incidence, biologie et méthodes de lutte. Thèse de doctorat, Université Pierre et Marie Curie, Paris VI. 95p.
- PARKER C., 1984.** The physiology of *Striga* spp.: present state of knowledge and priorities for future research. In *Striga Biology and Control*, Ayensu ES, Doggett H, Keynes RD, Marton-Lefèvre, Musselman LJ, Parker C, Pickering A (eds). ICSU Press: Paris; 179- 193.
- PESCH C., PIETERSE A. H., 1982.** Inhibition of germination in *Striga* by means of Urea. *Experimentia* 38: 559-560.
- TRAORÉ H., YONLI D. 2001.** *Striga* et autres adventices : perception paysanne et inventaire des méthodes endogènes de lutte dans l'Est du Burkina Faso. *Science et Technique, Sciences Naturelles et Agronomie*, 25(1): 46-59.
- VASUDEVA RAO M. J., CHIDLEY V. L., HOUSSE L. R., 1982a.** «Genetic control of *Striga asiatica* in sorghum», Proceedings of the ICRISAT-ICAR Working Group Meeting on *Striga* Control, 30 Sept.-1 Oct. 1982, ICRISAT, Patancheru, A.P., India, Departmental Report, SB-4, pp. 22-39.
- YAMEOGO J. T., 2012.** Réhabilitation d'écosystème forestier dégradé en zone soudanienne du Burkina Faso : impacts des dispositifs CES/DRS. Thèse de doctorat, Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso.160p.
- YONLI D., 1997.** Détermination de la période critique de concurrence entre le riz pluvial, le sorgho et les adventices et étude de la résistance variétale du sorgho au *Striga hermonthica* (Del.) Benth. ; perception paysanne du problème des adventice dans la zone soudanienne-est du Burkina Faso. Mém. IDR, Univ. Ouaga (CUPB) BF. 135 p.
- ZOMBRÉ, P. N., et NIKIÉMA S., 1992.** Importance et effet du *Striga hermonthica* (Del.) Benth sur la production du sorgho en zone nord soudanienne du Burkina Faso: cas de Linonghin. *Revue du Réseau pour l'Amélioration de la Productivité Agricole en Milieu Aride* 4: 103-112.
- ZOUGMORÉ R., ZIDA Z., KAMBOU N. F., 1999.** Réhabilitation des sols dégradés : rôles des amendements dans le succès des techniques de demi-lune et de zaï au Sahel. *Bulletin Erosion* 19:536-550.
- ZOUGMORÉ R., ZIDA Z., 2000.** Récupération agronomique des terres encroutées par la technique de demi-lune. Fiche technique. INERA.