

Efficacité de l'association des céréales et du niébé pour la production de grains et la lutte contre *Striga hermonthica* (Del.)

Gilbert Lawane, Souapibé Pabamé Sougnabé, Vénasius Lenzemo, F. Gnokreo, N. Djimasbeye, G. Ndoutamia

► To cite this version:

Gilbert Lawane, Souapibé Pabamé Sougnabé, Vénasius Lenzemo, F. Gnokreo, N. Djimasbeye, et al.. 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. Savanes africaines en développement : innover pour durer, Apr 2009, Garoua, Cameroun. Cirad, 8 p., 2010. <cirad-00471450>

HAL Id: cirad-00471450

<http://hal.cirad.fr/cirad-00471450>

Submitted on 8 Apr 2010

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Efficacité de l'association des céréales et du niébé pour la production de grains et la lutte contre *Striga hermonthica* (Del.)

G. LAWANE*, S.P. SOUGNABE**, V. LENDZEMO***, F. GNOKREO*,
N. DJIMASBEYE*, G. NDOUTAMIA****

*Faculté des sciences exactes et appliquées, Université de N'Djaména BP 1027, Tchad

**Institut tchadien de recherche agricole pour le développement, ITRAD, 5400, N'Djaména, Tchad

*** Institut de recherche agricole pour le développement, IRAD, Maroua, Cameroun

****Laboratoire de recherches vétérinaires et zootechniques, Lrvz de Farcha, BP 433, N'Djaména, Tchad

Résumé — Les cultures faux-hôtes du striga et la limitation de la dissémination des graines de striga constituent les principales préoccupations de la recherche ces dernières années. La rotation et l'association des cultures céréalières avec des cultures faux-hôtes du striga diminuent dans une forte proportion le stock des graines de *Striga hermonthica* dans le sol, améliore la fertilité du sol, donc augmente leur rendement. L'objectif de cette étude est d'évaluer l'efficacité des cultures faux-hôtes du striga en association avec le mil et sorgho sur l'émergence du *S. hermonthica*. Deux variétés de sorgho (S-35 tolérante au striga et la variété locale Samboul sensible au striga), deux de mil (variété améliorée GB 8734, tolérante au striga et la variété locale Moro, sensible au striga), deux de niébé (TN5-78, précoce (75 jours) et IT81D-994, tardive (90 jours)) ont été testées. Le dispositif expérimental utilisé est celui de blocs de Fisher complètement randomisés à quatre (4) répétitions avec les variétés de sorgho et de mil (tolérantes et sensibles) comme facteurs secondaire et les variétés de niébé (efficace et moins efficace) comme facteurs principaux. Les rendements des cultures associées ont été estimés selon le coefficient d'équivalence en surface et le ratio de densité (RD). Les densités de striga de la 6^e à la 12^e Semaine après semis sont élevées sur les variétés locales de mil (Moro) et de sorgho (Samboul) et varient de 1,36 à 7,30 plants/0,25 m² et de 1,21 à 6,47 plants/0,25 m² et 1,57 à 5,23 plants/0,25 m², respectivement en cultures associées. La sévérité d'attaque de striga sur la variété locale, Moro est très élevée en culture pure (92,6%) aussi bien qu'en associée (82,4%). Les sévérités d'attaque de striga sur le mil et le sorgho ne présentent aucune différence significative (P=0,01) en fonction des traitements. Les poids grains de la variété de sorgho S-35 sont plus élevés (648,45 kg/ha) en cultures associées par rapport à ceux de la variété locale (509,08 kg/ha). Les coefficients d'équivalence en surface (CES), le ratio de densité (RD) et le coefficient de valorisation de culture (CVC) des cultures du sorgho et du mil en association sont supérieurs à 1. L'étude nous a permis de montrer que l'association sorgho et mil avec une culture améliorante et faux-hôte du striga, tel que le niébé donne des meilleurs rendements que les cultures pures.

Abstract — *The efficacy of intercropping cereals and cowpea for seed production and to control Striga hermonthica (Del.). In the past few years, research has mainly focused on cultivating false hosts of Striga and limiting the dissemination of Striga seeds. Rotation and intercropping cereals with crops that are false Striga hosts considerably reduce the Striga hermonthica seed bank in the soil, improve soil fertility and thus increase yield. The aim of this study was to evaluate the efficacy of false Striga host crops when combined with millet and sorghum in terms of the emergence of S. hermonthica. Two varieties of sorghum (Striga-tolerant S-35 and the local Striga-sensitive variety Samboul), two varieties of millet (the improved Striga-tolerant variety GB 8734 and the local Striga-sensitive variety Moro), two cowpea varieties (early-maturing TN5-78 {75 days} and late-maturing IT81D-994 {90 days}) were tested. The experimental apparatus used was comprised of completely randomised Fisher blocks of four repetitions with the sorghum and millet varieties (tolerant and sensitive) as secondary factors and the cowpea varieties (effective and less effective) as the main factors. The yields of the combined crops were estimated according to the Land Equivalent Ratio (LER) and the Ratio of Density (RD). The Striga densities in the 6th and 12th week after sowing are high for the local varieties of millet (Moro) and sorghum (Samboul) and vary from 1.36 to 7.3 plants/0.25 m² and from 1.21 to 6.47 plants/0.25 m² and 1.57 to 5.23 plants/0.25 m², respectively in*

the combined cropping. The *Striga* attack was very severe on the local variety Moro when it was grown as a monocrop (92.6%) as well as when it was intercropped (82,4%). The severity of the *Striga* attack on millet and sorghum did not differ significantly ($P=0.01$) for the treatments. The grain weights of the S-35 variety of sorghum were higher (648.45 kg/ha) when intercropped compared to the local variety (509.08 kg/ha). The LERs, the Ratio of Density (RD) and the Crop Valuation Coefficient (CVC) for intercropped sorghum and millet are greater than 1. The study helped to demonstrate that intercropping sorghum and millet with an improved crop that is a false *Striga* host, such as cowpea, gives better yields than when a single crop is grown.

Introduction

Le sorgho et le mil sont les principales cultures vivrières de la zone sahélienne et soudanienne du Tchad. Ces cultures occupent une importance grandissante dans l'alimentation de la population tchadienne. Les rendements de ces cultures en milieu paysan, de 643 kg/ha pour le sorgho et de 453 kg/ha pour le mil, sont très bas (DSA, 2006). Leur développement est soumis à de nombreuses contraintes abiotiques (climatique, baisse de fertilité), socio-économiques et biotiques (insectes, maladies et adventices). Parmi les ennemis du sorgho et du mil, *Striga hermonthica* est une plante qui parasite leurs racines, causant des pertes qui peuvent aller jusqu'à 100 % du rendement grain. Depuis longtemps, des moyens de lutte efficaces contre les striga tels que herbicides et engrais organiques existent, mais ceux-ci demandent des moyens technologiques et financiers très coûteux que le paysan africain n'est pas en mesure de supporter (Sallé et Rayal-Roques, 1989 ; Lagoke *et al.* 1991). Les cultures faux-hôtes ou plantes pièges constituent une pratique de lutte alternative peu coûteuse contre le striga. Les cultures faux-hôtes provoquent la germination des graines de striga dans le sol mais ce parasite ne les affecte pas. Par ailleurs, les chercheurs travaillant sur la plante cherchent à limiter la dissémination des graines. Ainsi, la rotation des cultures céréalières (sorgho, maïs et mil) avec des cultures faux-hôtes diminue dans une forte proportion le stock des graines de *S. hermonthica* dans le sol, réduit le parasitisme et, par conséquent augmente le rendement de ces céréales (Sallé et Rayal-Rokes, 1989 ; Dembélé *et al.* 1994). Pour le paysan, l'utilisation des cultures pièges adaptées, présente un grand intérêt du fait de leur faible coût. De plus, les plantes pièges, qui sont pour la plus part des légumineuses, ont un effet bénéfique sur la fertilité des sols. La conception d'une solution réaliste et durable pour les producteurs face au problème du striga nécessite une approche multidisciplinaire qui intègre diverses méthodes de lutte agronomiques, méthodes visant à réduire le stock de graines dans le sol et à limiter l'augmentation de l'infestation. Il faut rappeler que les graines de striga peuvent rester viables dans le sol pendant plus de 10 ans. La rotation des céréales avec les cultures faux-hôtes a montré son efficacité (Berner et Kling, 2001). Cependant, les recherches sur les plantes faux-hôtes du striga n'ont jamais tenu compte de la diversité des systèmes de culture pratiqués par les producteurs. Par ailleurs, l'efficacité de ces faux-hôtes varie en fonction des conditions physico-chimiques du sol (pH et taux de la matière organique). Cette étude se fixe comme objectif d'évaluer l'efficacité d'une culture faux-hôte (le niébé) associée aux céréales, sur la germination des graines de striga et de faire des propositions de lutte intégrée contre ce parasite à faible coût et appropriables par les paysans du Tchad.

Matériel et méthodes

Matériel végétal

Deux variétés de sorgho sont utilisées : la variété améliorée S-35 dite tolérante au striga et la variété locale Samboul sensible au striga. Deux variétés de mil sont également utilisées : la variété améliorée GB 8734, tolérante au striga et la variété locale Moro, sensible au striga. Deux variétés de niébé améliorées sont utilisées comme culture faux-hôtes en association avec le sorgho et le mil : il s'agit de la variété de niébé TN5-78, précoce avec une bonne nodulation et une bonne stimulation des graines de striga et la variété de niébé IT 81 D-994, tardive avec une bonne nodulation et résistante au *S. gesnerioides*, espèce de striga qu'on ne rencontre que dans les champs de niébé.

Méthode

Le dispositif expérimental utilisé est celui de blocs de Fisher complètement randomisés à quatre (4) répétitions avec les variétés de sorgho et de mil (tolérantes et sensibles) et de niébé (TN5-78 et IT 81 D-994). Dans la culture en association, l'arrangement spatial est alternatif (une ligne de sorgho ou mil et une ligne de niébé). Les écartements pratiqués dans les différents systèmes de cultures sont les

suivants :

- sorgho, en pur 0,8 m x 0,6 m et en associé 1,0 m x 1,0 m ;
- niébé, en pur 0,8 m x 0,5 m et en associé avec le sorgho 1,0 m x 0,5 m ;
- mil, en pur 1,0 m x 1,0 m et en associé 1,20 m x 1,0 m ;
- niébé, en pur 0,8 m x 0,4 m et en associé avec le mil 1,20 m x 0,5 m.

Les facteurs principaux sont les cultures faux-hôtes du striga efficaces et non efficaces sur la germination suicidaire des graines de striga (niébé) et les variétés de sorgho et mil tolérantes ou sensibles au striga sont les sous parcelles secondaires. Les semences de sorgho, de mil et de niébé ont été traitées au caïman rouge (association insecticide – fongicide : 25 % d'endosulfan + 25 % de thirame (TMD)).

Par poquet on a 2 pieds pour toutes les cultures ; il faut noter à cet effet que les deux variétés de niébé ne sont pas testées avec chaque espèce de céréales. Les semis sont effectués simultanément.

Méthode d'estimation du rendement et des biomasses des céréales, du niébé et de striga

Les composantes du rendement ont été mesurées à partir d'un échantillon de plantes récolté sur les deux lignes centrales d'une sous parcelle, où le nombre de plants est compté.

Les variables suivantes ont été mesurées : le nombre d'épis et de grains par plante, le poids d'un épi, le poids de 1 000 grains et la paille pour le mil et le sorgho et pour le niébé, le nombre de gousses récoltées par pied, le nombre de graines par gousse, le poids d'une gousse, le poids de 1 000 graines et le poids de fanes.

Le nombre de pieds et le poids d'un plant de striga ont été également comptés et pesés sur les 2 lignes centrales de sous parcelle. Parmi ces plants, 50 sont enlevés, séchés en milieu ambiant et pesés.

Données collectées

Le nombre de pieds de striga par 0,25 m² observé a été transformé par la formule $(x + 1)^{1/2}$ pour rapprocher les valeurs dispersées. Ces données sont collectées sur les 2 lignes centrales. Des carrés de sondage de 0,25 m² à intervalles réguliers dans 4 poquets de sorgho et de mil sur les deux (2) lignes centrales dans les blocs de cultures pures ou associées ont été placés, les plants de striga présents à 6 semaines après semis (Sas), 8, 10 et 12 Sas ont été comptés. A 12 Sas, nous avons compté aussi le nombre de plants de striga avec capsules. Les symptômes du striga sur le sorgho et le mil ont été estimés selon l'échelle de notation de Kim (1995) allant de 1 à 9.

Les termes de comparaison

Les rendements en grain et paille de sorgho, mil, niébé ainsi que la biomasse du striga sur les 2 lignes centrales ont été estimés. Plusieurs concepts ont été mis au point pour estimer les rendements des cultures associées (Willey et Rao, 1980 ; Huxley et Maingu, 1978).

Le coefficient d'équivalence en surface (CES) ou le Land Equivalent Ratio (LER)

Le CES encore appelé rendement relatif total ou LER, défini par Willey et Rao (1980) est égal à la superficie nécessaire pour obtenir en culture pure la même production que sur un hectare de cultures associées. Selon Huxley et Maingu (1978), les densités de populations doivent se situer au niveau optimum, aussi bien pour les cultures associées que pour les cultures pures. Le CES pour deux cultures données (a) et (b) est calculé de la façon suivante :

$$\text{CES ou LER} = \text{CES a} + \text{CES b} = \text{Pa} / \text{P'a} + \text{Pb} / \text{P'b}$$

CESa ou LERa et CESb ou LERb étant le CES ou LER partiel des plantes (a) et (b) ;

Pa et Pb étant les rendements des plantes (a) et (b) à l'hectare en culture associée ;

P'a et P'b sont les rendements des plantes (a) et (b) à l'hectare en pure.

Si CES > 1: indique un avantage de rendement de la culture associée sur la culture pure ;

Si CES < 1: indique un désavantage de rendement de la culture associée par rapport à la culture pure.

Le ratio de densité (RD)

Le RD est un ratio de population des cultures en association par rapport à la population de la culture pure. Le RD peut être exprimé par la formule suivante :

RD = densité de culture A en association/densité de culture A en pure + densité de culture B en association/ densité de culture B en pure.

La Pression de population des cultures (ou population végétale) = PPC (PPV) = RD x 100.

Le coefficient de valorisation de culture (CVC)

Le CVC est une relation entre le coefficient d'équivalence en surface (CES ou LER) et le ratio de densité de cultures (RD). Il permet d'évaluer la performance d'une culture associée par la performance de plant de chaque poquet. Le CVC est calculé par la formule suivante : $CVC = LER \text{ ou } CES / RD$.

Résultats

Les densités de striga en fonction des systèmes de culture

Concernant le mil, le striga apparaît dès la 6e Sas (42e jour) sur les variétés locales de mil (Moro) et améliorées (GB 8734) dans tous les systèmes de culture. La densité de striga augmente régulièrement de la 6e à la 12e Sas. Quel que soit le système de culture, les densités moyennes de striga à 6, 8, 10 et 12 Sas et le nombre de plants de striga avec capsules à 12 Sas ne diffèrent pas significativement du point de vue statistique ($P = 0,01$) entre variétés, espèces et systèmes de culture. Plus de la moitié des plants de striga à la 12e Sas porte de capsules (tableau I).

Tableau I. Densité moyenne de striga (pieds de striga sur $0,25 \text{ m}^2$) à 6, 8, 10 et 12 Sas sur mil et les plants de striga avec capsules à la 12e Sas selon les systèmes de culture (sans la variété TN5-78).

Système de culture	Espèces	Densité moyenne de striga				Plants striga avec capsules à 12 Sas
		6 Sas	8 Sas	10 Sas	12 Sas	
Culture pure	Mil Moro	1,36	5,56	7,22	7,30	4,99
	Mil GB 8734	1,18	3,75	5,19	5,43	3,74
Cultures associées	Moro/ Niébé IT 81 D-994	1,21	4,78	6,38	6,47	4,08
	GB 8734/ Niébé IT 81 D-994	1,33	4,91	6,26	6,39	3,95

^aLes données ont été transformées par la formule $(x + 1)^{1/2}$

Avec le sorgho, le striga apparaît également dès la 6e Sas dans les deux systèmes de culture avec une plus forte densité dans le système de culture associé Samboul / TN5-78. A la 8e, 10e et 12e Sas, la densité de striga reste statistiquement la même ($P = 0,01$). Mais celle-ci augmente régulièrement de la 6e à la 12e Sas en culture pure comme en culture associée. A la 12e Sas certains plants de striga portent des capsules, mais ne diffèrent pas significativement ($P = 0,01$) (tableau II).

Tableau II. Densités moyennes de striga (pieds à $0,25 \text{ m}^2$) à 6, 8, 10 et 12 Sas sur le sorgho et les plants de striga avec capsules à 12 Sas selon les systèmes de culture et les espèces.

Système de culture	Espèces	Densité moyenne de striga				Plants striga avec capsules à 12 Sas
		6 Sas	8 Sas	10 Sas	12 Sas	
Culture pure	Samboul	1,03a	4,07a	4,46a	6,62a	3,72a
	S - 35	1,06a	3,06a	4,02a	4,87a	3,27a
Culture associée	Samboul /TN5-78	1,57b	3,63a	4,98a	5,23a	3,17a
	S-35 /TN5-78	1,11a	3,10a	4,17a	4,62a	3,13a

^aLes données ont été transformées par la formule $(x + 1)^{1/2}$

^bLes valeurs suivies d'une même lettre n'ont pas de différence significative au seuil de 1% selon le test de Duncan.

Rendements des espèces testées en fonction des systèmes de culture et des attaques du striga

La sévérité d'attaque de striga, sur les variétés de mil Moro et GB 8734 ne présente pas de différences significatives selon les différents systèmes de culture ($P=0,01$). Il en est de même pour les poids des épis et des grains de mil ainsi que les biomasses de mil (paille) et de striga (partie aérienne). Tandis que le poids des gousses, des graines et des fanes de niébé (IT81D-994) en culture pure dépassent ceux des

cultures associées ($P = 0,01$) : IT 81 D-994 n'a pas profité de son association avec les variétés de mil Moro et GB 8734. Son rendement propre en présence de Moro a baissé de 1 664 kg/ha en gousses, de 1 698 kg en graines et 625 kg en biomasses ; en présence de GB 8734, il est réduit de 1 706 kg/ha en gousses, de 854 kg/ha en graines et de 1 158 kg/ha en biomasse de fanes (tableau III).

Tableau III. Poids moyens de grains, d'épis de mil et de niébé et les biomasses de tige, striga (kg/ha) selon le système de culture.

Système de culture	Espèces	Mil				Niébé			
		Sévérité (%)	Poids grains	Poids épis	Biomasse tige	Biomasse striga	Poids gousses	Poids grains	Biomasse fane
Culture pure	Moro	93a	163a	262a	1000a	146a	-	-	-
	GB 8734	81a	319a	426a	758a	935a	-	-	-
	IT 81D-994	-	-	-	-	-	2 301b	1 231b	1 803b
Culture associée	Moro/	82a	479a	1 002a	843a	1 006a	-	-	-
	IT 81D-994	-	-	-	-	-	636a	433a	625a
	GB 8734/	80a	580a	1459a	653a	1095a	-	-	-
	IT 81D-994	-	-	-	-	-	595a	377a	645a

*Les valeurs suivies d'une même lettre sur la colonne n'ont pas de différence significative au seuil de 1% selon le test de Duncan.

La sévérité des symptômes de striga sur le sorgho ne présente pas une différence significative selon les traitements. Les rendements d'épis, de grains et les biomasses de sorgho ainsi que les biomasses de striga ne présentent pas non plus de différences significatives ($P = 0,01$). Les rendements moyens des gousses, des graines et de fanes de niébé (TN5-78) en culture pure sont statistiquement plus élevés qu'en culture associée. En effet, le niébé TN5-78 n'a pas bénéficié de l'association avec le sorgho pour les rendements en gousses, en graines et en fanes. En présence de Samboul, son rendement a diminué de 296 kg/ha en gousses, de 197 kg/ha en graines et de 1 147 kg/ha en biomasses de fanes. En présence de S-35, il a régressé de 446 kg/ha en gousses, de 359 kg/ha en graines et de 1 317kg/ha en biomasses de fanes. Par ailleurs, l'association Samboul/TN5-78 donne un rendement plus élevé par rapport à l'association S-35/TN5-78 en gousses (150 kg/ha), en graines (162 kg/ha) et en biomasses de fanes (170 kg/ha) de TN5-78 (tableau IV).

Tableau IV. Rendements moyens et biomasses (en kg/ha) de sorgho et de niébé selon les systèmes de culture.

Système de culture	Espèces	Sorgho					Niébé		
		Sévérité (%)	Poids épis	Poids grains	Biomasses tige	Biomasses Striga	Poids gousses	Poids graines	Biomasses fanes
Culture pure	Samboul	51 a	1366a	712a	1818a	356a	-	-	-
	S-35	53 a	919a	635a	2436a	356a	-	-	-
	TN5-78	-	-	-	-	-	1105b	873b	1 841b
Culture associée	Samboul/	58 a	800a	510a	1961a	315a	-	-	-
	TN5-78	-	-	-	-	-	809ab	676ab	694ab
	S-35/	57 a	800 a	648a	1386a	245a	-	-	-
	TN5-78	-	-	--	-	-	659a	514a	524a

Les valeurs suivies d'une même lettre dans une colonne ne sont significativement pas différentes au seuil de 1 % selon le test de Duncan.

Le coefficient d'équivalence en surface

Le coefficient d'équivalence en surface (CES ou LER) des cultures de sorgho et de mil en association est supérieur à 1. Le CES ou LER des rendements des variétés de sorgho S-35 est supérieur (1,60) à celui de la variété locale Samboul (1,5).

Concernant le mil le CES ou LER des rendements de la variété locale est supérieur (6,52) à celui de la variété GB 8734 (3,73).

Tandis que celui des cultures pures est égal à 1,00. Les CS ou LER des rendements du sorgho, du mil et du niébé sont présentés dans le tableau V.

Tableau V. Le CES ou LER de rendements du sorgho, du mil et du niébé en cultures pures et en associées.

Systèmes de cultures	Espèces	Rendements de grains (kg/ha)	CES ou LER	Espèces	Rendements de grains	CES ou LER
Culture pure	Samboul	711,96	1,00	Moro	162,25	1,00
	S- 35	634,61	1,00	GB 8734	425,50	1,00
	TN 5- 78	873,00	1,00	IT 81 D – 994	1 230,52	1,00
Culture associée	Samboul/	509,08	1,50	Moro	1 001,53	6,52
	TN 5 -78	676,18		IT 81 D – 994	432,51	
	S – 35/	648,44	1,61	GB 8734	1 458,96	3,73
	TN 5 - 78	513,80		IT 81 D – 994	376,96	

Le ratio de densité (RD) et le coefficient de valorisation de culture (CVC)

Le RD et le CVC des cultures associées de sorgho et de mil sont supérieurs à 1 alors que ceux des cultures pures sont égaux à 1. La pression de la population des cultures pures (100 %) est inférieure à celle des cultures associées (128 % pour les variétés de sorgho et 136 % pour les variétés de mil) (tableau VI).

Tableau VI. Les RD, CVC et la pression de la population végétale dans l'association sorgho ou mil et niébé.

Systèmes de culture	Espèces	Densité (plants/ha)	RD	CVC	Pression population	Espèces	Densité (plants/ha)	RD	CVC	Pression population
Culture pure	Samboul	41 666	1,00	1,00	100	Moro	20 000	1,00	1,00	100
	S- 35	41 666	1,00	1,00	100	GB 8734	20 000	1,00	1,00	100
	TN5-78	50 000	1,00	1,00	100	IT81 D-994	62 500	1,00	1,00	100
Culture associée	Samboul/	20 000	1,28	1,16	128	Moro	16 666	1,36	4,80	136
	TN 5-78	40 000	-	-	-	IT 81 D-994	33 333	-	-	-
	S-35/	20 000	1,28	1,26	128	GB 8734	16 666	1,36	2,75	136
	TN 5-78	40 000	-	-	-	IT 81 D-994	33 333	-	-	-

Discussion

Notre étude montre que le striga fait son apparition dans les différents systèmes de cultures (cultures pures et associées) dès la sixième semaine après semis sur les variétés locales sensibles de sorgho et de mil (Samboul et Moro) et améliorées tolérantes de sorgho et de mil (S-35 et GB 8734). Sa densité augmente régulièrement en fonction du développement du système racinaire de son hôte.

L'apparition du striga dans tous les systèmes de cultures dès la 6e Sas sur toutes les variétés de mil et sorgho testées peut s'expliquer par un fort degré d'infestation du sol en semences de ce parasite, une faible couverture du sol par le niébé dans les cultures associées. L'augmentation régulière de la densité du striga de la 6e à la 12e Sas peut être due à la croissance des cultures faux-hôtes et donc de leurs racines multipliant ainsi la surface de contact avec les graines de striga.

Mais dans notre cas, les résultats statistiques ne montrent aucune différence significative ($P = 0,01$) à la 6, 8, 10 et 12 Sas entre les systèmes de culture. A la 12e Sas (84 jours) certains plants de striga n'ont pas encore de capsules compte tenu de leur émergence tardive, la germination des semences n'est pas

simultanée et leur cycle biologique, de la germination à la formation de graines, peut varier entre 2 à 4 mois. Cela pourrait être justifié par la biomasse et la sévérité de l'attaque de striga qui ne présentent pas de différences significatives ($P = 0,01$). La comparaison des rendements de niébé (IT 81 D-994 et TN5-78) en culture pure et en culture associée montre que la culture pure produit plus de gousses, de graines et de biomasses que les cultures associées.

Mais le rendement biologique total sur les parcelles semées en association est supérieur à celui de la superficie équivalente semée en cultures pures. En ce qui concerne le niébé, les rendements en culture pure sont supérieurs à ceux de la culture associée à cause de la réduction de densité de niébé et de la concurrence de celui-ci avec le mil ou le sorgho en culture associée. Les CES sont supérieurs à 1 en culture associée (1,50 pour Samboul/ TN5-78 ; 1,61 pour S-35 / TN5-78 ; 6,52 pour Moro/ IT 81 D-994 et 3,73 pour GB 8734/ IT 81 D-994). La capacité de production d'un poquet de mil ou de sorgho cultivé en présence de niébé est supérieure à celle d'un poquet de mil ou de sorgho en culture pure comme cela a été déterminé par la mesure du coefficient de valorisation de culture. Cela montre un avantage en terme de production totale (toutes cultures confondues) pour les cultures associées par rapport aux cultures pures. Cet avantage est confirmé par la pression de la population des plants qui est supérieure à 100 % en culture associée.

Les substrats des racines du niébé contiennent les mélanges des métabolites qui stimulent la germination des graines de striga (Oswald *et al.*, 2002 ; Emechebe et Ahonsi, 2003 ; Gbèhounou et Adango, 2003 ; Kuchinda *et al.*, 2003 ; Olupot *et al.*, 2003). Dans d'autres travaux l'association du sorgho avec le niébé et la crotalaire (*Crotalaria* spp.) ou le maïs avec la crotalaire a réduit significativement les densités de striga et augmenté les rendements en grain de maïs et sorgho (Tenebe et Kamara, 2002 ; Zeyaur *et al.*, 2007). Dans le cas de notre étude, il faudra poursuivre les recherches pour expliquer des résultats divergents du moins non probants. Toutefois, et selon la littérature ces associations de culture fournissent des nouveaux moyens de réduction du stock de graines de striga dans le sol à travers les cultures faux-hôtes du striga qui provoquent la germination suicidaire (Khan *et al.*, 2002). En outre, les feuilles vertes de *Desmodium* spp. récoltées d'une culture associée précocement et enfouies comme engrais vert dans le sol, sont capables d'exercer leur effet sur le striga, qui fait de lui une plante piège plus efficace que les autres légumineuses (Zeyaur *et al.*, 2007).

Quelques variétés de niébé, de soja et d'arachide ont aussi été utilisées pour contrôler le striga à travers une combinaison de plantes faux-hôtes suicidaires avec des cultures sensibles qui provoquent la germination suicidaire des graines de striga, la fixation de N et l'étouffement des plants de striga (Kureh *et al.*, 2000 ; Oswald *et al.*, 2002 ; Emechebe et Ahonsi, 2003 ; Gbèhounou et Adango, 2003 ; Kuchinda *et al.*, 2003 ; Olupot *et al.*, 2003). Selon Fussel (1985), cet avantage de rendement peut s'expliquer à environ 50 %, par une plus grande interception du rayonnement et une augmentation de l'humidité absorbée par la culture associée par rapport à la culture pure.

Conclusion

L'étude nous a permis de montrer l'avantage des cultures associées (sorgho ou mil et niébé) par rapport aux cultures pures. Les systèmes de cultures associées sont traditionnellement pratiqués au Tchad et leur amélioration en vue de lutter contre le striga devrait être bien acceptée par les paysans de ce pays. Les variétés améliorées de sorgho et de mil peuvent donner un rendement plus élevé que les variétés locales si elles bénéficient de bonnes conditions de production (fertilité, faible concurrence avec les adventices, pluviométrie, etc.). Les variétés locales sont plus rustiques et ne nécessitent pas autant de soins que les variétés améliorées ou importées. Les variétés locales méritent d'être prises en considération dans les programmes nationaux de sélection visant à améliorer leur productivité. L'effort doit être fourni pour maîtriser les systèmes de cultures associées en combinant la densité, la date de semis, le cycle de culture et la fertilité du sol et l'utilisation des faux-hôtes pour lutter contre le striga. D'autres essais sont aussi nécessaires pour étudier l'arrangement spatial des cultures associées et le choix des légumineuses à couverture rapide du sol.

Remerciements

Ce travail a été réalisé avec l'appui financier de PRBC/PSAOP dans le cadre du sous-projet lutte intégrée contre le striga. Nous remercions Zoua Guimbé, Fadéné Souapibé Pabamé, Ngaradjim Moitanelngar, Antcha Kopena, pour leur collaboration dans la collecte des données.

Références bibliographiques

- BERNER D.K., KLING J.G. 2001. Sustainable control of *Striga* spp. Through a focussed integrated pest management program. Pages 1-11 *In*: Badu-Apraka, B., Akoroda, M.O., Ouedraogo M. and Quin (eds.), F.M. Contributing to food self-sufficiency: Maize Research and Development in West and central Africa. Proceedings of a regional Maize workshop 29 May-2 june 1995, IITA, Cotonou, Benin Republic.
- DEMBELE B., RAYNAL-ROQUES A., SALLE G., TUQUET C., 1994. Plantes parasites des cultures et des essences forestières au Sahel. John Libbey CIC, Rome, Italie, 43 p.
- DIVISION DE LA STATISTIQUE AGRICOLE, 2006. Annuaire des statistiques agricoles. N'Djamena, p. 23-24
- EMECHEBE A.M., M.O. AHONSI., 2003. Ability of excised root and stem pieces of maize, cowpea and soybean to cause germination of *Striga hermonthica* seeds. *Crop Prot.* 22: 347-353.
- FUSSEL L.K., 1985. Evaluation des systèmes des cultures associées mil/niébé au Niger Occidental, 3 p.
- GBÈHOUNOU G., ADANGO. E., 2003. Trap crops of *Striga hermonthica*: In vitro identification and effectiveness in situ. *Crop Prot.* 22: 395-404.
- HUXLEY P.A., MAINGU Z., 1978. Uses of systemic spacing design as an aid to the study of inter cropping: some general considerations. *Expl. Agric.*14: 49-56.
- KIM S.K., 1995. Genetics of maize tolerance of *Striga hermonthica*. IITA, Ibadan, *Crop Science* 34 (4): 900-907.
- KUCHINDA N.C., KUREH I., TARFA B.D., SHINGGU C., OMOLEHIN. R., 2003. On farm evaluation of improved maize varieties intercropped with some legumes in the control of striga in the northern Guinea savanna of Nigeria. *Crop Prot.* 22: 533-538.
- KUREH I., CHIEZEY U.F., TARFA B.D., 2000. On-station verification of the use of soybean trap crop for the control of striga in maize. *Afr. Crop Sci. J.* 8: 295-300.
- LAGOKE S.T.O., PARKINSON V., AGUNBIADE R.M., 1991. Parasitic Weed and control methods in Africa. p 3-14 *In* *Combating striga in Africa*. Proceedings International Workshop organised by IITA, ICRISAT and IRDC (1991) edited by S.K. Kim, IITA, Ibadan, Nigeria.
- OLUPOT J.R., OSIRU D.S.O., ORYOKOT J., GEBREKIDAN B., 2003. The effectiveness of *Celosia argentea* (*Striga* 'chaser') to control striga on sorghum in Uganda. *Crop Prot.* 22: 463-468.
- OSWALD A., RANSOM J.K., KROSCHER J., SAUERBORN J., 2002. Intercropping controls striga in maize based farming systems. *Crop Prot.* 21: 367-374.
- POLASZE K.A., DELVAR G., 2000. Les foreurs de tiges de céréales en Afrique : importance économique, systématique ennemis naturels et méthodes de lutte. Edition CIRAD Toulouse, France, 4-6 p.
- RAMAIAH K.V., PARKER C., VASUDENA RAO M.J., MUSSELMAN L.J., 1983. Manuel d'identification et de lutte contre le striga. Bulletin d'information n° 15 ; ICRISAT, 52p.
- SALLE G., RAYNAL-ROQUES A., 1989. Le striga. Recherche n° 206, France, 44-52 p.
- TENEBE V.A., KAMARA H.M., 2002. Effect of *Striga hermonthica* on the growth characteristics of sorghum intercropped with groundnut varieties. *J. Agron. Crop Sci.* 188: 376-381.
- WILLEY R.W., RAO M.R., 1980. A competitive ratio for quantifying competition between intercrops. *Expl.agric* 16: 117-125.
- KHAN Z.R., MIDEGA C.A.O., HASSANALI A., PICKETT J.A., WADHAMS L.J., 2007. Assessment of Different Legumes for the Control of *Striga hermonthica* in Maize and Sorghum. Published in *Crop Sci* 47: 728-734.