

Article

« Évaluation de lignées de sorgho (*Sorghum bicolor*) pour leur résistance à la mauvaise herbe parasite *Striga hermonthica* au Burkina Faso »

A. Oliver, K.V. Ramaiah et G.D. Leroux
Phytoprotection, vol. 73, n° 1, 1992, p. 13-23.

Pour citer cet article, utiliser l'information suivante :

URI: <http://id.erudit.org/iderudit/706016ar>

DOI: 10.7202/706016ar

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 <https://apropos.erudit.org/fr/usagers/politique-dutilisation/>

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 : info@erudit.org

Évaluation de lignées de sorgho (*Sorghum bicolor*) pour leur résistance à la mauvaise herbe parasite *Striga hermonthica* au Burkina Faso

Alain Olivier¹, K.V. Ramaiah² et Gilles D. Leroux¹

Reçu 1991-06-04; accepté 1992-01-24

Des essais en pots et au champ ont été réalisés au Burkina Faso en 1987 pour évaluer la résistance de lignées de sorgho (*Sorghum bicolor*) vis-à-vis la mauvaise herbe parasite *Striga hermonthica*. Dans l'expérience en pots, les lignées de cycle court ICSV-1079 BF et ICSV-1078 BF ont présenté un nombre et une biomasse de *S. hermonthica* inférieurs à ceux du témoin sensible. Cette réaction n'a pas été confirmée dans l'expérience au champ. Aucune lignée ne s'est avérée résistante. Parmi les lignées de cycle moyen, aucune lignée ne s'est démarquée du témoin sensible dans l'expérience en pots. Dans l'expérience au champ, la lignée ICSV-1089 BF a présenté une faible sensibilité au *S. hermonthica*. Cependant, cette lignée a obtenu de faibles rendements. Aucune des lignées testées ne semble pouvoir être recommandée pour la lutte envers le *S. hermonthica* dans le sorgho au Sahel. Le cultivar Framida ne saurait être utilisé comme source de résistance au *S. hermonthica*. Il est urgent d'identifier de nouvelles sources de résistance afin de répondre aux besoins des programmes d'amélioration du sorgho.

Olivier, A., K.V. Ramaiah, and G.D. Leroux. 1992. Assessment of the resistance of sorghum (*Sorghum bicolor*) lines to the parasitic weed *Striga hermonthica* in Burkina Faso. PHYTOPROTECTION 73: 13-23.

Pot and field experiments were performed in Burkina Faso in 1987 in order to evaluate sorghum (*Sorghum bicolor*) lines for their resistance to the parasitic weed *Striga hermonthica*. In pot experiments, low duration lines ICSV-1079 BF and ICSV-1078 BF presented a lower number and biomass of *S. hermonthica* than the susceptible check. This reaction was not confirmed in field experiments. No line was resistant. Among medium duration lines, no line was significantly different from the susceptible check in pot experiments. ICSV-1089 BF exhibited a low susceptibility to *S. hermonthica* attack in field experiments. However, its yield was low. No line could be recommended in the perspective of controlling *S. hermonthica* in sorghum in Sahelian countries. The cultivar Framida is not an appropriate source of resistance to *S. hermonthica*. Other sources of resistance are urgently required to satisfy the needs of sorghum breeding programs.

INTRODUCTION

1. Département de phytologie, Faculté des sciences de l'agriculture et de l'alimentation, Université Laval, Québec (Québec), Canada G1K 7P4

2. International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics, B.P. 320, Bamako, Mali

Le sorgho [*Sorghum bicolor* (L.) Moench] est une des principales cultures céréalières d'Afrique. Il constitue la base de l'alimentation quotidienne de plusieurs millions de paysans des zones tropicales semi-arides. Son rendement moyen en

Afrique demeure cependant très faible. Un des principaux facteurs responsables de ces faibles rendements est la présence de la mauvaise herbe parasite *Striga hermonthica* (Del.) Benth., qui occasionne chaque année des dommages évalués à 2,9 milliards de dollars U.S. (Saueborn 1991). Une infestation de *Striga* peut être catastrophique pour le paysan, entraînant des pertes de rendement atteignant parfois 70% (Doggett 1988).

Plusieurs méthodes ont été envisagées pour lutter contre le parasite. Parmi celles-ci, l'utilisation de cultivars résistants suscite bien des espoirs. L'existence de différences variétales quant à la sensibilité du sorgho au *S. hermonthica* a été mise en évidence il y a plusieurs années (Doggett 1952, 1965; Wilson-Jones 1953). Cependant, la résistance est souvent associée à un faible rendement et à une qualité médiocre du grain chez le sorgho (Ramaiah et Parker 1982). Divers programmes ont donc été mis en place dans le but d'identifier des cultivars résistants et de transmettre cette résistance à des cultivars adaptés possédant des caractéristiques agronomiques et alimentaires intéressantes (Andrews 1970; King 1975; Obilana 1983; Ramaiah 1983).

Ces travaux ont permis d'identifier quelques cultivars de sorgho prometteurs. Parmi ceux-ci, le cultivar Framida est réputé pour son haut niveau de résistance au parasite et pour son rendement assez élevé et stable sous les conditions paysannes sahéliennes (Ramaiah 1984). Framida produit des plantules vigoureuses et possède une bonne résistance à la sécheresse, procurant ainsi une flexibilité au paysan quant au choix de la date du semis. Il s'agit toutefois d'une variété à grains rouges, mal acceptée par les paysans à cause de ses piètres qualités gustatives et nutritives (ICRISAT 1983). Plusieurs essais ont été réalisés à l'ICRISAT (International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics) au Burkina Faso dans le but de trouver à 'Framida' un dérivé à grains blancs présentant un potentiel de rendement élevé tout en conservant un haut niveau de résistance au *S. hermonthica*. Le processus de sélection des lignées a été décrit par Ramaiah (1987). Dans le cadre de notre recherche, nous avons évalué quelques-unes des lignées

les plus prometteuses issues de ces travaux. Les critères d'évaluation comprenaient la résistance au *S. hermonthica* et le potentiel de rendement sous les conditions paysannes sahéliennes.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Essais en pots

Deux essais en pots ont été réalisés à la station expérimentale de Kamboinse, au Burkina Faso, en 1987. Le premier essai portait sur 20 lignées de sorgho de cycle court, incluant 19 lignées fixées (F_6 et plus) issues du programme d'amélioration du sorgho de l'ICRISAT au Burkina Faso (ICSV-1054 BF, ICSV-1055 BF, ICSV-1078 BF, ICSV-1079 BF, ICSV-1082 BF, ICSV-1083 BF, ICSV-1084 BF, ICSV-1085 BF, ICSV-1086 BF, ICSV-1087 BF, ICSV-1099 BF, ICSV-1100 BF, ICSV-1101 BF, ICSV-1102 BF, ICSV-1103 BF, ICSV-1104 BF, ICSV-1105 BF, ICSV-1106 BF et ICSV-1107 BF) et un cultivar témoin sensible amélioré par l'IRAT (Institut de recherches agronomiques tropicales et des cultures vivrières) au Burkina Faso (IRAT-204). Le second essai portait sur 19 lignées de cycle moyen, incluant 18 lignées fixées (F_6 et plus) issues du programme d'amélioration du sorgho de l'ICRISAT au Burkina Faso (ICSV-1002 BF, ICSV-1036 BF, ICSV-1044 BF, ICSV-1049 BF, ICSV-1056 BF, ICSV-1063 BF, ICSV-1074 BF, ICSV-1088 BF, ICSV-1089 BF, ICSV-1090 BF, ICSV-1091 BF, ICSV-1092 BF, ICSV-1093 BF, ICSV-1094 BF, ICSV-1095 BF, ICSV-1096 BF, ICSV-1097 BF et ICSV-1098 BF) et un cultivar témoin sensible issu du programme d'amélioration du sorgho de l'ICRISAT en Inde (ICSV-126 IN). Les graines ont été fournies par l'ICRISAT au Burkina Faso. Un dispositif en blocs complets aléatoires comportant 10 répétitions a été utilisé dans chaque essai.

L'expérience a été menée à l'extérieur dans des pots de 22 cm de diam contenant un mélange de 2 kg de sol argileux, 1 kg de sable et 1 kg de fumier. Des graines de *S. hermonthica* (environ 150 mg) récoltées à Kamboinse en 1986 furent mélangées aux cinq premiers cm du sol de chaque pot avant le semis. Le sorgho a été semé le 21 mars à raison de cinq graines par pot. Il a été démarré à deux, puis à un plant par pot, 1 et 2 semaines après le semis et

irrigué chaque jour. Le nombre de plants de *Striga* émergés dans chaque pot fut déterminé 90 et 142 jours après le semis, respectivement, pour les essais sur les lignées de cycle court et de cycle moyen. La hauteur moyenne des trois plants de *Striga* les plus développés de chaque pot fut mesurée 123 jours après le semis. Les plants de *Striga* de chaque pot furent récoltés 156 et 152 jours après le semis, respectivement, pour les essais sur les lignées de cycles court et moyen, mis à sécher à 80°C pendant 48 h et pesés.

Essais en champ infesté de *Striga*

Deux essais ont été réalisés dans un champ infesté de *S. hermonthica* à Farako-ba, au Burkina Faso, en 1987. Le premier essai concernait les 20 lignées de cycle court testées en pots à Kamboinse. Le second portait sur les 19 lignées de cycle moyen testées en pots à Kamboinse, auxquelles était ajouté le témoin résistant 'Framida'. Un dispositif en blocs complets aléatoires comprenant quatre répétitions a été utilisé dans chaque essai. Des parcelles du témoin sensible 'CK-60B' ont été ajoutées systématiquement de façon à ce que chaque parcelle des lignées testées soit adjacente à une parcelle témoin disposée à sa gauche ou à sa droite dans un même bloc (Vasudeva Rao 1985).

Après le labour, un engrais fut appliqué à la volée aux doses de 21 kg ha⁻¹ N, 15 kg ha⁻¹ P et 19 kg ha⁻¹ K. Un nivelage a précédé le semis. Chaque parcelle consistait en deux rangs de 4 m, avec des écartements de 80 cm entre les rangs et de 40 cm entre les poquets d'un même rang. Cinq graines de sorgho ont été semées dans chaque poquet. Le semis a été effectué le 9 juillet pour les lignées de cycle court et le 8 juillet pour les lignées de cycle moyen. Les mauvaises herbes non parasites ont été sarclées à la main 1 semaine après le semis. Un démariage à deux plants par poquet a été effectué 24 jours après le semis, et de l'urée a été appliquée à la dose de 11,5 kg ha⁻¹ N 53 jours après le semis. Le nombre de *Striga* émergés par parcelle a été déterminé 106 jours après le semis. Les panicules furent récoltées 119 jours après le semis, séchées au soleil et pesées, puis vannées pour permettre l'évaluation du poids des grains.

Essais en champ exempt de *Striga*

Deux essais ont été réalisés dans un champ

exempt de *S. hermonthica* à Farako-ba, au Burkina Faso, en 1987. Le premier essai concernait les 20 lignées de cycle court testées en pots à Kamboinse et le second les 19 lignées de cycle moyen testées en pots à Kamboinse, auxquelles a été ajouté le témoin résistant 'Framida'. Un dispositif en bloc complet aléatoire comprenant quatre répétitions a été utilisé pour chaque essai.

Après le labour, on a appliqué à la volée 28 kg ha⁻¹ N, 20 kg ha⁻¹ P et 25 kg ha⁻¹ K. Un nivelage a précédé le semis. Chaque parcelle consistait en six rangs de 5 m, avec des écartements de 80 cm entre les rangs et de 40 cm entre les poquets d'un même rang. Cinq graines de sorgho ont été semées dans chaque poquet. Les semis ont été réalisés les 10 et 3 juillet, respectivement, pour les essais sur les lignées de cycle court et de cycle moyen. Un démariage à trois plants par poquet fut effectué 21 jours après le semis. Les mauvaises herbes non parasites ont été sarclées à la main 19, 33 et 68 jours après le semis dans les parcelles des lignées de cycle court et 13, 34 et 75 jours après le semis dans les parcelles des lignées de cycle moyen. De l'urée a été appliquée en trois doses de 11,5 kg ha⁻¹ N, et ce, 32, 46 et 63 jours après le semis. Le nombre de jours depuis le semis jusqu'à 50% de floraison du sorgho a été noté dans chaque parcelle. Le nombre et la hauteur moyenne des plants de sorgho ont été évalués dans chaque parcelle 95 et 101 jours après le semis, respectivement, pour les essais sur les lignées de cycle court et de cycle moyen. Les panicules furent récoltées 113 et 115 jours après le semis, respectivement, séchées au soleil et pesées, puis vannées pour permettre la pesée des grains.

Analyse statistique

Les données ont été soumises à une analyse de variance, et les lignées ont été comparées à l'aide du test de comparaison multiple de Waller-Duncan (Waller et Duncan 1972). Les données ayant trait au nombre et à la biomasse du *Striga* ont été analysées après transformation logarithmique [$\log(x+1,1)$]. Les rendements en panicules et en grains du sorgho ont été analysés après transformation racinaire ($\sqrt{x+0,5}$). Les tableaux présentent les moyennes non transformées. Pour les essais en champ infesté, le nombre de

Striga émergés dans la parcelle témoin adjacente à chacune des parcelles testées a été utilisé comme covariable pour l'analyse du nombre de *Striga* émergés (Bartlett 1978; Gilliver *et al.* 1985; Kempton et Howes 1981) à l'aide du système d'analyse statistique SAS® (Freund *et al.* 1986). Pour les essais en champ exempt de *S. hermonthica*, le nombre de plants de sorgho de chaque parcelle a été utilisé comme covariable pour l'analyse des données ayant trait aux rendements en panicules et en grains du sorgho.

RÉSULTATS

Lignées de cycle court

Dans l'essai effectué en pots, le nombre de *Striga* émergés sur les lignées ICSV-1079 BF et ICSV-1078 BF a été inférieur ($P < 0,0001$) à celui de la plupart des autres lignées de l'essai (tableau 1). Le nombre

de *Striga* émergés sur les lignées ICSV-1082 BF et ICSV-1055 BF a aussi été significativement inférieur à celui de plusieurs des lignées de l'essai. Aucune autre lignée n'a subi une infestation du *Striga* inférieure à celle subie par le cultivar témoin sensible IRAT-204.

La biomasse aérienne sèche de *Striga* n'a été inférieure ($P = 0,0342$) à celle présente chez le témoin sensible IRAT-204 que chez les lignées ICSV-1101 BF, ICSV-1078 BF, ICSV-1079 BF et ICSV-1083 BF (tableau 1). La hauteur moyenne des plants de *Striga* fut plus faible ($P < 0,0001$) pour les lignées ICSV-1079 BF et ICSV-1078 BF que pour la plupart des lignées de l'essai. Les lignées ICSV-1082 BF, ICSV-1055 BF, ICSV-1054 BF, ICSV-1087 BF et ICSV-1106 BF ont supporté des plants de *Striga* dont la hauteur moyenne était inférieure à celle du *Striga* présent chez le témoin sensible IRAT-204.

Tableau 1. Nombre, biomasse sèche et hauteur moyenne des plants de *Striga hermonthica* sur 20 lignées de sorgho de cycle court cultivées en pots à Kamboïse au Burkina Faso en 1987

Lignée de sorgho	Nombre de <i>Striga</i> (nombre par pot) ^a	Biomasse sèche du <i>Striga</i> (g par pot) ^a	Hauteur du <i>Striga</i> (cm)
ICSV-1079 BF	3,0 a ^b	4,4 a	24,3 a
ICSV-1078 BF	3,9 a	4,2 a	26,7 a
ICSV-1082 BF	4,0 ab	3,1 abc	34,2 ab
ICSV-1055 BF	7,0 abc	4,9 abc	37,1 abc
ICSV-1054 BF	5,9 abcd	4,4 abc	37,7 abc
ICSV-1101 BF	7,1 bcde	3,3 a	46,2 bcdef
ICSV-1087 BF	8,4 cdef	4,3 abc	42,1 bcd
ICSV-1083 BF	9,6 cdef	3,2 ab	43,2 bcde
ICSV-1106 BF	9,8 cdef	3,7 abc	38,8 abc
ICSV-1085 BF	8,7 cdefg	3,3 abc	49,7 cdefg
ICSV-1100 BF	9,6 defgh	3,1 abc	53,6 defg
ICSV-1086 BF	9,5 efgh	3,9 abc	50,3 cdefg
ICSV-1099 BF	9,9 efgh	4,2 abc	56,5 defg
ICSV-1105 BF	10,5 efgh	8,1 abc	57,3 efg
ICSV-1102 BF	11,5 fgh	5,0 abc	55,9 defg
ICSV-1107 BF	12,4 fgh	7,3 bc	59,7 fg
ICSV-1084 BF	13,3 fgh	6,2 abc	59,2 fg
ICSV-1103 BF	15,5 gh	3,6 abc	54,0 defg
ICSV-1104 BF	16,2 h	7,1 abc	61,9 g
IRAT-204	9,1 defgh	7,9 c	57,4 efg
Moyenne	9,2	4,8	47,0
Erreur type	1,6	1,3	5,2

^a L'analyse a été exécutée après transformation logarithmique des données ($\log[x+1,1]$).

^b Les moyennes suivies de la même lettre ne diffèrent pas significativement selon le test de Waller-Duncan.

Tableau 2. Nombre de plants de *Striga hermonthica* et rendement en panicules et en grains de 21 lignées de sorgho de cycle court cultivées en champ infesté de *Striga* à Farako-ba au Burkina Faso en 1987

Lignée de sorgho	Nombre de <i>Striga</i> (nombre m ⁻²) ^a	Rendement en panicules (kg ha ⁻¹) ^b	Rendement en grains (kg ha ⁻¹) ^b
ICSV-1079 BF	3,5 bc ^c	1551 ab	1100 abc
ICSV-1078 BF	3,9 abc	1135 abc	863 abcde
ICSV-1082 BF	2,8 abc	1338 abc	953 abcd
ICSV-1055 BF	5,5 abc	1139 abc	734 abcde
ICSV-1054 BF	5,8 abc	1262 abc	945 abcde
ICSV-1101 BF	3,5 abc	772 bc	539 cde
ICSV-1087 BF	5,1 a	758 bc	600 bcde
ICSV-1083 BF	8,2 abc	1332 abc	988 abcde
ICSV-1106 BF	6,8 abc	1270 abc	934 abcde
ICSV-1085 BF	11,7 abc	920 bc	492 cde
ICSV-1100 BF	8,4 c	1022 bc	682 abcde
ICSV-1086 BF	7,9 abc	844 bc	545 bcde
ICSV-1099 BF	5,4 bc	1443 ab	1091 ab
ICSV-1105 BF	12,8 abc	2055 a	1342 a
ICSV-1102 BF	15,1 c	1147 abc	815 abcde
ICSV-1107 BF	5,0 abc	1313 abc	830 abcde
ICSV-1084 BF	11,2 c	813 bc	449 de
ICSV-1103 BF	2,9 abc	615 c	416 e
ICSV-1104 BF	10,5 c	830 bc	533 bcde
IRAT-204	3,0 ab	910 bc	611 bcde
CK-60B	13,4	603	368
Moyenne	7,0	1124	763
Erreur type	4,2	240	183

^a L'analyse a été exécutée après transformation logarithmique des données ($\log[x+1,1]$).

^b L'analyse a été exécutée après transformation racine carrée des données ($\sqrt{[x+0,5]}$).

^c Les moyennes suivies de la même lettre ne diffèrent pas significativement selon le test de Waller-Duncan.

Dans l'essai en champ infesté, le nombre de *Striga* émergés sur la lignée ICSV-1087 BF était inférieur ($P=0,0393$) à celui de six des lignées de l'expérience (tableau 2). Aucune lignée n'a subi une infestation significativement inférieure à celle subie par le témoin sensible IRAT-204.

Toutes les lignées ont obtenu un faible rendement en conditions infestées. Chez la lignée ICSV-1105 BF, le poids des panicules a cependant été supérieur ($P=0,0165$) à celui de plusieurs des lignées de l'expérience (tableau 2). La lignée ICSV-1105 BF a également obtenu un rendement en grains supérieur ($P=0,0092$) à celui de plusieurs lignées, soit 1342 kg ha⁻¹, comparativement à 763 kg ha⁻¹ pour la moyenne de toutes les lignées de l'essai.

En l'absence de *Striga*, les lignées ICSV-1105 BF et ICSV-1103 BF ont obtenu un rendement en panicules supérieur ($P=0,0124$) à celui de plusieurs des lignées de l'essai (tableau 3). La lignée ICSV-1104 BF a aussi obtenu un rendement en panicules élevé.

Le rendement en grains de ICSV-1103 BF a été supérieur ($P=0,0184$) à celui de quelques-unes des lignées de l'essai, soit 2837 kg ha⁻¹, comparativement à 2228 kg ha⁻¹ pour la moyenne des lignées. ICSV-1105 BF a aussi obtenu un rendement en grains élevé (tableau 3). La date de floraison et la hauteur de chacune des lignées de sorgho sont rapportées dans le tableau 3.

Lignées de cycle moyen

Dans l'essai mené en pots, le nombre de *Striga* émergés sur les lignées ICSV-1074 BF et ICSV-1090 BF a été inférieur ($P=0,0012$) à celui observé sur quelques-unes des autres lignées de l'essai (tableau 4). Aucune lignée n'a subi une infestation inférieure à celle subie par le cultivar témoin sensible ICSV-126 IN, y compris le cultivar réputé modérément résistant ICSV-1002 BF (Ramaiah 1986).

La biomasse aérienne sèche de *Striga* n'était inférieure ($P=0,0052$) à celle présente chez le témoin sensible ICSV-126 IN que chez la lignée ICSV-1044 BF (tableau 4). La hauteur moyenne des plants de *Striga* a été élevée pour toutes les lignées de l'essai, avec une moyenne de 44,9 cm.

Dans l'essai effectué en champ infesté, le nombre de *Striga* émergés sur la lignée ICSV-1089 BF, soit 0,7 plant m⁻² (tableau 5), était inférieur ($P=0,0466$) à celui présent chez plusieurs des lignées de l'essai, y compris le témoin résistant 'Framida'.

La lignée ICSV-1096 BF a obtenu un rendement en panicules inférieur ($P=0,0328$) à celui de plusieurs des lignées de l'expérience (tableau 5). Toutes les autres lignées ont obtenu des rendements en panicules qui n'étaient pas différents les uns des autres. La lignée ICSV-1002 BF a obtenu un rendement en grains supérieur ($P=0,0135$) à celui de trois lignées seulement, avec 1223 kg ha⁻¹ en moyenne, comparativement à 869 kg ha⁻¹ pour la moyenne de toutes les lignées de l'essai.

Tableau 3. Rendement en panicules et en grains, date de floraison et hauteur de 20 lignées de sorgho de cycle court cultivées en champ exempt de *Striga hermonthica* à Farako-ba au Burkina Faso en 1987

Lignée de sorgho	Rendement en panicules (kg ha ⁻¹) ^a	Rendement en grains (kg ha ⁻¹) ^a	Nombre de jours jusqu'à la floraison de 50% du sorgho	Hauteur du sorgho (cm)
ICSV-1079 BF	2696 def ^b	2026 abcd	69,0 ghi	171,3 fg
ICSV-1078 BF	3223 abcdef	2457 abc	65,5 i	182,5 efg
ICSV-1082 BF	2663 cdef	1823 cd	72,8 cdefg	171,3 fg
ICSV-1055 BF	2676 def	1984 bcd	69,5 fghi	168,8 gh
ICSV-1054 BF	2858 bcdef	2041 abcd	66,0 i	181,3 efg
ICSV-1101 BF	3573 abcd	2438 abc	73,3 bcdef	196,3 bcdef
ICSV-1087 BF	2766 cdef	1931 abcd	68,0 hi	145,0 hi
ICSV-1083 BF	3206 abcdef	2242 abcd	75,8 abcd	213,8 abc
ICSV-1106 BF	3556 abcd	2601 abc	75,3 abcd	211,3 abcd
ICSV-1085 BF	2306 f	1475 d	78,8 a	197,5 bcde
ICSV-1100 BF	3466 abcde	2378 abcd	76,3 abc	201,3 bcde
ICSV-1086 BF	2779 cdef	1700 cd	73,8 bcde	186,3 defg
ICSV-1099 BF	2598 ef	1852 cd	71,8 defgh	190,0 cdefg
ICSV-1105 BF	4172 a	2763 ab	70,5 efgh	187,5 defg
ICSV-1102 BF	3538 abcde	2495 abc	77,3 ab	213,8 abc
ICSV-1107 BF	3326 abcde	2106 abcd	70,8 efgh	171,3 fg
ICSV-1084 BF	3551 abcde	2378 abc	76,5 abc	221,3 ab
ICSV-1103 BF	3892 ab	2837 a	69,3 fghi	202,5 abcde
ICSV-1104 BF	3752 abc	2454 abc	72,8 cdefg	227,5 a
IRAT-204	3593 abcd	2577 abc	61,0 j	131,3 i
Moyenne	3210	2228	71,7	188,6
Erreur type	396	312	1,6	9,4

^a L'analyse a été exécutée après transformation racine carrée des données ($\sqrt{[x+0,5]}$). Le nombre de plants de sorgho de chaque parcelle a été utilisé comme covariable.

^b Les moyennes suivies de la même lettre ne diffèrent pas significativement selon le test de Waller-Duncan.

Tableau 4. Nombre, biomasse sèche et hauteur moyenne des plants de *Striga hermonthica* sur 19 lignées de sorgho de cycle moyen cultivées en pots à Kamboïse au Burkina Faso en 1987

Lignée de sorgho	Nombre de <i>Striga</i> (nombre par pot) ^a	Biomasse sèche de <i>Striga</i> (g par pot) ^a	Hauteur du <i>Striga</i> (cm)
ICSV-1074 BF	6,4 a ^b	8,8 de	43,4
ICSV-1090 BF	6,9 a	4,1 ab	43,2
ICSV-1089 BF	6,7 ab	5,1 abcde	50,4
ICSV-1093 BF	7,3 abc	6,2 bcde	44,7
ICSV-1096 BF	7,9 abc	8,1 bcde	48,9
ICSV-1044 BF	8,9 abc	3,3 a	34,4
ICSV-1056 BF	7,9 abcd	7,6 cde	44,7
ICSV-1098 BF	8,4 abcd	5,7 bcde	50,5
ICSV-1036 BF	8,8 abcd	5,9 abcde	47,4
ICSV-1002 BF	9,0 abcd	5,2 abcd	38,6
ICSV-1049 BF	9,3 abcd	4,6 abc	43,1
ICSV-1091 BF	9,9 abcd	6,3 abcde	43,9
ICSV-1063 BF	10,0 abcde	11,5 e	44,2
ICSV-1092 BF	12,7 bcde	6,7 bcde	46,1
ICSV-1097 BF	11,9 cde	6,5 bcde	47,7
ICSV-1094 BF	12,9 de	5,2 abcde	45,3
ICSV-1095 BF	13,4 de	6,6 abcde	48,7
ICSV-1088 BF	16,2 e	9,0 bcde	47,4
ICSV-126 IN	11,3 abcde	7,3 bcde	41,6
Moyenne	9,8	6,5	44,9
Erreur type	1,6	1,7	2,6

^a L'analyse a été exécutée après transformation logarithmique des données ($\log[x+1,1]$).

^b Les moyennes suivies de la même lettre ne diffèrent pas significativement selon le test de Waller-Duncan.

Dans l'essai mené en champ exempt de *Striga*, les lignées ICSV-1056 BF et ICSV-1063 BF ont obtenu un rendement en panicules supérieur ($P=0,0021$) à celui de quelques-unes des lignées de l'essai (tableau 6). Le rendement en grains de la lignée ICSV-1056 BF était supérieur ($P=0,0002$) à celui de plusieurs lignées, avec 3325 kg ha⁻¹ en moyenne, comparativement à 2517 kg ha⁻¹ pour la moyenne des lignées de l'essai. ICSV-1063 BF a aussi obtenu un rendement en grains élevé. Aucune lignée n'a obtenu un rendement supérieur à celui de 'Framida'. La date de floraison et la hauteur de chacune des lignées de sorgho sont données dans le tableau 6.

DISCUSSION

Dans l'essai en pots sur les lignées de cycle court, les lignées ICSV-1078 BF et ICSV-1079 BF ont subi une infestation

plus faible que la plupart des autres lignées. Cette faible émergence du parasite était associée à une croissance réduite des plants de *Striga*. Une faible émergence de *Striga* a aussi été observée chez la lignée ICSV-1082 BF. Ces trois lignées ont malgré tout montré une sensibilité relativement élevée, ne présentant jamais moins de trois plants par pot en moyenne, comparativement à 9,1 plants par pot pour le témoin sensible IRAT-204. Cette sensibilité apparente a été confirmée au champ. Les lignées ICSV-1078 BF, ICSV-1079 BF et ICSV-1082 BF n'ont pas pu se démarquer des autres de façon significative. En fait, aucune lignée n'a présenté une sensibilité inférieure à celle du témoin sensible IRAT-204. Presque toutes les autres lignées ont obtenu de faibles rendements au champ. Seule la lignée ICSV-1105 BF a produit un rendement adéquat en champ infesté, soit 1342 kg ha⁻¹. Elle est toutefois apparue fortement attaquée par le *S. hermonthica*. Sans être résistante, cette lignée semble

donc posséder un bon niveau de tolérance au *Striga*.

Dans l'essai en pots sur les lignées de cycle moyen, les lignées ICSV-1074 BF et ICSV-1090 BF ont subi une infestation inférieure à celle subie par quelques-unes des autres lignées. Aucune lignée n'a cependant subi une infestation inférieure à celle du témoin sensible ICSV-126 IN, et toutes ont présenté plus de six plants de *Striga* par pot en moyenne. Même le cultivar ICSV-1002 BF, qui est réputé pour son niveau de résistance modéré (Ramaiah 1986), est apparu très sensible dans cet essai. Ces caractéristiques ont généralement été confirmées au champ. Seule la lignée ICSV-1089 BF a montré une sensi-

bilité plutôt faible et inférieure à celle de plusieurs des lignées, y compris le témoin résistant 'Framida' et le cultivar ICSV-1002 BF. Ces deux cultivars, bien qu'ils aient obtenu d'assez bons rendements en champ infesté, ont supporté de fortes infestations.

Toutes les lignées de cycles court et moyen se sont donc avérées sensibles, et cela aussi bien en pots qu'au champ. Seule ICSV-1089 BF est apparue peu sensible au champ, mais non en pots, ce qui pourrait indiquer que son potentiel de résistance est faible en présence de fortes infestations. De plus, cette lignée s'est caractérisée par des rendements médiocres au champ. Elle ne saurait donc être

Tableau 5. Nombre de plants de *Striga hermonthica* et rendement en panicules et en grains de 21 lignées de sorgho de cycle moyen cultivées en champ infesté de *Striga* à Farako-ba au Burkina Faso en 1987

Lignée de sorgho	Nombre de <i>Striga</i> (nombre m ⁻²) ^a	Rendement en panicules (kg ha ⁻¹) ^b	Rendement en grains (kg ha ⁻¹) ^b
ICSV-1074 BF	6,6 abcd ^c	1121 ab	834 ab
ICSV-1090 BF	5,8 abcd	1281 a	841 ab
ICSV-1089 BF	0,7 a	1307 a	928 ab
ICSV-1093 BF	2,0 ab	1418 a	994 ab
ICSV-1096 BF	18,3 bcd	529 b	383 c
ICSV-1044 BF	12,4 abc	1578 a	1154 ab
ICSV-1056 BF	9,8 bcd	856 ab	516 bc
ICSV-1098 BF	8,7 ab	947 ab	598 abc
ICSV-1036 BF	11,2 abc	1264 a	951 ab
ICSV-1002 BF	9,8 bcd	1635 a	1223 a
ICSV-1049 BF	2,4 abc	1316 a	910 ab
ICSV-1091 BF	10,0 abc	1566 a	1068 ab
ICSV-1063 BF	15,0 bcd	1502 a	1059 ab
ICSV-1092 BF	10,7 bcd	1426 a	1020 ab
ICSV-1097 BF	23,2 d	815 ab	522 bc
ICSV-1094 BF	18,4 cd	1408 a	979 ab
ICSV-1095 BF	15,7 cd	936 ab	566 abc
ICSV-1088 BF	2,9 abc	1418 a	984 ab
ICSV-126 IN	17,1 bcd	1084 ab	731 abc
Framida	13,5 bcd	1520 a	1119 ab
CK-60B	15,5	459	275
Moyenne	10,7	1246	869
Erreur type	7,2	245	180

^a L'analyse a été exécutée après transformation logarithmique des données ($\log[x+1,1]$).

^b L'analyse a été exécutée après transformation racine carrée des données ($\sqrt{[x+0,5]}$).

^c Les moyennes suivies de la même lettre ne diffèrent pas significativement selon le test de Waller-Duncan.

Tableau 6. Rendement en panicules et en grains, date de floraison et hauteur de 20 lignées de sorgho de cycle moyen cultivées en champ exempt de *Striga hermonthica* à Farako-ba au Burkina Faso en 1987

Lignée de sorgho	Rendement en panicules (kg ha ⁻¹) ^a	Rendement en grains (kg ha ⁻¹) ^a	Nombre de jours jusqu'à la floraison de 50% du sorgho	Hauteur du sorgho (cm)
ICSV-1074 BF	3499 bc ^b	2576 abcde	70,8 bc	225,0 cdef
ICSV-1090 BF	3948 abc	2567 abcde	67,8 defg	242,5 abcd
ICSV-1089 BF	3560 bc	2498 bcde	74,3 a	223,8 cdef
ICSV-1093 BF	3752 abc	2670 abcde	69,5 cde	275,0 a
ICSV-1096 BF	3748 abc	2717 abcd	70,8 bc	231,3 bcdef
ICSV-1044 BF	3156 cd	2175 de	68,8 cdefg	197,5 efg
ICSV-1056 BF	4693 a	3325 a	69,0 cdef	248,8 abc
ICSV-1098 BF	3748 abc	2560 abcde	70,8 bc	218,8 cdef
ICSV-1036 BF	3872 abc	2773 abcd	69,3 cdef	205,0 defg
ICSV-1002 BF	3706 abc	2727 abcd	68,8 cdefg	223,8 cdef
ICSV-1049 BF	3652 bc	2531 bcde	70,0 cde	192,5 fg
ICSV-1091 BF	3956 abc	2441 bcde	66,5 fg	267,5 ab
ICSV-1063 BF	4374 ab	3146 ab	68,3 cdefg	236,3 abcde
ICSV-1092 BF	3499 bc	2313 cde	73,8 a	216,3 cdef
ICSV-1097 BF	2476 d	1449 f	73,0 ab	171,3 gh
ICSV-1094 BF	3089 cd	1991 ef	66,0 g	241,3 abcd
ICSV-1095 BF	3639 abc	2131 de	70,5 bcd	240,0 abcd
ICSV-1088 BF	3634 bc	2371 cde	68,0 cdefg	142,5 h
ICSV-126 IN	3377 c	2395 cde	74,8 a	206,3 defg
Framida	3960 abc	3015 abc	67,5 efg	241,3 abcd
Moyenne	3668	2517	69,9	222,3
Erreur type	314	252	1,0	14,2

^a L'analyse a été exécutée après transformation racine carrée des données ($\sqrt{|x+0,5|}$). Le nombre de plants de sorgho de chaque parcelle a été utilisé comme covariable.

^b Les moyennes suivies de la même lettre ne diffèrent pas significativement selon le test de Waller-Duncan.

recommandée. Bien que certaines lignées aient un fort potentiel de rendement en l'absence de *Striga*, toutes sont apparues sensibles et peu adaptées. Puisque les conditions de régie (faibles apports d'intrants) utilisées lors des expériences menées au champ correspondent à celles utilisées par les paysans sahéliens, aucune des lignées testées ne peut donc être recommandée pour la résistance au *S. hermonthica*.

De façon surprenante, le cultivar Framida, qui a été utilisé pour tenter de transmettre sa résistance à d'autres cultivars, est apparu modérément sensible à l'attaque par le *S. hermonthica*. L'utilisation de 'Framida' ne saurait donc empêcher la constitution d'une banque de graines de *S. hermonthica* dans le sol. Il

semblerait par conséquent plus juste, dans le cas de ce cultivar, de parler de tolérance au *S. hermonthica* plutôt que de résistance, à moins que la résistance de ce cultivar ait été instable et rapidement perdue.

La sensibilité modérée de 'Framida' ne signifie pas que ce cultivar ne possède aucun mécanisme de résistance. Il a été démontré que 'Framida' stimule faiblement la germination du *Striga* (Williams 1959). De même, Maiti *et al.* (1984) ont rapporté que ce cultivar pourrait avoir une résistance constitutive basée sur la subérisation des parois des cellules de l'endothèque, une forte lignification du péricycle, et la présence de dépôts de silice. 'Framida' présente aussi un certain intérêt à cause de son bon potentiel de rendement et de la stabilité de ce rendement

aux niveaux d'intrants minimaux (Matlon 1985). La tolérance au *Striga*, même si elle ne peut empêcher l'expansion des infestations, demeure une caractéristique souhaitable en l'absence de cultivars résistants adaptés aux conditions sahéliennes. Cependant, la résistance de 'Framida' ne semble pas suffisante pour supporter un programme d'amélioration génétique du sorgho pour la résistance au *S. hermonthica*. Aucune des lignées testées, qui furent pour leur grande majorité créées en utilisant 'Framida' comme géniteur résistant, ne s'est avérée résistante au parasite. On peut alors se demander si le choix de ce géniteur était bien approprié. Ramaiah (1984) a rapporté que 'Framida' n'était pas un bon combinant général pour la résistance au *Striga*. Il est donc probable qu'il faille aller chercher ailleurs que chez 'Framida' la source de la résistance au *S. hermonthica* chez le sorgho.

En l'absence de cultivar hautement résistant adapté aux conditions sahéliennes, le paysan n'a présentement pas d'autre choix que d'utiliser le cultivar local amélioré possédant le plus haut niveau de tolérance possible à l'attaque du *S. hermonthica*. Dans ce contexte, il apparaît toujours de plus en plus urgent d'identifier des sources de haute résistance au *S. hermonthica* chez le sorgho. C'est peut-être sur la base de mécanismes de résistance connus que devrait se faire la sélection du sorgho à l'avenir. L'existence de quelques centaines de lignées de sorgho reconnues pour leur faible production de stimulants de la germination de *S. asiatica* en Inde a déjà été rapportée (ICRISAT 1981). L'identification parmi celles-ci d'un ou de quelques cultivars possédant un haut niveau de résistance au *S. hermonthica* en Afrique de l'Ouest (Olivier *et al.* 1991) pourrait permettre d'entreprendre des travaux d'amélioration génétique du sorgho sur la base d'un mécanisme de résistance connu, d'autant plus que l'héritabilité du caractère de faible production de stimulants de germination a été établie (Ramaiah *et al.* 1990).

Il semble bien que le programme d'amélioration du sorgho pour la résistance au *S. hermonthica* au Burkina Faso se soit soldé par un échec relatif. Toutes les lignées, y compris 'Framida', sont sensibles, même si elles possèdent souvent

des caractéristiques agronomiques intéressantes. Le cultivar Framida ne saurait être utilisé comme source de résistance à l'intérieur d'un programme d'amélioration génétique du sorgho. La nécessité de trouver d'autres sources de résistance se fait donc pressante. Il est important de mieux comprendre les mécanismes impliqués dans la résistance du sorgho au *S. hermonthica* pour pouvoir effectuer une sélection variétale sur la base des mécanismes de résistance.

REMERCIEMENTS

Ce travail a été rendu possible grâce au support financier du Centre Sahel de l'Université Laval et de l'Agence canadienne de développement international. Le premier auteur est boursier du Conseil de la recherche en sciences naturelles et génie du Canada. Nous tenons à remercier Michèle Martel pour son assistance technique soutenue, Paul Kaboré et Anselme Conombo pour leur aide technique dans l'expérimentation au champ et Jean-Marc Girard pour ses conseils lors de l'analyse statistique des données.

RÉFÉRENCES

- Andrews, D.J. 1970.** Breeding and testing dwarf sorghums in Nigeria. *Expl. Agric.* 6: 41-50.
- Bartlett, M.S. 1978.** Nearest neighbour models in the analysis of field experiments. *J. Royal Stat. Soc. B* 40: 147-174.
- Doggett, H. 1952.** Annual Report of the Botanist, Ukiriguru, for the year 1950. Pages 222-244 in Annual Report 1950, Tanganyika Department of Agriculture.
- Doggett, H. 1965.** *Striga hermonthica* on sorghum in East Africa. *J. Agric. Sci.* 65: 183-194.
- Doggett, H. 1988.** Sorghum. Tropical Agriculture Series, 2nd ed., Longman Scientific and Technical-IDRC, New York. p. 373.
- Freund, R.J., R.C. Littell et P.C. Spector. 1986.** SAS system for linear models. SAS Series in Statistical Applications, SAS Institute Inc., Cary, N.C. p. 142-147.
- Gilliver, B., M.J. Vasudeva Rao et P. Venkateswarlu. 1985.** A design and methods to monitor crop growth conditions illustrated with sorghum screening trials for resistance to *Striga*. *Expl. Agric.* 21: 233-240.
- ICRISAT. 1981.** Annual Report 1979/80. Patancheru, India: ICRISAT, p. 22-23.
- ICRISAT. 1983.** Annual Report 1982. Patancheru, India: ICRISAT, p. 344.

- Kempton, R.A. et C.W. Howes. 1981.** The use of neighbouring plot values in the analysis of variety trials. *Appl. Stat.* 30: 59-70.
- King, S.B. 1975.** Screening sorghum for resistance to witchweed *Striga hermonthica* in Nigeria. Page 136 in *Proc. Am. Phytopathol. Soc. Southern Division*, vol. 2, 2-5 Feb. 1975, U.S.A.
- Maiti, R.K., K.V. Ramaiah, S.S. Bisen et V.L. Chidley. 1984.** A comparative study of the haustorial development of *Striga asiatica* (L.) Kuntze on sorghum cultivars. *Ann. Bot.* 54: 447-457.
- Matlon, P.J. 1985.** Analyse critique des objectifs, méthodes et progrès accomplis à ce jour dans l'amélioration du sorgho et du mil : une étude de cas de l'ICRISAT/Burkina Faso. Pages 181-211 in H.W. Ohm et J.G. Nagy (éd.), *Technologies appropriées pour les paysans des zones semi-arides de l'Afrique de l'Ouest*. Université de Purdue, U.S.A.
- Obilana, A.T. 1983.** *Striga* studies and control in Nigeria. Pages 87-98 in ICRISAT (éd.), *Proceedings of the Second International Workshop on Striga*. 5-8 Oct. 1981, IDRC/ICRISAT, Ouagadougou, Upper Volta. Patancheru, A.P., India.
- Olivier, A., K.V. Ramaiah et G.D. Leroux. 1991.** Selection of sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) varieties resistant to the parasitic weed *Striga hermonthica* (Del.) Benth. *Weed Res.* 31: 219-225.
- Ramaiah, K.V. 1983.** *Striga* research at ICRISAT Upper Volta Center. Pages 53-60 in ICRISAT (éd.), *Proceedings of the Second International Workshop on Striga*, 5-8 Oct. 1981, IDRC/ICRISAT, Ouagadougou, Upper Volta. Patancheru, A.P., India.
- Ramaiah, K.V. 1984.** Patterns of *Striga* resistance in sorghum and millets with special emphasis on Africa. Pages 71-92 in E. Ayensu *et al.* (éd.), *Striga* biology and control. Paris, CRDI/ICSU Press.
- Ramaiah, K.V. 1986.** ICSV 1002 HV. A promising sorghum variety from ICRISAT/Upper Volta. Pages 83-87 in FAO (éd.), *Proceedings of the OAU/FAO Workshop on Striga*. 23-27 Sept. 1985, Yaoundé, Cameroun.
- Ramaiah, K.V. 1987.** Breeding cereal grains for resistance to witchweed. Pages 227-242 in L.J. Musselman (éd.), *Parasitic weeds in Agriculture*. I: *Striga*. CRC Press Inc., Boca Raton, Florida, U.S.A.
- Ramaiah, K.V. et C. Parker. 1982.** *Striga* and other weeds in sorghum. Pages 291-302 in ICRISAT (éd.), *Sorghum in the eighties* : *Proceedings of the International Symposium on Sorghum*. 2-7 November 1981, Patancheru, A.P., India.
- Ramaiah, K.V., V.L. Chidley et L.R. House. 1990.** Inheritance of *Striga* seed-germination stimulant in sorghum. *Euphytica* 45: 33-38.
- Saueborn, J. 1991.** The economic importance of the phytoparasites *Orobranche* and *Striga*. Pages 137-143 in J.K. Ransom *et al.* (éd.), *Proceedings of the Fifth International Symposium of Parasitic Weeds*. Nairobi, Kenya: CIMMYT.
- Vasudeva Rao, M.J. 1985.** Techniques for screening sorghums for resistance to *Striga*. *Information Bulletin* no. 20. Patancheru, A.P., India : ICRISAT. 18 pp.
- Waller, R.A. et D.B. Duncan. 1972.** *Corrigenda*. A Bayes rule for the symmetric multiple comparisons problem II. *J. Am. Stat. Assoc.* 67: 253-255.
- Williams, C.N. 1959.** Resistance of *Sorghum* to witchweed. *Nature* 84: 1511-1512.
- Wilson-Jones, K. 1953.** Further experiments on witchweed control. I. The effect of hormone weed-killer applications at different rates and times on irrigated dura. *Empire J. Expl. Agric.* 21: 331-339.