

# Tests d'utilisation d'herbicides pour la lutte contre *Striga hermonthica*\*

\* Cette communication a donné lieu à un article paru dans la revue *Agriculture et développement*.  
G. Hoffmann, P. Marnotte, D. Dembélé, 1997. Emploi d'herbicides pour lutter contre *Striga hermonthica*.  
*Agriculture et développement* 13 : 58-62.

G. HOFFMANN<sup>1, 2</sup>, P. MARNOTTE<sup>3</sup>, P. GRARD<sup>1</sup>, D. DEMBELE<sup>1</sup>

1. Icrisat-Cirad, BP 320, Bamako, Mali

2. Nouvelle adresse : 22 rue de Lamballe, 45400 Fleury-les-Aubrais, France

3. Cirad-ca, Amatrop, BP 5035, 34032 Montpellier Cedex 1, France

**Résumé** — La lutte contre le *Striga* explore trois voies complémentaires : la sélection de variétés tolérantes, les méthodes agronomiques de gestion de la culture, et enfin la destruction des parties aériennes du parasite, par sarclage-arrachage ou à l'aide d'herbicides chimiques. Les travaux présentés concernent les tests de lutte chimique contre le *Striga*, effectués en milieu paysan au Mali, de 1989 à 1993, dans le cadre du programme conjoint sur le sorgho Icrisat-Cirad. Ils n'ont, dans un premier temps, concerné que le 2,4,5-T, seul herbicide de post-levée anti-dicotylédones. Par la suite, les traitements ont été réalisés avec la forme amine du 2,4-D, efficace sur les dicotylédones et certaines cypéracées, et moins volatile que la forme ester. La nuisibilité du *Striga* se manifestant dès la fixation de la plantule sur la plante-hôte, des tests d'application précoce d'herbicide en prélevée du *Striga* ont été effectués. Il ont montré que la pulvérisation de 2,4-D 30 jours après semis, directement sur la culture (sorgho et maïs) retardait l'apparition du *Striga* et en diminuait la densité. Des tests ont montré qu'une double application d'herbicide sur les cultures de sorgho, en pré et post-levée du *Striga*, permettait d'éliminer presque complètement le parasite et d'augmenter le rendement de plus de 200 %. La nécessité d'élargir la gamme des herbicides nous a par ailleurs amenés à tester d'autres molécules.

**Abstract** — Application of herbicides to control *Striga hermonthica*. Three complementary approaches are explored simultaneously in view of controlling *Striga*: screening-breeding tolerant crop varieties, agronomic crop management methods, and destruction of the aerial portion of the parasite by weeding-handpulling or by using chemical herbicides. Results presented relate to chemical tests for *Striga* control, carried out on-farm in Mali from 1989-1993, as part of the Icrisat-Cirad Joint Sorghum Program. At first, 2,4,5-T alone was involved, as the only post-emergence anti-dicotyledon herbicide. Later tests were conducted using the amine form of 2,4-D, effective on dicotyledons and some *Cyperaceae*, and less volatile than the ester form. Since *Striga* damages its host as

soon as parasite seedling attach to the host root, tests were carried out on early herbicidal application (before *Striga* emergence). They showed that spraying 2,4-D directly on the crop (sorghum and maize) 30 days after sowing, delayed the emergence and reduced the density of *Striga* plants. Further tests showed that a double herbicidal application on the sorghum crop, namely both prior to, and after *Striga* emergence, resulted in a virtual eradication of the parasite, and in a yield gain of more than 200%. On the other hand, in view of broadening the range of herbicides, tests were also conducted on other molecules.

Les *Striga*, de la famille des *Scrofulariaceae*, sont des plantes parasites épirhizes, qui constituent un genre essentiellement africain, avec cependant une extension en Asie ; de plus, *S. lutea* et *S. gesnerioides* ont été introduits en Amérique du Nord (Musselmann, 1994).

Quatre espèces présentent une importance pour les cultures en Afrique de l'Ouest : *S. gesnerioides* (Willd.) Vatke, *S. lutea* Lour. (syn. *S. asiatica* (L.) Kuntze var. *lutea* Kuntze), *S. aspera* (Willd.) Benth. et *S. hermonthica* (Del.) Benth.

*S. hermonthica*, *S. aspera*, et *S. lutea* sont des hémiparasites sur les cultures de céréales (sorgho, maïs, mil), alors que *S. gesnerioides* est un holoparasite sur niébé.

Le cycle de *S. hermonthica* s'articule sur deux stades : d'une part, vers 35 - 45 Jas (jours après semis) l'apparition des premières plantules après la phase souterraine, et d'autre part, le début de la floraison qui commence vers 65 - 75 Jas.

La mise au point des techniques de lutte contre les *Striga* explore trois voies complémentaires (figure 1) :

- la plante cultivée par la sélection de variétés tolérantes ;
- le milieu cultivé par des méthodes de luttés agronomiques (cultures associées et rotation de culture piège, date de semis, fertilisation et fumure, travail du sol et paillage) : les *Striga* se développent d'autant plus que les conditions de culture sont défavorables ; il est donc très important d'améliorer la fertilité du sol (niveau global de fertilisation, correction de l'acidité...), plus particulièrement en augmentant l'apport d'azote ;
- les *Striga*, eux-mêmes, par destruction des parties aériennes : arrachage, sarclage, désherbage chimique : bien que la nuisibilité des *Striga* se manifeste dès la fixation de la plantule sur la plante-hôte au cours de la phase souterraine de développement, il est important de détruire les parties aériennes, afin de limiter cette période de concurrence et surtout d'empêcher la production de semences du parasite. L'arrachage ou le sarclage, qui permet d'éliminer les parties aériennes des *Striga*, doit être réalisé entre 50 et 70 Jas : plus précoce, l'intervention favorise de nouvelles levées de la population de *Striga* et plus tardive, elle n'empêche pas la production de graines du parasite. Les applications d'herbicides de post-levée peuvent être effectuées dans les mêmes conditions que les sarclages.

## Application d'herbicides en post-levée du *Striga*

Les travaux, rapportés ici, ont été conduits dans le cadre du projet conjoint sur le sorgho, qui a été lancé par le Cirad-Ca et l'Icrisat avec pour objectif final de proposer aux agriculteurs un ensemble de variétés et de techniques permettant l'amélioration de systèmes de culture à base de sorgho faiblement ou moyennement intensifiés.

Les premiers résultats sont extraits d'un essai de lutte intégrée contre *S. hermonthica* en culture de sorgho qui mettait en œuvre plusieurs méthodes d'intervention : variétés résistantes, paillage, sarclage et herbicides (Hoffmann, 1994). Cet essai, disposé en split-plot à cinq répétitions, a été implanté sur le terroir du village de Sido, au nord de Bamako.

En 1989 et 1990, c'est le 2,4,5-T, seul herbicide de post-levée anti-dicotylédones disponible, qui a été employé respectivement aux doses de 500 et 900 g/ha ; puis, en 1991, le traitement a été réalisé avec le 2,4-D amine<sup>(1)</sup> à la dose de 1 440 g/ha. Ces applications d'herbicides ont été effectuées à la même époque que les sarclages, au début de la floraison du *Striga*, c'est-à-dire en post-levée du *Striga*

environ 70 Jas (64 Jas en 1989, 80 Jas en 1990, 72 Jas en 1991).

Les comptages de *Striga*, effectués une vingtaine de jours après l'application d'herbicides (tableau I) mettent en évidence l'efficacité du traitement, la réduction de la densité du parasite étant de 66 %, 33 % et 84 % respectivement pour 1989, 1990 et 1991.

Pour chacune des trois années d'essai, le traitement herbicide, comme le sarclage, a permis d'augmenter nettement la production de la culture (tableau II) : les augmentations de production des parcelles traitées par rapport au témoin sont de + 93 %, + 63 % et + 37 % respectivement pour 1989, 1990 et 1991.

## Application précoce en pré-levée du *Striga*

La nuisibilité des *Striga* se produisant dès la fixation de la plantule sur la plante-hôte au cours de la phase souterraine de développement, il semblait souhaitable de pouvoir intervenir avant l'apparition des parties aériennes ; c'est pourquoi une série de tests a été entreprise en milieu paysan (tableau III) afin d'estimer l'intérêt d'une pulvérisation à 30 Jas, directement sur la culture (Korwar et Friesen, 1984).

Des tests, conduits en 1993 dans la région de Sikasso (Sud-Mali) en culture de maïs et de sorgho, ont porté sur l'action du 2,4-D appliqué à la dose de 1 080 g/ha en pré-levée de *S. hermonthica* (c'est-à-dire à 30 Jas).

Un comptage à 65 Jas (figure 2) a montré une réduction du nombre de *Striga*/m<sup>2</sup> de 68 % dans le maïs et de 48 % dans le sorgho.

En collaboration avec le Drspr de l'Ier<sup>(2)</sup>, des tests ont été menés en 1993 en milieu paysan (Kadiolo - Sud-Mali) pour vérifier l'efficacité du 2,4-D sur *S. hermonthica* en culture de maïs et sorgho, appliqué soit en pré-levée (à 30 Jas), soit en post-levée (à 70 Jas). Le traitement à 30 Jas provoque un retard de l'apparition du *Striga* (5 jours pour le sorgho et 13 jours pour le maïs) et diminue la densité de *Striga*, comme le montre le tableau IV pour un comptage à 85 Jas.

1. Le 2,4-D amine, moins volatile que la forme ester, est utilisé en post-levée pour son efficacité sur les dicotylédones et certaines cypéracées. Cet herbicide étant très phytotoxique sur les cultures dicotylédones (cotonnier, arachide, niébé, cultures maraîchères...), il est indispensable de faire très attention aux risques de dérive sur les cultures voisines lors d'une pulvérisation.

2. Drspr : département de recherche sur les systèmes de production rurale.

Ier : Institut d'économie rurale (Mali).

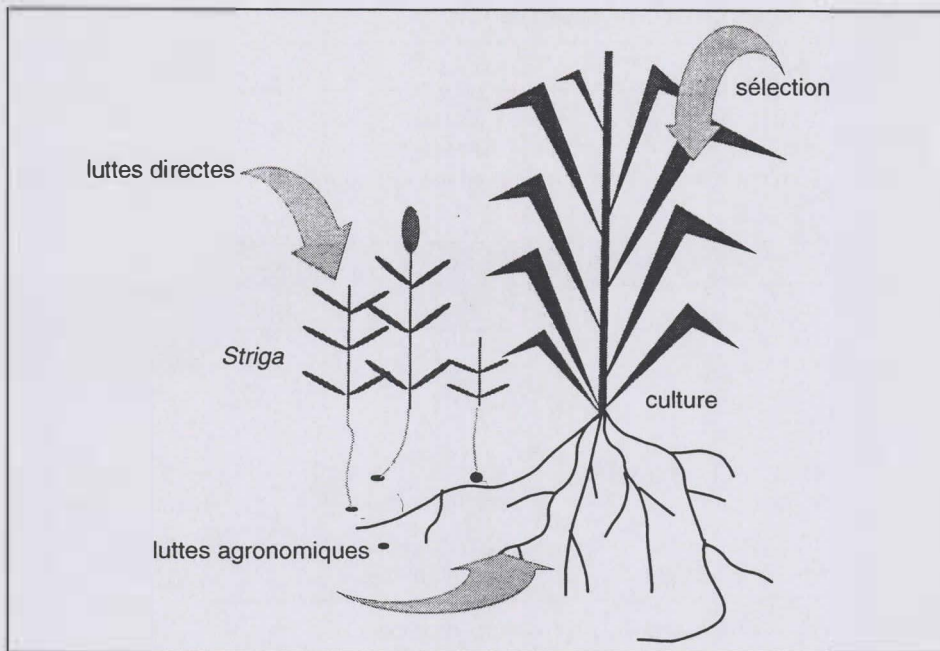


Figure 1. Les techniques de lutte contre le Striga.

Tableau I. Nombre de *Striga*/m<sup>2</sup>.

Année	Herbicide	Témoin
1989	26	78
1990	68	103
1991	10	63

Tableau II. Production du sorgho (kg/ha).

Année	Sarclage	Herbicide	Témoin
1989	825	792	409
1990	720	673	412
1991	1 525	1 448	1 054

## Doublement d'application

Des tests, conduits en 1992 en culture de sorgho, ont montré la complémentarité d'une double application de 1 440 g/ha 2,4-D, la première en pré-levée du *Striga* (à 35 Jas) et la seconde en post-levée (à 70 Jas). Si l'application de 2,4-D en pré-levée du *Striga* (tableau V) réduit la densité de *Striga* de 54 % et permet un gain de production de 81 %, l'association des deux traitements a quasiment éliminé le parasite (- 96 %) et augmente le rendement de 232 %.

## Elargissement de la gamme des herbicides

Les conditions agronomiques et économiques, dont dépend la rentabilité d'une application d'herbicide, évoluent extrêmement rapidement, alors que la série de tests sur le comportement d'un herbicide exige, dans le meilleur des cas, au moins trois années. Il faut donc par une expérimentation régulière constituer un référentiel technique fiable sur le désherbage chimique, dans lequel on puisse trouver des solutions adaptées au fur et à mesure de l'évolution du milieu agricole. Cette acquisition d'informations doit porter notamment sur les nouvelles familles d'herbicides, qui sont sans cesse mises à jour.

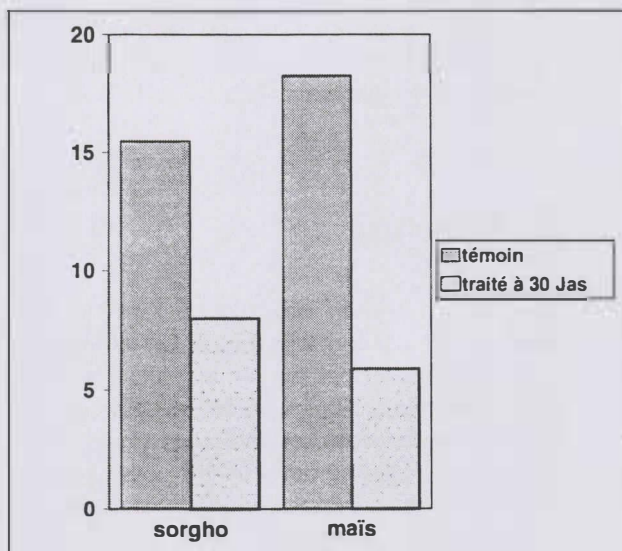


Figure 2. Application de 2,4-D en pré-levée sur *S. hermonthica* (sorgho et maïs). Nombre de pieds/m<sup>2</sup> à 65 Jas.

Afin d'élargir la gamme des produits herbicides disponibles, un test a été conduit en milieu paysan au



**Tableau III.** Conditions expérimentales des tests en milieu paysan de 1993.

Localisation	Sikasso	Kadiolo	Sona
Pluviométrie	1 100 mm	1 200 mm	1 100 mm
Cultures	maïs sorgho	maïs sorgho	maïs sorgho
Répétitions	8 en maïs, 4 en sorgho	9 en maïs, 9 en sorgho	4 en maïs, 6 en sorgho
Traitements			
2,4-D (1 080 g/ha) à 30 Jas			
2,4-D (1 440 g/ha) à 70 Jas			
2,4-D+triclopyr à 70 Jas			
Engrais			
Npk (15-15-15)	maïs : 100 kg/ha + 46N sorgho : aucun	maïs : 100 kg/ha, sorgho : aucun	maïs : 100 kg/ha sorgho : aucun
Date de semis	10-20/06 : maïs, 20-30/06 : sorgho	20-31/05 : maïs, 10-20/06 : sorgho	10-20/06 : maïs, 12-18/07 : sorgho

Les tests sont disposés en blocs dispersés : chaque paysan constitue une répétition. Les parcelles élémentaires mesurent 10 m x 10 m.

**Tableau IV.** Nombre de *Striga* / m<sup>2</sup> à 85 Jas, 2,4-D appliqué en pré-levée ou en post-levée de *Striga*.

Culture	Témoin	A 30 Jas à 1 080 g/ha	A 70 Jas à 1 440 g/ha
Sorgho	7,3	3,9	1,3
Maïs	5,8	3,8	0,9

**Tableau V.** Application de 2,4-D en pré-levée et en post-levée de *S. hermonthica*.

	35 Jas	Témoin	35 et 70 Jas	Témoin
Nombre de <i>Striga</i> /m <sup>2</sup>	33	72	4	90
Production du sorgho (kg/ha)	747	413	724	218

**Tableau VI.** Application de 2,4-D et de la combinaison (2,4-D + triclopyr), en post-levée de *S. hermonthica*.

Culture	Traitement	Dose (g/ha)	Densité <i>Striga</i> nb/m <sup>2</sup>	Production culture (kg/ha)
Sorgho	(triclopyr + 2,4-D)	128 + 334	0,5 a	749
	2,4-D	1 440	0,7 a	587
	témoin	-	41,5 b	647
Maïs	(triclopyr + 2,4-D)	128 + 334	2 a	2 900 c
	2,4-D	1 440	3 a	2 400 b
	témoin	-	195 b	1 990 a

Les traitements suivis de la même lettre sont significativement différents.

Sud-Mali, région frontalière avec le Burkina Faso (tableau III) en 1993 pour estimer l'efficacité de la combinaison (triclopyr + 2,4-D)<sup>(4)</sup> sur *S. hermonthica* en application de post-levée (à 70 Jas) en culture de maïs et de sorgho.

Le tableau VI donne les doses de produits testées en comparaison avec le 2,4-D amine, ainsi que la densité de *Striga* après les traitements et la production des cultures. Le comptage du nombre de pieds de *Striga* montre que la combinaison (triclopyr + 2,4-D) a eu le même niveau d'efficacité que le 2,4-D seul.

Pour la culture de maïs, les traitements herbicides ont permis une augmentation significative de la production de la culture : + 21 % pour le 2,4-D et + 46 % pour la combinaison (triclopyr + 2,4-D).

## Conclusions

Ces expérimentations ont montré l'intérêt pratique de l'utilisation d'herbicides pour la lutte contre *S. hermonthica* dans les cultures de céréales. Les paysans, chez qui les tests étaient installés, se sont bien aperçus que *S. hermonthica* n'était pas une fatalité irrémédiable, mais qu'une action était possible pour sa destruction (Korwar et Friesen, 1984). En zone soudanienne du Sud-Mali, où le sorgho est cultivé en rotation avec le cotonnier et le maïs, les solutions vulgarisables peuvent faire appel à des techniques intensives, comme l'amélioration de la fertilité des

sols ou l'emploi des herbicides (Carsky, 1994). Il est indispensable de sensibiliser l'agriculteur aux risques de contamination de ses parcelles par ces mauvaises herbes dangereuses. De plus, si la lutte contre ces espèces est entreprise dès les premiers stades de l'infestation par des désherbages localisés aux quelques individus repérés sur la parcelle, sans attendre que la population n'atteigne le seuil de nuisibilité, le coût des moyens à mettre en œuvre sera toujours limité.

## Références bibliographiques

CARSKY R.J., SINGH L., NDIKAWA R., 1994. Effect of herbicide and handweeding on current and subse-

quent season *Striga hermonthica* density on sorghum. Int. J. Pest Management 40 (2) : 111-116.

HOFFMANN G., 1994. Contribution à l'étude des phanérogames parasites du Burkina-Faso et du Mali : quelques aspects de leur écologie, biologie et techniques de lutte. Thèse université Aix-Marseille III, 177 p.

KORWAR G.R., FRIESEN G.H., 1984. Control of witchweed (*Striga asiatica*) in sorghum. Trop. Pest. Manag. 30 : 14-17.

MUSSELMAN L.J., 1994. *Striga* species. In LABRADA R., CASELEY J.C. and PARKER C. (Ed.) Weed management for developing countries. Fao Rome 1994, p.156-160.