

Ministère de l'Agriculture

Ministère de la Recherche Scientifique

DPV Direction de la Protection
des Végétaux



Centre National de la
Recherche Appliquée au
Développement
Rural/FOFIFA

BIOLOGIE ET GESTION DU *Striga* A MADAGASCAR



A. P. Andrianaivo
S. Kachelriess
J. Kroschel
W. Zehrer



Projet "Ecologie et Gestion des Plantes Parasites"

Projet "Protection intégrée des Cultures et des Denrées
Stockées"



Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH

1800

**BIOLOGIE ET GESTION DU *Striga*
A MADAGASCAR**

**A. P. Andrianaivo
S. Kachelriess
J. Kroschel
W. Zehrer**

A. P. Andrianaivo, Département de Recherche Agronomique/FOFIFA, Laboratoire de Pathologie Végétale, BP 1444, Ambatobe, Antananarivo 101, Madagascar.

S. Kachelriess, Projet suprarégional «Ecologie et Gestion des Plantes Parasites », Université de Hohenheim (380), D-70593 Stuttgart, Allemagne.

J. Kroschel, Projet suprarégional «Ecologie et Gestion des Plantes Parasites », Université de Hohenheim (380), D-70593 Stuttgart, Allemagne.

W. Zehrer, Projet DPV/GTZ «Protection Intégrée des Cultures et des Denrées Stockées », Bureau GTZ, BP 869, Nanisana, Antananarivo 101, Madagascar.

Direction de la Protection des Végétaux, BP 1042, Nanisana, Antananarivo 101, Madagascar.

Dessins : G. Offei Dua, E. Sauerborn, A. P. Andrianaivo.

Photographies : S. Kachelriess, W. Zehrer, J. Kroschel
et A. P. Andrianaivo

Financement : Direction de la Protection des Végétaux. FCV/RFA –
Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit
(GTZ) GmbH.

Avant-propos

L'important accroissement de la population mondiale s'accompagne d'une pression accrue sur les facteurs de production, l'eau et la terre en particulier. De ce fait, on assiste à une surexploitation des surfaces cultivables, origine de déséquilibre du milieu agricole. Cette situation favorise l'expression de divers stress. Le développement de *Striga* en est une manifestation.

Cette plante parasite, dont le contrôle nous échappe jusqu'à ce jour, constitue une menace sérieuse pour la culture de céréales de base dans le monde. A Madagascar, depuis une dizaine d'années, son impact sur celles du riz et du maïs s'aggrave d'année en année.

La présente publication, réalisée avec l'appui de la coopération allemande, arrive à point nommé. Le *Striga* et ses dégâts sur la production vivrière se trouvent actuellement au coeur des préoccupations paysannes et des techniciens.

Elle fait le point sur les informations disponibles tant sur l'importance économique que sur la répartition géographique dans le monde de cette plante parasite dénommée «Herbe du diable». A travers cet ouvrage, les professionnels de la recherche et du développement apprendront à mieux connaître l'ennemi à travers sa biologie et son écologie.

Enfin, un aperçu des méthodes de lutte et de contrôle du *Striga* développées par la recherche à Madagascar est présenté.

L'ouvrage devrait également aider à l'élaboration et à l'exécution de programme en faveur d'une lutte intégrée.

Y. Rabenantoandro
Directeur Scientifique du FOFIFA, 1998

Préface

« Malherbologie » et « mauvaises herbes » étaient des mots couramment utilisés, il y a 20 ou 30 ans. Mais on a réalisé que ces « mauvaises herbes » ne sont pas toujours nuisibles car elles peuvent contribuer à la protection du sol contre l'érosion ou sont utilisées comme plantes fourragères, médicinales, ornementales, etc. D'autres sont même comestibles en tant que salades, légumes ou épices. Par ailleurs, ces adventices cohabitent avec les plantes cultivées peuvent contribuer positivement à l'équilibre du milieu écologique dans lequel existent ou se développent aussi les ennemis naturels des ravageurs. Ainsi, les qualifier de « mauvaises herbes » n'est pas justifié actuellement et n'est plus à la mode, bien que certaines soient effectivement nuisibles et doivent être contrôlées.

A Madagascar, il existe une petite plante à fleurs rouges qui coexiste toujours avec le maïs et le riz pluvial et qui mérite pleinement la dénomination « mauvaise herbe ». Jusqu'à maintenant, aucun argument n'a encore pu être trouvé en faveur de cette herbe. Sur la Grande Ile, elle est connue sous plusieurs noms, selon les régions, mais on l'appelle généralement *Striga*, d'après son nom latin *Striga asiatica*. Cette herbe a été probablement introduite à Madagascar le siècle dernier avec des semences mal nettoyées. Actuellement, cette plante est en train de se propager dans les zones de culture de maïs et de riz pluvial de la Grande Ile. Elle est semi-parasite car elle se développe d'abord uniquement sur les racines des plantes-hôtes, et, une fois sorties du sol, ses feuilles deviennent vertes. Elle vit largement ainsi aux dépens de ses plantes-hôtes en se nourrissant de leurs eau, sels minéraux et assimilates. Les symptômes du *Striga* sur leur plante-hôte ne sont pas très typiques et se caractérisent généralement par une « faiblesse générale », surtout en période de sécheresse et de chaleur.

La publication d'un manuel uniquement sur le *Striga*, une plante mal connue même par une grande partie des techniciens malgaches, pourrait être incomprise. A cet effet, il faudrait mentionner quelques détails de sa biologie et parler également des ravages qu'elle occasionne.

D'après une enquête menée au Moyen-Ouest, beaucoup de paysans ont abandonné leurs champs à cause du *Striga*, car les rendements de riz ont tellement chuté que la culture n'était plus rentable. On peut dire que le *Striga* est en quelque sorte une plante du superlatif car une seule plante peut produire jusqu'à 50.000 graines, lesquelles peuvent garder leur faculté germinative pendant très longtemps dans le sol. Une fois qu'elle est installée, aucun procédé, même chimique, ne peut éradiquer cette mauvaise

herbe. Même les Etats-Unis, avec leurs grands moyens, n'ont pas réussi à se débarrasser de cette plante, introduite chez eux au début de ce siècle. Le *Striga* progresse à Madagascar sur plusieurs fronts, mais, à l'heure actuelle, beaucoup de surfaces sont encore indemnes. Par conséquent, cet ouvrage devrait conseiller les techniciens et les vulgarisateurs à faire des recommandations aux deux catégories de paysans, à savoir ceux qui sont dans des zones déjà infestées par le *Striga* et ceux qui ne l'ont pas encore ou viennent de l'avoir récemment.

Là où le *Striga* est déjà installé, il faudrait s'en accommoder en pratiquant la gestion intégrée des cultures, c'est à dire vivre avec lui. Une des composantes importantes de cette méthode est la rotation de cultures.

Là où le *Striga* vient d'apparaître ou n'existe pas encore, l'information des paysans sur les mesures et précautions à prendre est primordiale afin d'éviter l'infestation ou la propagation.

L'élaboration de ce manuel a été facilitée par deux coïncidences. D'un côté, le projet suprarégional GTZ «Ecologie et gestion des plantes parasites» qui siège à l'Université de Stuttgart Hohenheim avait déjà préparé un manuel sur le *Striga*, mais plutôt orienté vers une autre espèce de ce genre, *Striga hermonthica*, spécialement dangereuse en zone subsaharienne, ainsi que dans le Nord du Ghana et qui a servi de modèle. D'un autre côté, grâce aux connaissances de Monsieur Alain Paul Andrianaivo, chercheur au Département de recherche agronomique du FOFIFA, qui se réfèrent spécialement à la situation de Madagascar, il a été possible de réaliser la publication de ce manuel dans un temps très limité.

Ce manuel, édité en langue française, est destiné non seulement aux techniciens de l'agriculture et de la vulgarisation, mais également aux techniciens de l'élevage car les boeufs, en consommant la plante, ne digèrent pas les graines et contribuent ainsi à la propagation du *Striga*, soit directement (excrément), soit par l'intermédiaire du fumier. Il s'adresse également aux étudiants ainsi qu'aux responsables de la gestion à long terme des ressources naturelles, dont le sol fait partie intégrante. On considère même le *Striga* comme indicateur de la pauvreté du sol et de son infertilité. Et c'est justement l'ensemble de ces deux facteurs, *Striga* et dégradation du sol, qui est responsable de la baisse du rendement. Ceci explique que l'amélioration du sol est souvent plus bénéfique que la lutte directe. L'érosion du sol favorise d'ailleurs la dissémination des semences par le vent et les eaux de pluie. Une fiche technique en malgache, très pratique et bien illustrée, sera encore éditée ultérieurement. Celle-ci sera surtout destinée aux encadreurs de base et aux paysans.

Enfin, je voudrais remercier ici les auteurs, ainsi que tous ceux qui ont contribué à la réalisation de ce manuel. Il est aussi à souhaiter que, grâce à la publicité faite par ce manuel, les réactions à l'encontre de cette plante semi-parasite ne tarderont pas à venir avant qu'elle ne conquière tout Madagascar. La lutte intégrée contre le *Striga* devrait ainsi figurer dans le programme de la vulgarisation agricole à titre préventif, même dans les régions où le *Striga* n'existe pas encore actuellement.

W. Zehrer

Chef du Projet DPV/GTZ «Protection des Végétaux », 1998

TABLE DES MATIERES

Introduction	1
CHAPITRE I : LE <i>STRIGA</i> DANS LE MONDE ET A MADAGASCAR.....	3
Le <i>Striga</i> dans le monde	5
Le <i>Striga</i> à Madagascar et dans les îles de l'Océan Indien	10
CHAPITRE II : DEGATS SUR LES CULTURES ET ASPECTS ECONOMIQUES DU <i>STRIGA</i>	13
Symptômes.....	15
Nutrition	16
Impact du <i>Striga</i> sur la production céréalière en Afrique	16
CHAPITRE III : CARACTERISTIQUES DU <i>STRIGA</i>	19
Caractéristiques et morphologique	21
Biologie.....	22
Cycle biologique.....	23
Semences	24
Germination.....	26
Initiation de l'haustorium et attachement du parasite sur les racines de la plante-hôte.....	28
Emergence.....	29
Ecologie	30
CHAPITRE IV : POURQUOI LE <i>STRIGA</i> POSE-T-IL UN PROBLEME AUX AGRICULTEURS ?	33
CHAPITRE V : METHODES DE LUTTE ET DE CONTROLE	37
Méthodes de lutte préventive	39
Méthodes de lutte curative	40
Limitation d'une infestation.....	40
Méthodes de lutte agronomique	40
Lutte génétique.....	43
Méthodes de lutte chimique.....	45
Réduction du stock de graines de <i>Striga</i> dans le sol.....	46
Méthode de lutte physique	46
Culture de faux-hôtes ou plantes-pièges	47
Culture-appât (faux-semis, culture dérobée)	48
Lutte biologique.....	51
Lutte intégrée	51
Références.....	56

Introduction

Le genre *Striga* a été décrit pour la première fois par Von Linné en 1753. Quatorze espèces ont été par la suite définies par Bentham en 1835. Il s'est écoulé près d'un siècle avant que Saunders en 1930 entreprenne les premières études pour la compréhension du *Striga*. Cependant, dès 1900, plusieurs espèces de *Striga* ont déjà été reconnues comme étant des parasites pouvant causer de graves problèmes à certaines cultures (Parker, 1983b). Les premiers travaux de recherche sur *Striga asiatica* en riziculture pluviale stricte ont été entrepris en 1950 par Uttaman. A travers ses travaux, il a démontré les effets néfastes du *Striga* sur le riz et a par la suite proposé différentes méthodes de contrôle culturales (Parker, 1983b).

Le *Striga* a été inventorié à Madagascar il y a près d'un siècle sans causer pour autant des problèmes aux cultures vivrières. Ce phanérogame parasite des zones tropicales arides et semi-arides n'a représenté une sérieuse menace pour les cultures céréalières de base sur tanety, tels que le riz (Photo 1) et le maïs (Photo 2), que depuis une dizaine d'année.

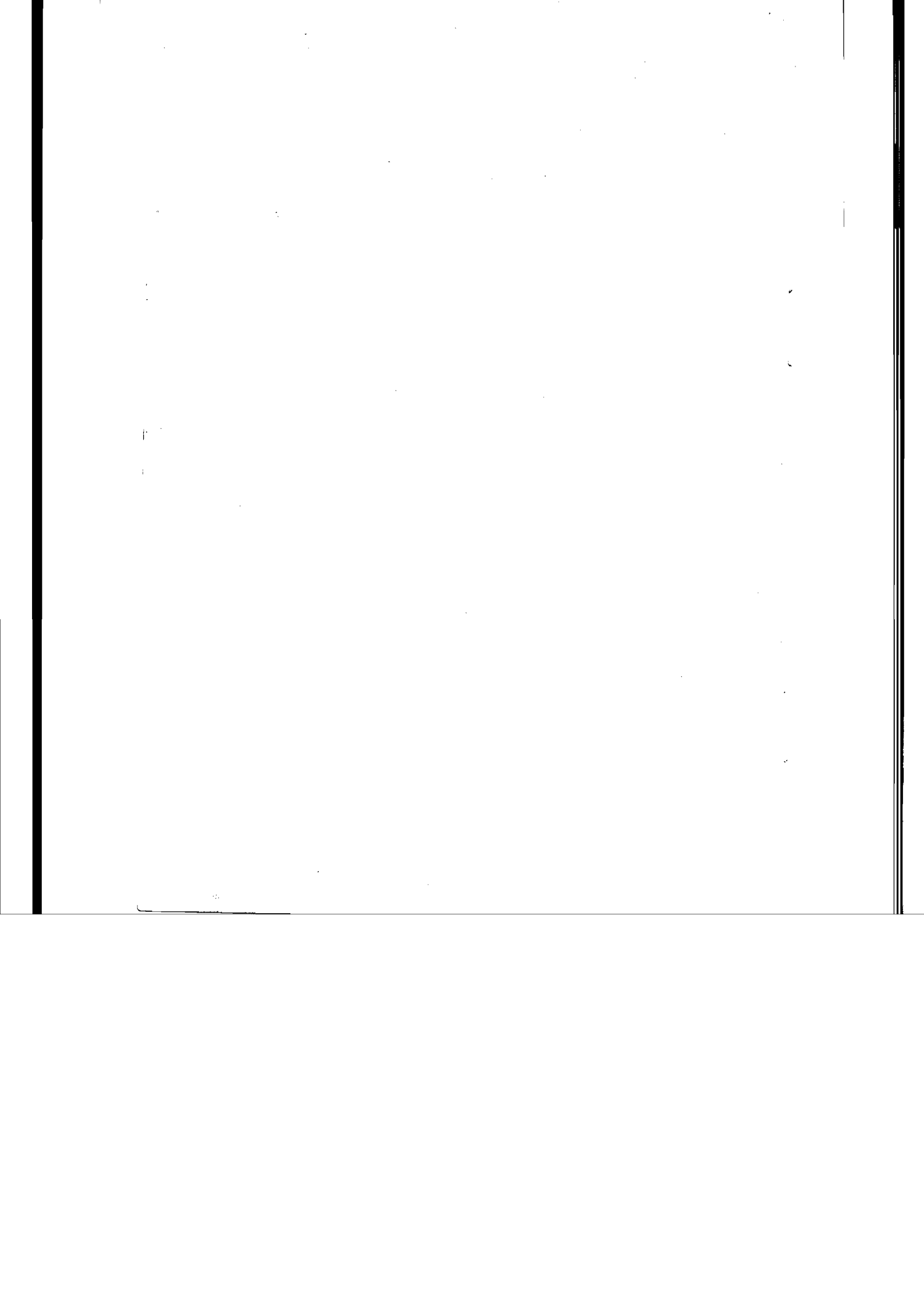
Jusqu'à nos jours, aucune estimation économique des dégâts et de l'importance de l'infestation sur le plan national n'a encore été effectuée. Pour la seule région du Moyen-Ouest qui est considérée comme étant la principale région infestée, un taux d'infestation de 8 % a été évalué dans la zone d'action de l'ex-Opération de Développement du Moyen-Ouest (ODEMO), avec des extrêmes allant jusqu'à 70 à 100 % au niveau d'un grand nombre de petites et moyennes exploitations paysannes (Geiger, 1997). Cette valeur de 8 % paraît insignifiante comparée à celles enregistrées dans la plupart des pays d'Afrique. Cependant, le mal ne saurait que s'aggraver au fil des ans devant l'extension et l'intensification des cultures sur tanety menées au détriment de la couverture végétale naturelle.

Devant cet état de choses, l'amélioration et la maîtrise de ces cultures sont parmi les principales préoccupations de la recherche et de plusieurs organismes gouvernementaux et non gouvernementaux de développement rural. Plusieurs chercheurs ayant travaillé à Madagascar ont mentionné les effets néfastes de ce parasite sur le riz et sur la canne à sucre, mais ce n'est tout récemment que des travaux de recherche en laboratoire, en serre et en milieu réel pour la compréhension de *Striga* ont été entrepris par le FOFIFA (Centre National de Recherche Appliquée au Développement Rural).

De part sa biologie particulière, le *Striga* est difficile à combattre. Il existe certes des méthodes de lutte plus ou moins efficaces contre le *Striga*, mais ces techniques sont le plus souvent non transposables dans les pays en voie de développement, car elles nécessitent d'importants moyens techniques et financiers.

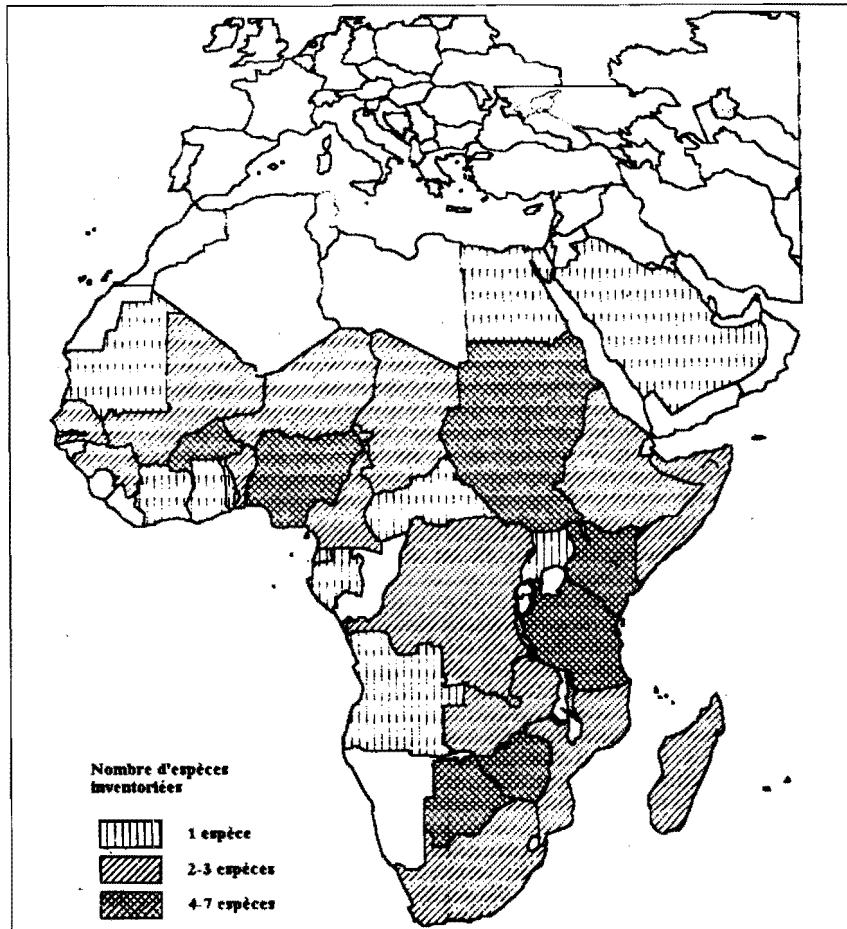
Face à l'évolution alarmante du *Striga* et à l'ampleur des dégâts dans l'ensemble de l'île, les paysans sont le plus souvent contraints à abandonner leurs champs infestés faute de moyens de lutte adéquats.

CHAPITRE I :
LE *Striga* DANS LE MONDE
ET A MADAGASCAR



Le *Striga* dans le monde

Le genre *Striga* est endémique des régions tropicales et subtropicales de l'Afrique et de l'Asie (Carte 1 et Tableau 1), particulièrement dans la partie Sud de la péninsule Arabique, de la Chine de l'Ouest, de l'Indonésie et des Philippines (Kranz et al., 1979 ; Musselman et al., 1983 ; Obilana et al., 1987 ; Musselman et al., 1991).



Carte 1. Répartition du genre *Striga* en Afrique (Kachelriess et al., 1997)

Parmi une quarantaine d'espèces largement réparties dans le monde, près de 33 sont rencontrées en Afrique, 7 en Asie et 4 en Australie. Onze (11) de ces espèces sont reconnues comme étant des parasites de différentes cultures vivrières de base (Raynal, 1994).

Selon certains auteurs, trois à quatre espèces seraient rencontrées à Madagascar, à savoir *S. asiatica* et *S. forbesii* ; *S. hermonthica* (Musselman et al., 1991 ; Raynal, 1994) et *S. gesnerioides* (Musselman et al., 1991). Mais jusqu'à présent, nous n'avons aucun renseignement quant à la présence et à la répartition de ces deux dernières espèces à Madagascar.

Tableau 1. Nombre de taxons présents dans les grandes régions du monde (Raynal-Roques, 1994 ; Sallé et al., 1995)

Grandes régions du monde	Nombre de taxons présents dans la région	Nombre de taxons endémiques	Pourcentage : Nbre taxons endémiques/ Nbre taxons présents
Continent africain	34	28	82
Afrique occidentale et centrale	25	14	56
Afrique occidentale	19	6	31
Afrique centrale	19	5	26
Afrique orientale et méridionale	20	7	35
Iles du Cap Vert	1	0	0
Afrique du Nord	1	0	0
Arabie et Yémen	7	0	0
Madagascar, Mascareignes, Comores et Seychelles	3	0	0
Australie	4	3	75
Asie tropicale	6	2	33
Indomalaisie	4	1	25
Amériques	2	0	0

Parmi les différentes espèces de *Striga* recensées dans le monde, quelques unes seulement provoquent des dégâts d'importance économique. D'une manière générale, les plus importantes sont *Striga asiatica* (Photo 3), *S. hermonthica* (Photo 4), *S. densiflora*, *S. euphrasioides* et *S. aspera*, qui parasitent particulièrement les cultures céréalières, et *S. gesnerioides*, qui ne

pose des problèmes qu'à certaines cultures à feuilles larges comme le niébé, le tabac et la patate douce (Sallé et Raynal, 1989 ; Thalouarn et Fer, 1993).

Tableau 2. Les différentes espèces de *Striga*, leur répartition dans le monde et leurs principaux hôtes (Riches et *al.*, 1986 ; Obilana et Ramaiah, 1988 ; Raynal-Roques, 1993 ; Raynal-Roques, 1994 ; Sallé et *al.*, 1995)

Espèces	Distribution	Hôtes
1. <i>S. asiatica</i> (L.) O. Kuntze. = <i>S. coccinea</i> Benêt. <i>S. hirsuta</i> Benêt. <i>S. lutea</i> Lour. <i>S. parvula</i> Niq. <i>S. pusilla</i> Hochst.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ethiopie, Botswana, Burkina Faso, Kenya, Malawi, Swaziland, Togo, Tanzanie, Zimbabwe, Arabie. ▪ Australie, Archipel des Comores, Madagascar, Ile Maurice, Queensland, Ile de la Réunion. ▪ Chine, Philippines, Indonésie. ▪ Caroline du Nord (USA). 	Canne à sucre, maïs, millet, riz pluvial, sorgho, graminées adventices.
2. <i>S. aspera</i> (Willd) Benêt. = <i>Euphrasia aspera</i> Willd.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Burkina Faso, Cameroun, Malawi, Mali, Mauritanie, Mozambique, Nigeria, Sénégal, Soudan, Tanzanie, Zone Sahélienne. 	Canne à sucre, fonio, maïs, riz pluvial et inondé, sorgho, graminées adventices.
3. <i>S. densiflora</i> Benêt.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Asie tropicale, Inde, Indomalaisie. 	Canne à sucre, maïs, mil, sorgho, graminées adventices.
4. <i>S. euphrasioides</i> Benêt. = <i>S. angustifolia</i> . (Don) saldanha. <i>S. spanogenna</i> Niq. <i>S. zangebarica</i> Klotzch.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Malawi, Mozambique, Tanzanie, Zambie, Zimbabwe. ▪ Birmanie, Inde, Thaïlande, Malaisie, Indonésie. 	Canne à sucre, maïs, mil, riz, sorgho, graminées adventices.
5. <i>S. hermonthica</i> (Del.) Benêt = <i>S. senegaliensis</i> Benêt.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Angola, Burkina Faso, Côte d'Ivoire, Ethiopie, Ghana, Kenya, Mali, Mauritanie, Mozambique, Niger, Nigeria, Ouganda, Sénégal, Soudan, Tchad, Tanzanie, Yémen. 	Avoine, canne à sucre, fonio, maïs, millet, ragi, riz pluvial, seigle, sorgho, teff, graminées adventices.

Tableau 2. Suite

Espèces	Distribution	Hôtes
6. <i>S. gesnerioides</i> (Willd) Vatke. = <i>S. orobanchioides</i> Benêt. <i>S. chloroleuca</i> Dinter. <i>S. orchidea</i> Hochst.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Arabie, Botswana, Burkina Faso, Iles du Cap Vert, Malawi, Mali, Nigeria, Niger, Sénégal, Swaziland, Tanzanie, Zimbabwe, Afrique du Sud, Zone Soudano-Sahélienne. ▪ Inde. ▪ Floride (USA). 	Niébé, patate douce, tabac Fabacées, Pédaliacées.
7. <i>S. forbesii</i> Benêt.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Afrique du Sud, Botswana, Cameroun, Cap Vert, Somalie, Swaziland, Tanzanie, Zimbabwe. ▪ Madagascar. 	Canne à sucre, maïs, sorgho, riz pluvial, graminées adventices.
8. <i>S. alba</i> Penneli.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Asie tropicale. 	-
9. <i>S. aequinoctialis</i> Chev. Ex Hutch. et Dalz.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Burkina Faso, Mali, Nigeria, Niger, Tchad et Afrique de l'Ouest. 	Graminées adventices.
10. <i>S. baumanii</i> Engler	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Afrique de l'Ouest, Kenya et Zaïre. 	-
18. <i>S. bilabiata</i> (Thumb.) Kuntze. Subsp. <i>Bilabiata</i> Subsp. <i>barteri</i> (Engl.) Hepper Subsp. <i>jaegeri</i> Hepper Subsp. <i>rowlandii</i> (Engl.) Hepper	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Afrique de l'Est, Zone sahélienne et soudanaise, Zimbabwe. 	Graminées adventices.
12. <i>S. brachychalix</i> Skan	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Zone sahélienne et soudanaise. 	Céréales, graminées adventices.
13. <i>S. chrysantha</i> A. Raynal.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Centre Afrique et Zaïre. 	-
14. <i>S. curviflora</i> Benêt.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Australie. 	-
15. <i>S. elegans</i> Benêt.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Afrique du Sud, Botswana, Kenya, Tanzanie, Zimbabwe. 	Graminées adventices.
16. <i>S. ellenbergeri</i> A. Raynal.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Afrique. 	-
17. <i>S. fulgens</i> Hepper.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tanzanie. 	-
18. <i>S. gastonii</i> A. Raynal.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Afrique centrale. 	-

Tableau 2. Suite et fin

Espèces	Distribution	Hôtes
19. <i>S. glumacea</i> A. Raynal.	• Afrique.	-
20. <i>S. gracillima</i> Melchior.	• Afrique.	-
21. <i>S. hallaei</i> A. Raynal.	• Gabon et Zaïre.	-
22. <i>S. junodii</i> Schinz.	• Sud de l'Afrique et Mozambique.	-
23. <i>S. klingii</i> (Skann) Engler. = <i>S. dalzielii</i> Hutch.	• Burkina Faso, Cameroun, Nigeria.	Millet, sorgho, graminées adventices.
24. <i>S. latericea</i> Vatke.	• Ethiopie, Kenya, Somalie, Tanzanie.	Canne à sucre, céréales.
25. <i>S. ledermannii</i> Pilger.	• Cameroun.	-
26. <i>S. lepidagathidis</i> A. Raynal.	• Afrique.	-
27. <i>S. linearifolia</i> Hepper (Schuma. et Thona.) = <i>S. strictissima</i> Skan. <i>S. canescens</i> Engl.	• Afrique de l'Ouest.	-
28. <i>S. macrantha</i> Benêt.	• Zone soudanaise de l'Afrique de l'Est, Nigeria, Soudan, Zimbabwe.	Graminées adventices.
29. <i>S. masuria</i> (Buch.-Ham. Ex Benêt) Benêt.	• Asie tropicale.	-
30. <i>S. multiflora</i> Benêt.	• Australie.	Canne à sucre.
31. <i>S. parviflora</i> .	• Australie.	Canne à sucre.
32. <i>S. passargei</i> Engl.	• Burkina Faso, Mali, Sénégal, Soudan, Zone sahélienne.	Sorgho.
33. <i>S. primuloides</i> Chev.	• Côte d'Ivoire et Nigeria.	-
34. <i>S. pubiflora</i> Klotsch. = <i>S. angustifolia</i> ? <i>S. zanzibarensis</i> Vatke.	• Ethiopie et Somalie.	-
35. <i>S. somaliensis</i> Skan.	• Afrique.	-
36. <i>S. sulphurea</i> Dalzell ex Dalzell & Gibbs.	• Asie tropicale.	-
37. <i>S. yemenica</i> Musselman & Hepper.	• Afrique. • Arabie et Yémen.	-

Le *Striga* est également rencontré sur le continent américain, mais son apparition en Caroline du Nord autour des années 50 serait probablement due à la suite des échanges internationaux de semences (Eplee, 1983 ; Parker, 1983a ; Sallé et Raynal, 1989).

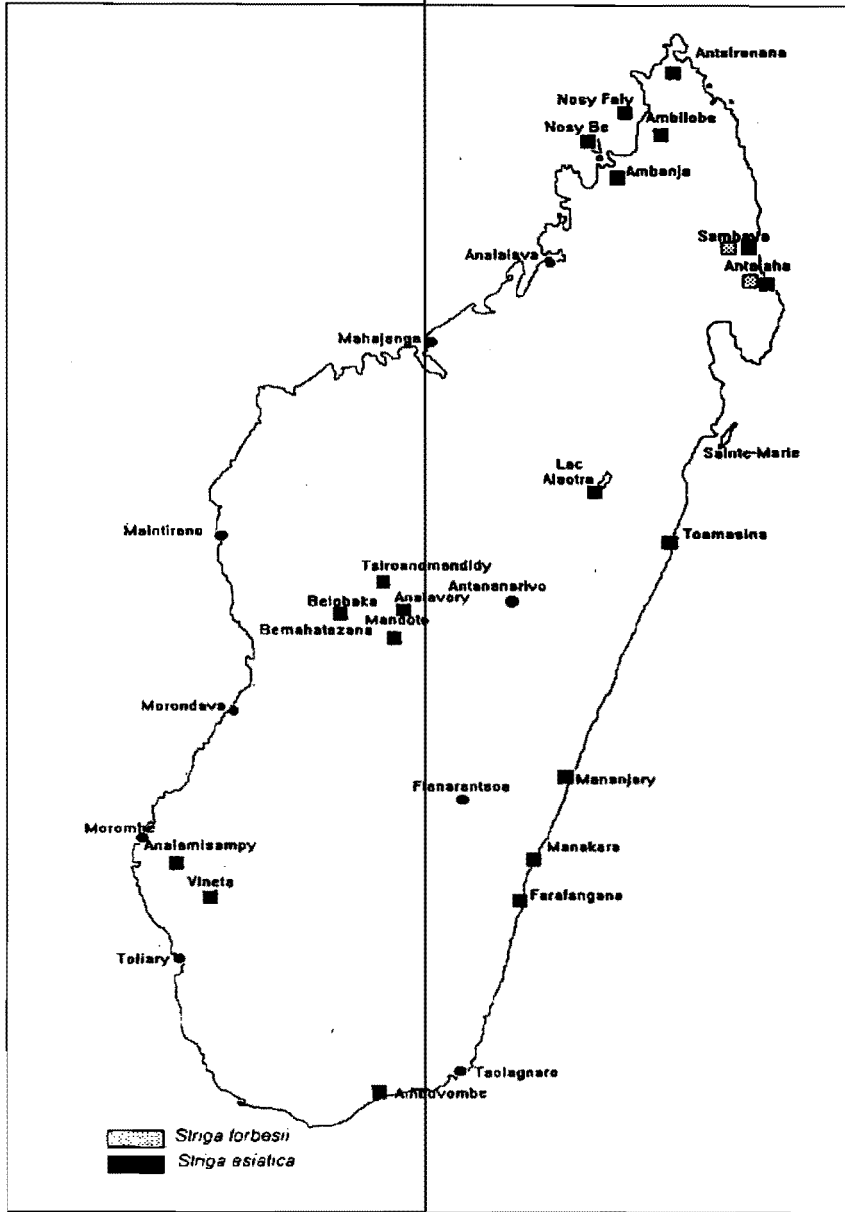
En 1991, Sauerborn rapporte que le *Striga* sévit en tout dans 59 pays du monde. Selon Ramaiah et al. (1983), l'espèce *S. asiatica* serait la plus répandue. Par contre, l'espèce *S. hermonthica* serait la plus fréquente sur le Continent africain et, notamment, dans les pays du Sahel où les dégâts observés semblent être les plus graves (Lagoke et al., 1991). Selon plusieurs auteurs, cette espèce viendrait de l'Inde alors que d'autres attribuent son origine aux montagnes de Nuba du Soudan et, en partie, en Ethiopie, zones d'origine du sorgho (Musselman et al., 1991).

Le *Striga* à Madagascar et dans les îles de l'Océan Indien

Dans les îles de l'Océan Indien, le *Striga* est pauvre en espèces. A Madagascar, le *Striga* a été répertorié et mis en herbier par l'institut de botanique de Tsimbazaza vers les années 1900 : comme le prouvent les collections *Striga hirsuta* Benét. (= *S. asiatica* [L] O. Kuntze) provenant de différentes régions de l'île, notamment du Lac Alaotra (date de récolte non mentionnée), d'Ambovombe en 1925 et du Lac Itasy en 1958 (Geiger, 1993).

L'espèce *S. asiatica* (Photo 3) à fleurs rouge vif (Reneaud, 1980 ; Musselman et al., 1991 ; Geiger, 1994) est répandue sur l'ensemble de l'île (Carte 2). Selon les régions, le *Striga* est dénommé par les paysans sous les noms de « Ahitra menakely », « Béret rouge » et « Kimenamena » (Moyen-Ouest), « Halafihana » (Nord-Est) et « Ahitra vahiny » (Sud-Ouest).

A la suite de différentes enquêtes menées dans les zones à *Striga*, il semble que cette plante ne faisait pas partie de la végétation spontanée malagasy car celle-ci est totalement inconnue des Ray aman-dReny (patriarches) mais serait plutôt « involontairement » importée à la suite d'introductions variétales de riz et de maïs sur tanety. Particulièrement, dans la région de Tsiroanomandidy, les paysans n'ont pris conscience de la présence du *Striga* et de ses effets néfastes en riziculture pluviale stricte qu'autour de 1988.

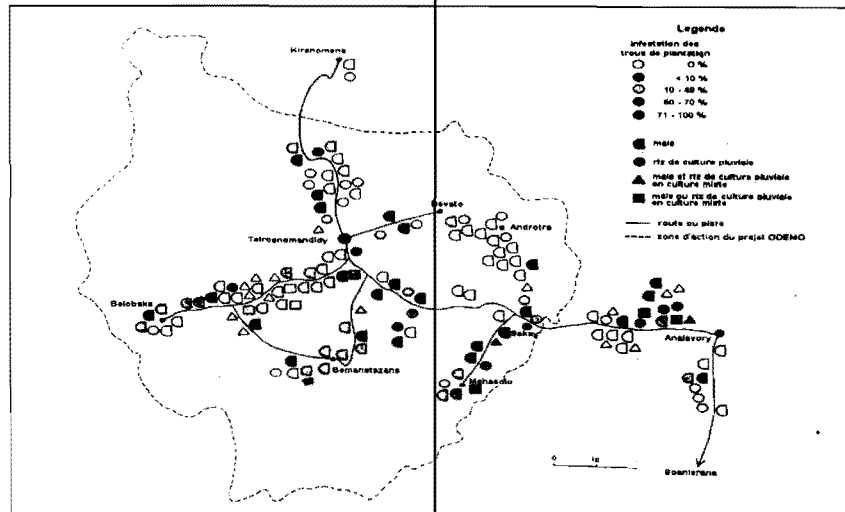


Carte 2. Distribution des espèces de *Striga* à Madagascar

Le *Striga* se rencontre notamment dans les régions du Moyen-Ouest (Carte 3), du Sud-Ouest particulièrement à Sakaraha, Vineta et Analamisampy (Randrianarisoa, comm. pers.) et du Nord-Ouest à Anketrakabe et le long de la côte Est (Sambava, Antalaha, Manakara) où le *Striga* parasite aussi bien les cultures céréalières que les graminées sauvages (Photo 4) (Rasolofo et Andrianaivo, 1990). Très rarement, des *Striga* à fleurs jaunes (Photo 5) ont été rencontrés dans la localité de Mahatsinjo – Ankadinondry, au Moyen-Ouest (Randriamahonina, comm. pers.).

Une autre espèce, *S. forbesii*, qui n'est rencontrée que dans la région humide du Nord-Est, ne cause par contre aucun problème d'ordre économique car elle ne parasite que des graminées sauvages (Ramaiah *et al.*, 1983 ; Rasolofo et Andrianaivo, 1990).

Les îles voisines de Madagascar ne sont pas épargnées par le *Striga*. L'espèce *S. asiatica* est présente dans l'île de La Réunion où elle a été recueillie en bordure d'un champ de canne à sucre. Cette plante est également très répandue à l'île Maurice où elle n'a pas posé de problèmes aux cultures sucrières autour des années 40 car celles-ci se défendent facilement du parasite par l'ombrage projeté sur le sol (Bourriquet, 1946). *S. asiatica* sévit également sur les cultures de riz pluvial strict des îles Comores (Reneaud, 1980).



Carte 3. Répartition de *Striga asiatica* dans la région du Moyen-Ouest (Geiger, 1996)

CHAPITRE II :
DEGATS SUR LES CULTURES
ET
ASPECTS ECONOMIQUES DU *Striga*

Symptômes

L'attaque de *Striga* se fait ressentir très tôt, bien avant son émergence surtout pendant une période sèche. Elle se traduit par une chlorose (jaunissement) suivie d'un dessèchement progressif des feuilles (Photo 5), puis, plus tard, par une réduction de taille de la plante-hôte (Photo 6) et par l'inhibition de la fructification, ce qui influe directement sur le rendement et la qualité de la production.

Efron et al. (1988) ont démontré que l'injection d'un extrait brut de feuilles de *Striga* aux plante-hôtes peut causer l'apparition de taches nécrotiques, induire la chlorose et provoquer le flétrissement des hôtes susceptibles du *Striga*. Ceci confirme une éventuelle intervention de toxines dans l'apparition des symptômes de l'attaque du *Striga* (Ejeta et al., 1993).

Plusieurs auteurs ont proposé des échelles symptomatologiques pour évaluer le degré de tolérance de la culture parasitée par le *Striga* suivant l'évolution et l'importance des symptômes d'attaque. A l'exemple de celui présenté par Kim en 1991 (Tableau 3), la mesure du niveau de tolérance du maïs à *S. hermonthica* est basée sur l'évolution du dessèchement des feuilles, la coloration des points nécrotiques, la croissance de l'hôte et l'épiaison.

Tableau 3. Echelle symptomatologique utilisée pour mesurer le degré de tolérance du maïs à *S. hermonthica* (1=tolérante ; 9=sensible) (d'après Kim, 1991)

Degré de tolérance	Description des symptômes			
	Dessèchement des feuilles (%)	Points nécrotiques	Croissance de l'hôte	Epiaison
1	0	0	Normale	Normale
2	10	Violet-brun	Presque normale	Non affecté
3	20	Violet-brun	Inhibée	Inhibée
4	30	Violet-brun	Inhibée	Inhibée
5	40	Brun grisâtre	Inhibée	Inhibée
6	50	Grisâtre	Inhibée	Inhibée
7	60	Grisâtre	Inhibée	Inhibée
8	70	Grisâtre	Inhibée	Inhibée
9	100	100 %	Mort prématurée	Avortée

Nutrition

L'apparition et l'évolution de ces symptômes sont liées à une carence prononcée en éléments nutritifs au niveau de la plante-hôte (carbone et eau). Vers les années 80, il a été démontré que le *Striga* entraînait une réduction importante de la photosynthèse chez le sorgho et qu'environ 35 % du carbone nécessaire à son activité photosynthétique étaient détournés au profit du *Striga* (Obilana *et al.*, 1988).

Le *Striga* est caractérisé par une intensité transpiratoire diurne et nocturne considérable de quatre à huit fois supérieure à celle de l'hôte. Ce qui permet de maintenir en permanence son potentiel hydrique à une valeur inférieure à celle de son hôte (Butler, 1991 ; Thauouarn et Fer, 1993) favorisant ainsi le flux d'eau de la plante parasitée vers le parasite.

Particulièrement pour l'espèce *S. gesnerioides*, il a été démontré l'intervention de certains enzymes aussi bien dans les mécanismes de pénétration de l'hôte que dans ceux de transport des éléments nutritifs à travers le suçoir (Ba, 1983).

Impact du *Striga* sur la production céréalière en Afrique

Les noms attribués au *Striga* à travers la bibliographie témoignent de son action néfaste considérable sur les cultures (Rasolofo et Andrianaivo, 1990). Il est qualifié de « Fleur de Mauvaise Augure » (Andrianaivo et Razafinjara, 1995), « Plante Vampire » (Schmidt-Leplaideur, 1986), « Herbe du mal » (Mwanza, 1991) et de « Witchweed » (herbe sorcière) par les anglo-saxons (Sallé *et al.*, 1995).

L'action dévastatrice du *Striga* sur les cultures parasitées se traduit par une baisse considérable de la production et par une qualité médiocre des récoltes, ce qui se fait gravement ressentir sur le plan socio-économique par des manques à gagner importants et le découragement des paysans à poursuivre la culture de céréales.

Ce sont en général les petites exploitations paysannes qui sont les plus gravement touchées par le *Striga*. L'attaque de celui-ci engendre des pertes de production variant de 3,1 à 25,6 % suivant les pays et les cultures parasitées (Tableau 4). Selon certains auteurs, tels que Obilana (1989), ces pertes se situeraient entre 15 et 95 % suivant le niveau de tolérance des cultures-hôtes et de 15 à 100 % en fonction du degré d'infestation des champs (Hosmani, 1978).

Dans le cas de Madagascar, la valeur des pertes de production varie d'une région à une autre selon la culture et le mode d'exploitation. Particulièrement pour la riziculture pluviale sur tanety, les dégâts sont plus importants au niveau des parcelles où la variété IAC 25/64 (2366, vary telovolana) est utilisée en monoculture intensive avec de très faibles apports d'intrants agricoles.

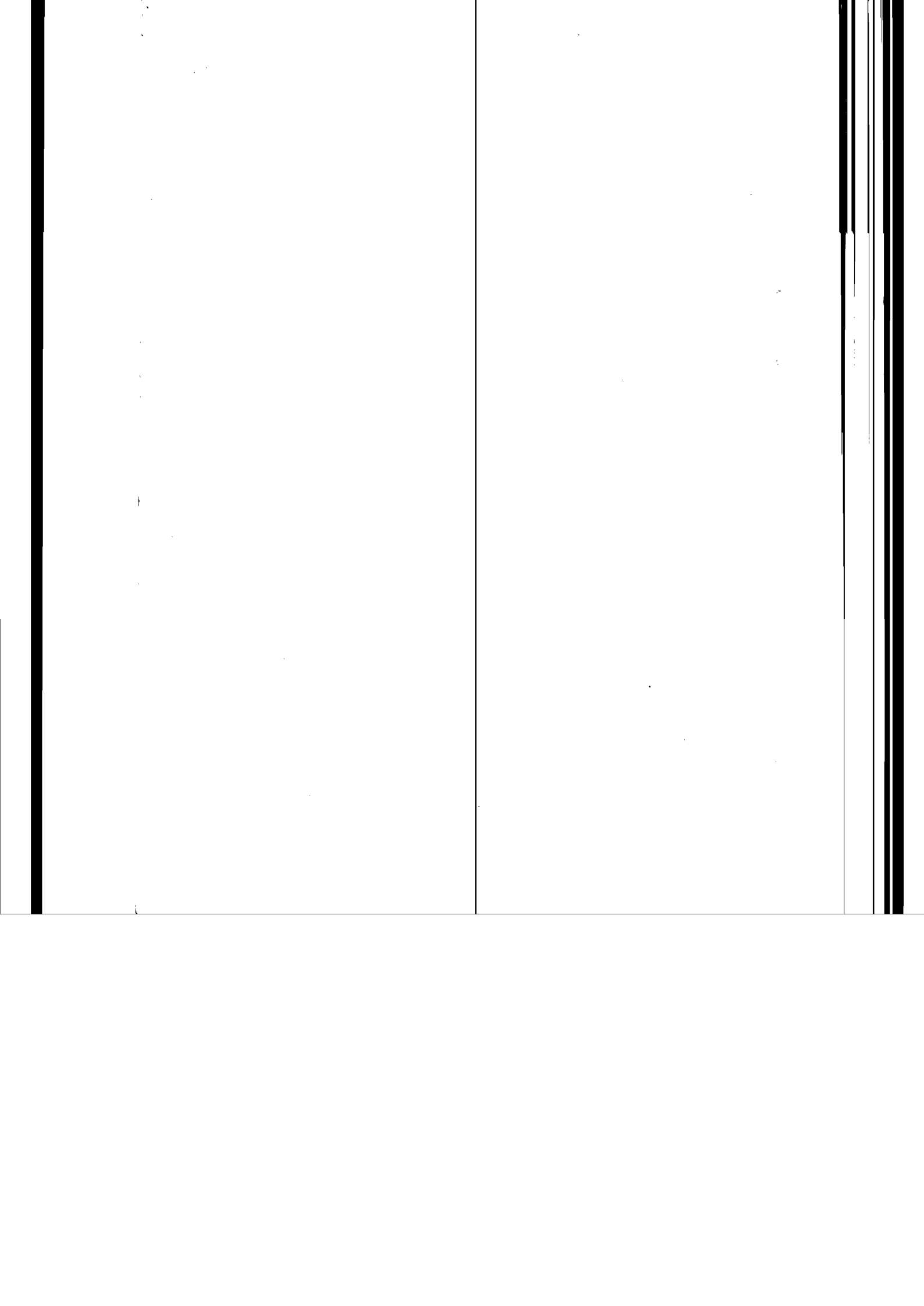
Plus d'un auteur reconnaît que l'estimation économique exacte des pertes causées par le *Striga* est assez difficile. Cependant, Sauerborn et al. (1991) n'hésitent pas à avancer que le *Striga* cause une perte importante d'environ 7 milliards de dollars US pour le Continent africain, ce qui constitue un frein non négligeable à la politique d'autosuffisance alimentaire.

Tableau 4. Impact du *Striga* sur la production céréalière en Afrique
(d'après Sauerborn, 1991 ; Kroschel et al., 1996 ; Geiger et al., 1996)

Pays	Superficie cultivée 1000 ha	Production 1000 t	Superficie infestée		Pertes de rendement		Pertes de production %
			1000 ha	%	1000 t	%	
Bénin	555	399	186	34			
Cameroun	939	904	400	43	116	30	12,8
Gambie	116	158	87	75	10	10 (20-35)	6,3
Ghana	926	913	414	45	80	75	8,8
Mais	134	553	54	40	17	16	3,1
Millet	231	121	178	57	31	31	25,6
Sorgho	242	151	182	75	29	9	21,2
Madagascar ¹ (Moyen-Ouest)							
Riz	11	26	5	45	3	8	17,5
Mais	18	47	9	49	5	10	20,0
Nigeria	9.655	10.560	3.862	10	1.056	25 (10-91)	10,0
Togo	527	387	200	35	44	30 (-90)	11,4
Sorgho	145	102	86	59	7	8	6,4

¹ Evaluation faite en 1998

CHAPITRE III :
CARACTERISTIQUES DU *Striga*



Caractéristiques et morphologique

Le *Striga* est une plante parasite à fleur, appartenant à la famille des Scrophulariaceae.

En général, les *Striga* se présentent sous la forme de petites plantes herbacées à port grêle, dressées et raides, annuelles et parfois pérennes ou vivaces selon la longévité de son hôte. Le genre est caractérisé par des feuilles vertes, simples, opposées vers le bas, alternées vers le haut. Les fleurs du *Striga* sont groupées en épis ou en glomérules et sont formées de pétales irréguliers soudés entre eux dont le tube est courbé (Photo 3). Ces fleurs présentent moins de cinq étamines et ont un gynécée contenant de nombreux ovules.

Les espèces se différencient les unes des autres par le nombre de nervures de sépales, leur taille, le tube de la corolle (ensemble des pétales), la taille des bractées florales et la couleur des fleurs (Musselman et al., 1983).

Tableau 5. Clé de détermination des principales espèces de *Striga* (Parker et Riches, 1993)

A	Calice à 5 ou 6 nervures (1 par lobe du calice)	
A1	Le plant mesure 50 cm de haut (il peut atteindre 1 m). Il présente une hampe florale portant de nombreuses fleurs roses de 1 à 2 cm de diamètre. Le tube de la corolle, qui mesure 1,5 à 2 cm de long, est recourbé à mi-hauteur ou un peu au-dessus (au 2/3 de la hauteur en Afrique de l'Est). Les bractées florales ont 2 à 3 mm de large et portent des franges de poil..... <i>S. hermonthica</i>
A2	Le plant mesure 15 à 30 cm de haut et porte des feuilles réduites en écaille. Le tout est souvent de couleur vert pâle ou tire vers le violet quand il y a peu de chlorophylle. Les fleurs sont généralement mauves ou violettes, mais peuvent être parfois blanches. Seulement, 2 à 6 d'entre elles éclosent en même temps. Elles ont 0,5 à 1 cm de diamètre. Cette variété parasite le niébé, le tabac et la patate douce. <i>S. gesnerioides</i>
B	Calice à 10 à 14 nervures (généralement 2 par lobe). Plant de 15 à 30 cm de haut, les fleurs sont rouges, blanches ou jaunes. La hampe porte jusqu'à 6 fleurs qui éclosent en même temps. Elles ont 0,5 à 1 cm de diamètre. <i>S. asiatica</i>
C	Calice à 15 nervures (3 par lobe). Plant annuel de 50 cm de haut, les feuilles ont 1,5 cm de diamètre et sont grossièrement dentées. Les fleurs ont 1 à 2 cm de diamètre avec une corolle rose saumon occasionnellement blanche. <i>S. forbesii</i>

Biologie

Le *Striga* est souvent considéré comme une mauvaise herbe classique très difficile à combattre. En réalité, bien que le *Striga* soit une plante à feuilles chlorophylliennes (de couleur verte), c'est à dire, théoriquement, capable d'assurer elle-même ses besoins nutritifs, celle-ci vit en partie aux dépens d'un hôte spécifique (hémiparasitisme). C'est par l'intermédiaire d'un ou de plusieurs suçoirs ou haustoria connectés au système racinaire de la plante-hôte que le *Striga* détourne directement de la plante parasitée, l'eau, les éléments nutritifs nécessaires à sa croissance et à son développement, ainsi que des substances de croissance (Paré, 1993), contrairement aux adventices classiques (mauvaises herbes au sens propre du terme) qui sont en compétition nutritionnelle avec la culture (Figure 1).

C'est en raison de cette biologie particulière que le *Striga* a été défini de « Parasitic weed » ou « Mauvaise herbe parasite ».

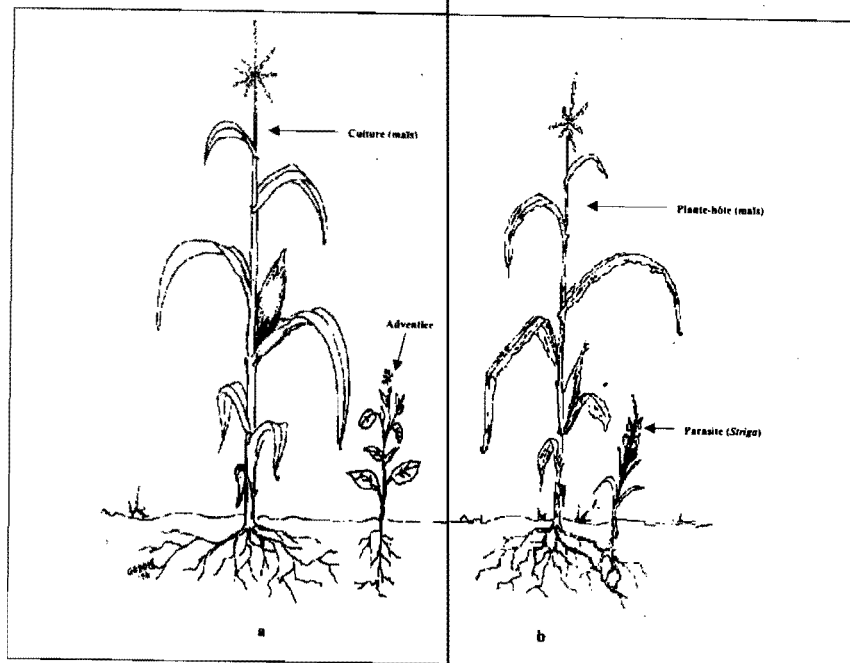


Figure 1. Différence entre une « adventice normale » (a) et une plante parasite (b), (Kachelriess et al., 1997)

Cycle biologique

Le cycle biologique du genre *Striga* (Figure 2) comprend deux phases de développement caractérisées par deux modes de nutrition différents :

Une phase souterraine pendant laquelle le *Striga* dépend entièrement de l'hôte (parasitisme strict ou holoparasitisme). On y distingue trois stades bien distincts : la germination, l'attachement et la pénétration.

Une phase aérienne où le *Striga*, tout en étant dépendant de son hôte, assure une partie de sa nutrition (hémiparasitisme). Cette phase comprend : l'émergence du jeune plant, la floraison et la fructification, ainsi que la dissémination des graines.

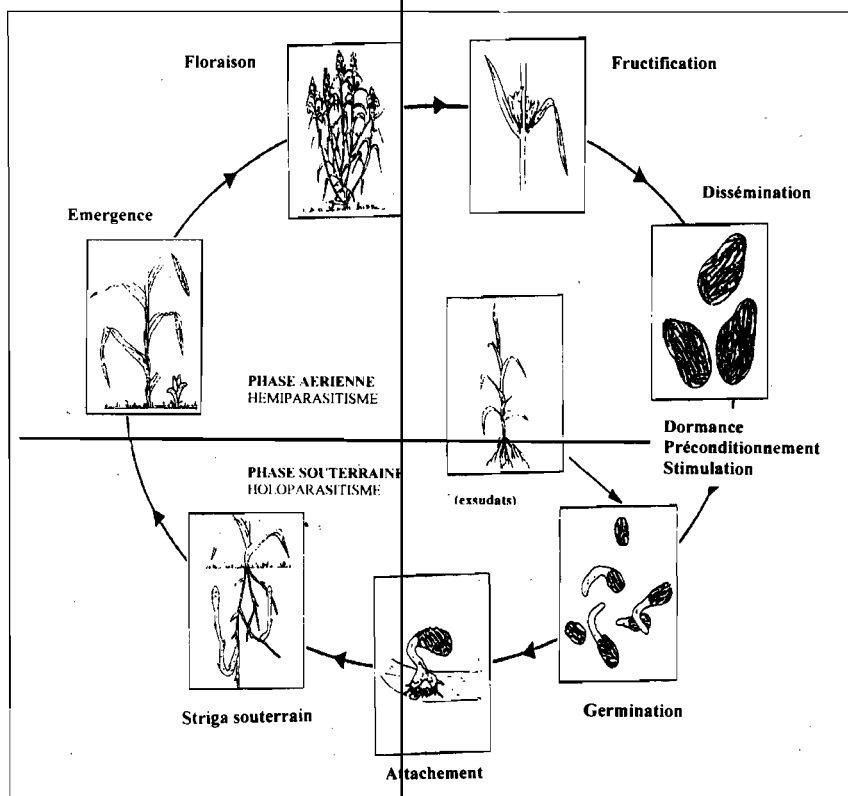


Figure 2. Cycle biologique du *Striga* (Kachelriess et al., 1997)

Semences

Les semences de *Striga* présentent la particularité d'être constituées d'innombrables minuscules graines (Figure 3, Photo 6) d'environ 0,30 mm de long sur 0,15 mm de large (Sallé et *al.*, 1995). Leur nombre peut varier suivant les espèces et suivant les conditions de croissance (Ejeta et *al.*, 1992). En moyenne, un plant de *Striga* produit environ de 37.000 à 84.000 graines, voire même 500.000 (Vogt, 1993). Ces graines se différencient à l'intérieur de petites capsules de 5,5 mm x 2,0 mm à 6,0 mm x 4,6 mm (Figure 4, Photo 6) dont le nombre varie de 14 à 71 par plant selon les espèces (Obilana et *al.*, 1987). Chacune de ces capsules peut contenir jusqu'à 400 à 500 minuscules graines (Ramaiah et *al.*, 1983 ; Sallé et *al.*, 1995) et même plus pour l'espèce *S. forbesii* (Obilana et *al.*, 1987).

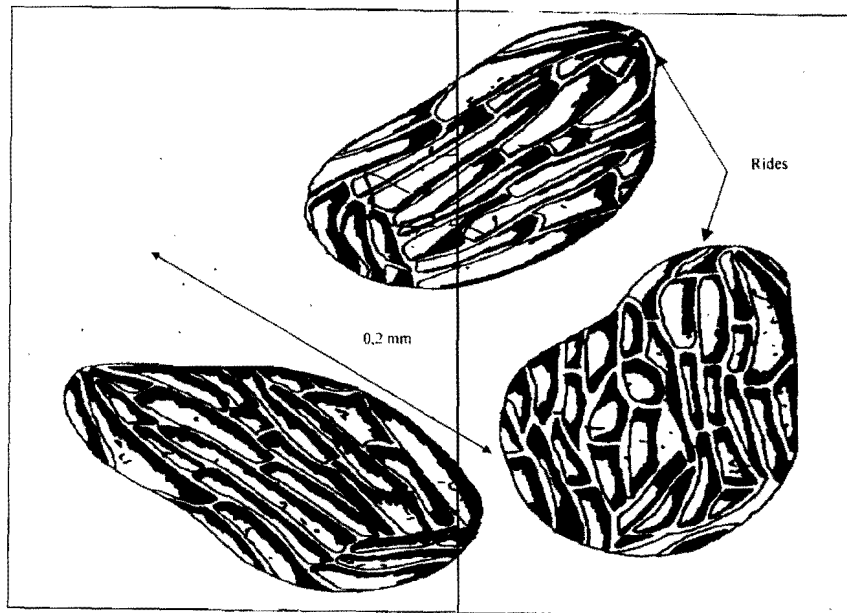


Figure 3. Semences de *Striga* vu au microscope optique (Kachelriess et *al.*, 1997)

Grâce à un poids de 5,5 mg pour 1.000 graines (Vogt, 1993) associé à leurs faibles dimensions (Ejeta et *al.*, 1992), les semences de *S. hermonthica* sont facilement disséminées par le vent, les eaux de ruissellement, le bétail, le matériel agricole, l'homme lui-même et par le biais de semences et des chaumes contaminés après l'éclatement spontané des fruits mûrs.

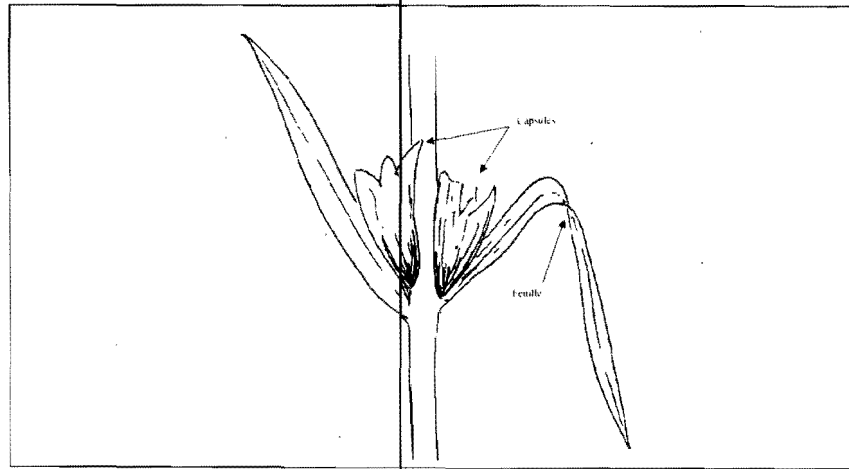


Figure 4. Capsules du *Striga* après dissémination des graines
(Kachelriess et al., 1997)

Quand elles sont observées au microscope optique, les graines sont de coloration brune et de forme oblongue et peuvent présenter des variations d'aspect au sein d'une semence de même origine. Les téguments sont sombres et coriaces et portent des rides saillantes primaires généralement ornées. Entre celles-ci se trouvent des rides secondaires pouvant être ou non ornées (Photo 7) (Musselman et al., 1983 ; Ramaiah et al., 1983).

Comme pour la plupart des végétaux, ces graines doivent entrer en vie latente (dormance) afin d'acquérir un bon pouvoir germinatif. Mais pour le *Striga*, cette période est relativement longue (au moins quatre à huit mois). Cette phase est très importante pour le *Striga*, car elle lui permet de contourner un léger humectage accidentel, en l'absence de toute végétation active, pendant la saison sèche (Sallé et al., 1995). Selon Thalouarn et Fer (1993), seuls 5 % de celles-ci peuvent germer et évoluer en plant adulte au cours de la saison pendant laquelle elles sont produites.

En l'absence de germination et dans des conditions sèches, les semences de *Striga* peuvent survivre dans le sol pendant 10 à 15 ans (Kranz, 1979 ; Sallé et Roques, 1989) en conservant leur faculté germinative, jusqu'à ce qu'elles rencontrent les conditions favorables à la germination (Lagoke et al., 1991). Cette viabilité élevée est liée à la présence du tégument coriace des graines qui constitue un organe de protection sûr pour l'espèce (Sallé et Raynal, 1989).

Germination

La germination se définit théoriquement par la sortie de la radicule (Figure 5). Mais chez le *Striga*, celle-ci est la résultante de phénomènes divers. Elle présente la particularité de ne pouvoir se réaliser sans le passage par une phase de pré-conditionnement suivie par une phase de stimulation chimique émanant de la plante-hôte (Parker, 1983a ; Ramaiah et al., 1983 ; Thalouarn et Fer, 1993).

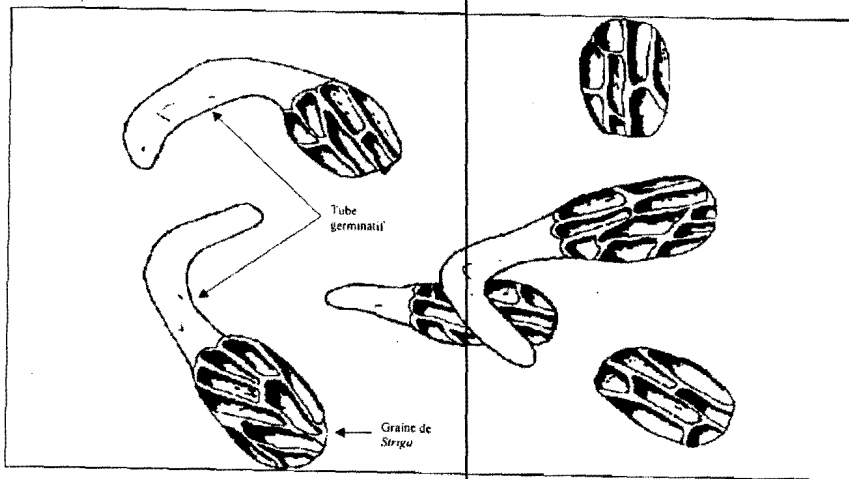


Figure 5. Germination des graines de *Striga*
(Kachelriess et al., 1997)

• Phase de pré-conditionnement

Au cours des premières pluies qui suivent leur dispersion, les semences subissent une phase de pré-conditionnement au cours de laquelle elles s'imbibent d'eau afin que puissent s'effectuer les réactions métaboliques de la germination. Cette phase dure entre 10 et 15 jours sous des conditions de températures élevées de 25 à 35 °C (Bharathalakshmi, 1983 ; Parker, 1983a ; Thalouarn et Fer, 1993). Cette période est autant plus courte et le taux de germination plus élevé en fonction de l'âge des semences sous les conditions optimales (Parker, 1983a).

• Phase de stimulation de la germination

Cette phase suit immédiatement celle du pré-conditionnement. C'est au cours de celle-ci que les semences « pré-conditionnées » doivent percevoir un signal chimique spécifique émanant des racines de la plante-hôte afin de pouvoir germer (Figure 6a). L'absence de cette stimulation dans les quatre à six semaines qui suivent le pré-conditionnement fait entrer les semences en dormance dite « secondaire ». Ce phénomène dénommé « Wet Dormancy » (dormance humide) par les anglo-saxons correspond à une redéshydratation des graines. Ces graines, pour être de nouveau stimulées, requièrent une nouvelle phase de pré-conditionnement (Sallé et Raynal, 1989). Ce processus peut se répéter plusieurs années consécutives jusqu'à ce que la graine rencontre les conditions favorables à la germination (Sallé et Raynal, 1989).

Cette stimulation de la germination n'est possible que si les graines se trouvent dans l'environnement immédiat des racines de la plante-hôte. Cette distance entre les graines de *Striga* et les racines de la plante-hôte appelée « Distance de germination » (Ejeta et al., 1993) ne dépasse généralement pas 4 à 10 mm (Ramaiah et al., 1983 ; Sallé et Raynal, 1989 ; Thalouarn et Fer, 1993).

Sous des conditions de température favorables, la germination proprement dite a lieu dans les 24 heures qui suivent la perception du premier signal chimique (Ramaiah et al., 1983).

Les premières substances naturelles identifiées comme stimulant de la germination du *Striga* sont le strigol et l'acétate strigol, qui ont été isolés à partir des exsudats racinaires du cotonnier par Cook et al. (Parker, 1983a). Ces substances non spécifiques du *Striga* sont actives à très faible dose et sont les principaux stimulants de la germination du *Striga* chez le maïs et le millet (Parker, 1983a ; Ejeta et al., 1993).

Plus tard, d'autres substances stimulatrices de la germination dénommées sorgoleones ont été identifiées dans les exsudats du sorgho hôte spécifique du *Striga* et, plus récemment, des analogues du strigol. Le sorgolactone et l'alectol ont été reconnus comme étant les stimulants majeurs de la germination chez le sorgho et le niébé (Ejeta et al., 1993).

D'autres substances dont la présence n'a pas encore été prouvée pourraient également intervenir au cours de la germination, telles que des hormones de croissance et certaines vitamines (Bharathalakshmi, 1983 ; Parker, 1983a ; Thalouarn et Fer, 1993).

Initiation de l'haustorium et attachement du parasite sur les racines de la plante-hôte

Un gradient de concentration des stimulants de la germination serait responsable d'un chimiotactisme ou chimiotropisme positif qui orienterait la croissance de la radicule vers la racine hôte (Figure 6b) afin que celle-ci puisse s'y attacher.

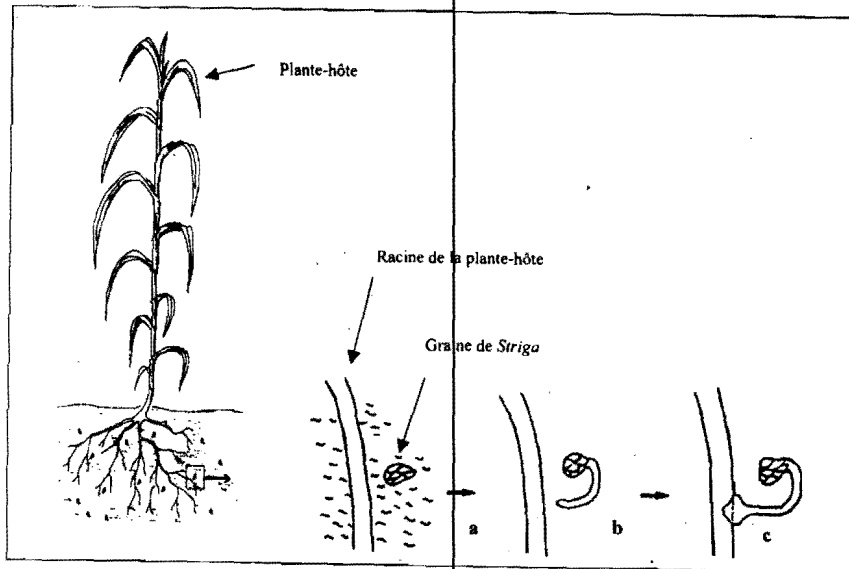


Figure 6. Phase souterraine du *Striga*
a) phase de stimulation de la graine par les exsudats racinaires
b) rhizotropisme = croissance du tube germinatif vers la racine de la plante-hôte
c) phase d'attachement du *Striga* à la racine de la plante-hôte
(Kachelriess et al., 1997)

Au plus dans les cinq jours qui suivent la germination, on assiste à la formation du futur suçoir ou haustorium. Cette étape nécessite l'intervention d'une autre stimulation chimique dont l'émission est le résultat d'une simple dégradation de certains composés contenus dans les racines de la plante-hôte (Butler, 1991 ; Ejeta et al., 1993 ; Thalouarn et Fer, 1993). Ce signal chimique provoque le renflement de l'extrémité de la radicule qui par la suite adhère à la racine de l'hôte (Figure 6c, Figure 7, Photo 8) pour y pénétrer et être en contact direct avec la plante-hôte.

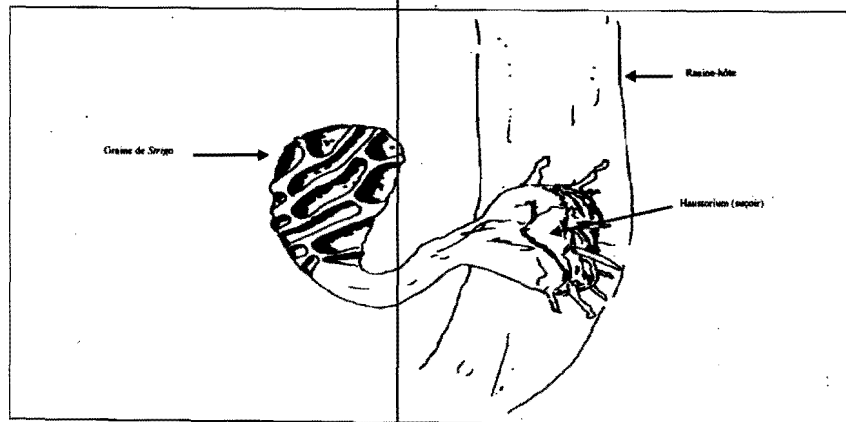


Figure 7. Attachement du *Striga* à la racine de la plante-hôte (Kachelriess et al., 1997)

C'est à partir de ce stade que le *Striga* prélève de l'hôte toutes les substances nécessaires à son métabolisme (eau, hydrates de carbone et autres éléments nutritifs) et présente sa plus grande nuisibilité car il dépend entièrement de son hôte pour pouvoir se développer.

Emergence

Après l'attachement à la racine hôte, le *Striga* évolue en un organe ténu (Figure 8, Photo 9) qui, par la suite, émerge du sol et développe des feuilles vertes (Photo 10). Dès le stade d'émergence, le *Striga* est lui-même capable d'assurer en partie l'élaboration des produits nécessaires à son développement. Seule une faible proportion des *Striga* qui ont adhéré aux racines de la plante-hôte émerge au-dessus du sol ; la plus grosse partie des parasites reste en attente dans le sol en exerçant toutefois leurs effets néfastes sur la plante-hôte.

Trois à quatre semaines après l'émergence des jeunes plantules, celles-ci passent rapidement au stade de floraison et produisent plusieurs fleurs associées en épi.

Chez le *Striga*, deux modes de pollinisation s'observent. Dans le cas de *S. asiatica*, la pollinisation est autogame (autofécondation) tandis que chez d'autres, telles que *S. hermonthica* et *S. aspera*, la fécondation est allogame (fécondation croisée) et nécessite l'intervention d'insectes pollinisateurs (Sallé et al., 1995).

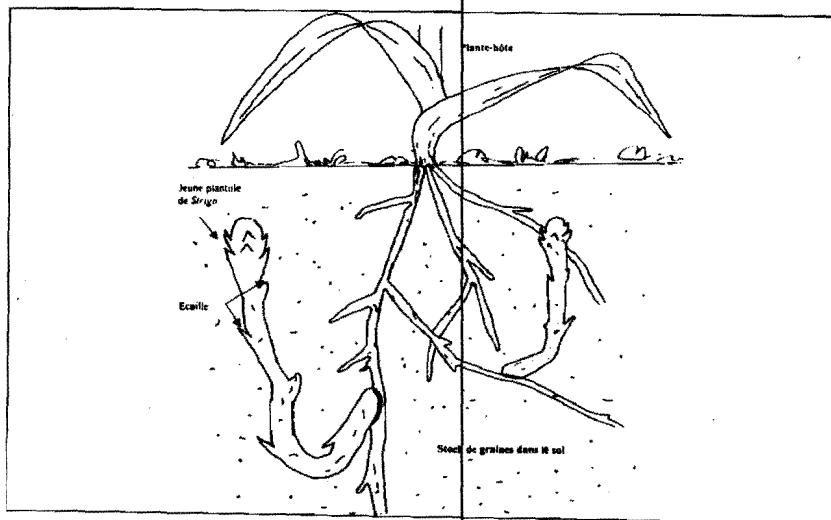


Figure 8. Développement souterrain du *Striga*
(Kachelriess et al., 1997)

Ecologie

Le *Striga* est endémique des zones arides et semi-arides des régions tropicales à saison sèche bien marquée, caractérisées par une pluviométrie annuelle moyenne faible (< 1.500 mm/an) et une température moyenne très élevée. Outre les conditions climatiques, la présence du *Striga* et la sévérité des dégâts dans ces régions sont le plus souvent liées aux sols à niveau de fertilité faible, caractérisés par une faible teneur en matières organiques et une texture grossière favorable au stress hydrique (Sauerborn, 1991 ; Vogt et al., 1991).

A Madagascar, l'espèce *S. asiatica* se rencontre sous un vaste éventail de zones agroclimatologiques différentes (Tableau 6), ce qui ne nous permet pas de présenter un modèle agroclimatologique précis d'une région à *Striga*. Le *Striga* est réparti dans plusieurs régions situées à des altitudes comprises entre 3 m (Manakara) et environ 1.200 m (Ankazomiriotra/Antsirabe) et généralement dans les zones céréalières à sol ferrallitique fortement érodé. L'espèce *S. forbesii* n'est présent que dans les régions de type humide et perhumide chaud, telles que Antalaha et Sambava sur des sols lourds recouverts en abondance par *Stenotaphrum dimidiatum* (Ahipisaka).

Tableau 6. Données agroclimatologiques de quelques régions à *Striga* (Oldeman, 1990)

Station	Altitude (m)	Précipitation totale (mm)	Jours de pluie	Température moyenne
Ambanja	40	2.156	116	25,9
Ambovombe	135	575	58	23,2
Antalaha	24	2.151	173	24,5
Antsiranana	29	915	69	27,0
Baberville-Sakay	940	1.247		21,9
Manakara	4	2.634	156	22,9
Mandoto	915	1.539	104	
Sambava	7	2.179	164	25,2
Toamasina	3	3.524	205	24,0
Toliara	8	275	27	24,1
Tsiroanomandidy	869	1.656	108	22,1

Les précipitations et le nombre de jours de pluie sont variables d'une région à une autre et ont une grande influence sur le degré d'infestation et le développement du *Striga*. Dans les régions à pluviométrie moyenne supérieure à 2.000 mm par an et à saison sèche plus ou moins courte (Antalaha, Sambava, Toamasina, Manakara), le *Striga* est généralement de petite taille filiforme, peu ramifié et se rencontre presque pendant toute l'année indifféremment sur des graminées sauvages ou sur les céréales cultivées. Dans les régions, telles que Tsiroanomandidy et Antsiranana, le *Striga* est de grande taille, robuste, fortement ramifié et est peu observé sur des graminées sauvages.

CHAPITRE IV :
POURQUOI LE *Striga* POSE-T-IL UN
PROBLEME AUX AGRICULTEURS ?

Les milieux favorables au *Striga* sont caractérisés par des problèmes socio-économiques persistants (forte poussée démographique, faible pouvoir d'achat, problèmes fonciers, etc.), qui poussent constamment le paysan à opter vers une exploitation intensive de leur terroir. Cette surexploitation des terrains cultivés menée au détriment de la végétation naturelle perturbe l'équilibre de l'environnement et le processus de contrôle naturel du *Striga* (Sallé et Raynal, 1989) ce qui contribue à l'augmentation du taux d'infestation en *Striga*.

Ce mode d'exploitation agricole est caractérisé par des facteurs contribuant à la modification de l'environnement naturel pour activer la mise en place des conditions agroécologiques favorables à l'infestation, à la persistance et à la progression du *Striga*. L'homme maintient ainsi les conditions favorables au développement du *Striga* (baisse de la fertilité du sol, multiplication et dissémination des semences de *Striga* et présence permanente de l'hôte).

Une monoculture intensive de plantes-hôtes du *Striga* (riz, maïs) et un raccourcissement ou l'absence de période de jachère offrent au *Striga* la possibilité d'être stimulé à germer par la présence permanente d'une plante-hôte pendant plusieurs campagnes culturales consécutives. La part de l'homme dans la progression et la persistance du fléau est donc importante dans la mesure où il se trouve être l'un des principaux facteurs responsables de l'évolution catastrophique du problème. Il y contribue par l'augmentation des foyers infectieux en multipliant les surfaces cultivées en plante-hôte et en diminuant les surfaces laissées en jachère dans les zones favorables au *Striga*. En d'autres termes, plus les sols sont exploités, plus le nombre de parcelles infestées augmentent et plus le nombre de plante-hôte susceptible d'être parasité par le *Striga* est élevé.

Le manque d'entretien et de suivi des cultures permet au *Striga* d'échapper à la vigilance des paysans et à enrichir constamment le stock de graines dans le sol.

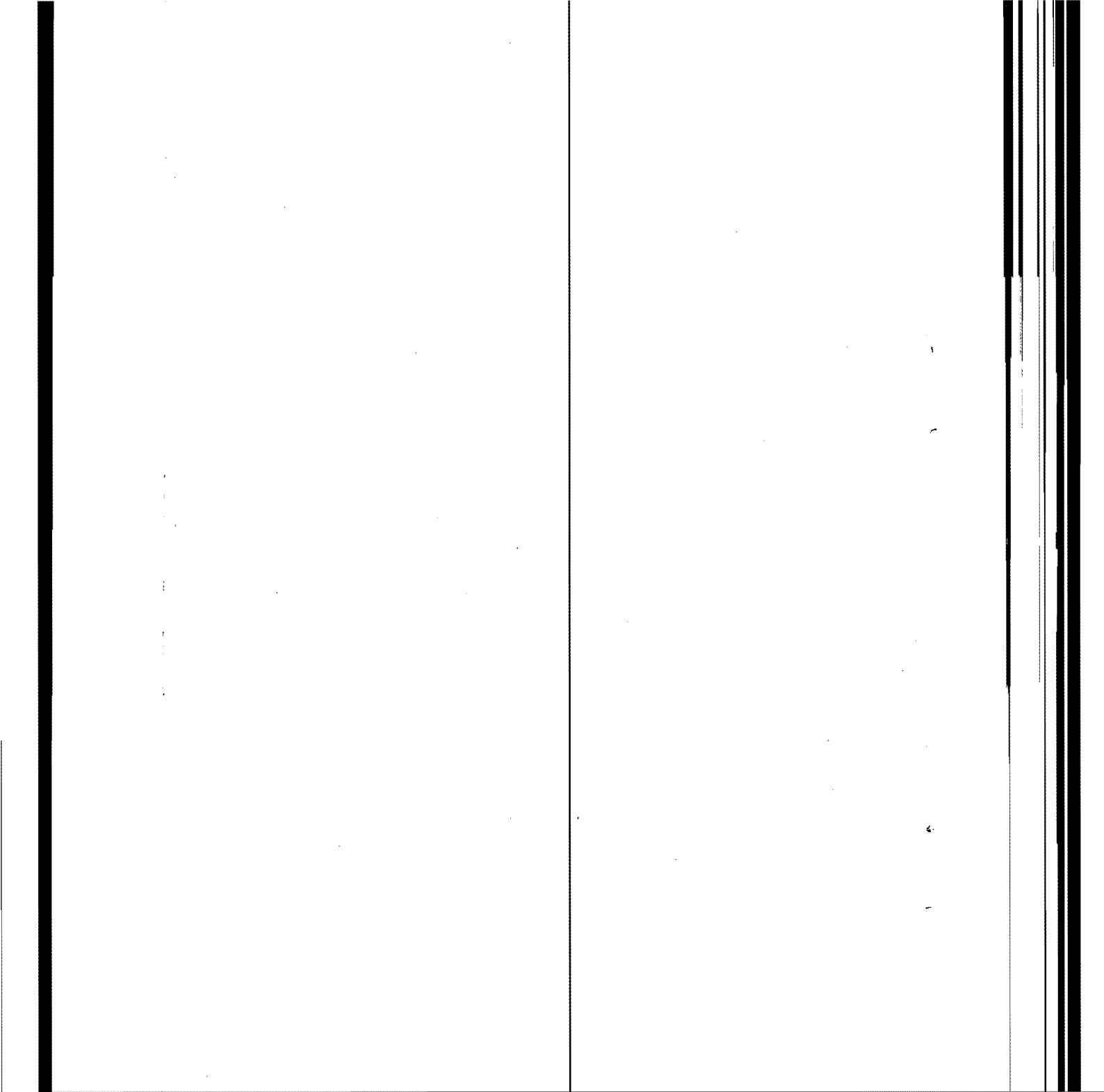
La faible fertilité du sol et l'apport réduit ou insuffisant de fertilisants sont liés à une surexploitation des sols et à la destruction de la couverture végétale par les fréquents feux de brousse. En agissant ainsi, l'homme favorise l'exportation des éléments nutritifs par le truchement des récoltes et du lessivage intense de la couche arable. De même, devant l'insuffisance de terrain cultivable, le paysan est contraint d'étendre ses exploitations sur des terrains peu ou non propices à l'agriculture mais favorables au *Striga*. Malgré la faible teneur en matière organique de ces terrains, aucune stratégie de conservation du sol n'est mise en place (dispositif antiérosif, mécanique et biologique, apport d'intrants agricoles, etc.).

Les semences infestées contribuent largement à la contamination des zones géographiquement éloignées par l'échange entre paysans de la même région et par la distribution des semences sans mesures de contrôle phytosanitaire.

Dans le temps, le système traditionnel de culture ne présentait pas de problème de *Striga* car il permettrait de maintenir le parasite à un seuil de nuisibilité tolérable. Ce système d'exploitation était caractérisé par des cultures temporaires et itinérantes sur des périmètres fraîchement défrichés, anciennement cultivés ou jamais cultivés où le *Striga* n'apparaissait qu'après au moins les trois années de culture successives.

Le système traditionnel de culture se distingue par une période de culture allant seulement de 3 à 5 ans, suivie par une jachère prolongée de 5 à 10 ans pouvant aller dans certains cas jusqu'à des vingtaines d'années. Dès l'année favorable à l'apparition du *Striga* dans les champs (à partir de la quatrième année), les champs étaient systématiquement abandonnés pour être mis en jachère. Cette période de jachère plus ou moins longue était favorable à la régénération naturelle du sol sous la végétation arbustive et forestière et provoquerait une décomposition des graines de *Striga* dans le sol.

**CHAPITRE V :
METHODES DE LUTTE
ET DE CONTROLE**



Depuis longtemps, plusieurs méthodes ont été expérimentées pour lutter contre le *Striga*, mais aucune d'elles n'est à elle seule capable de le maîtriser. Et certaines de celles-ci ne sont même pas accessibles aux paysans. C'est pourquoi le seul moyen de réduire le taux d'infestation à un niveau tolérable consiste à appliquer tous les ans une combinaison de deux ou de plusieurs méthodes de lutte.

Comme pour la plupart des maladies des plantes, le contrôle du *Striga* peut faire appel aux deux stratégies de lutte : la lutte préventive et la lutte curative.

Méthodes de lutte préventive

Ces méthodes ont pour principal objectif d'adopter des mesures prophylactiques qui visent essentiellement à éviter l'infestation des champs et des régions encore saines. Ainsi, dès l'apparition d'un seul pied dans un champ, la lutte devrait commencer.

Les mesures préventives s'appliquent dans l'ensemble pour limiter les risques d'infestation accidentelle d'un champ qui peuvent être le plus souvent évités par :

- ☞ L'utilisation de semences non contaminées par des graines de *Striga*.

Le transport des graines de *Striga* par les semences de riz est favorisé par la structure même des graines permettant l'adhésion des graines de *Striga* au paddy. En effet, il est courant d'observer l'apparition du *Striga* dans la végétation spontanée aux alentours des rizeries et dans des régions auparavant indemnes.

Il est donc important de n'utiliser que des semences provenant de régions ou de parcelles saines (sans *Striga*) pour les champs et les régions encore exemptes de *Striga*. Dans le cas où ces semences seraient d'origine douteuse, il est recommandé de procéder à un tamisage énergique et à un rinçage à l'eau de ces semences, puis d'effectuer l'arrachage manuel et le brûlage des plants de *Striga* dès leur apparition dans les champs.

- ☞ Le nettoyage systématique du matériel agricole utilisé dans des champs infestés sur le lieu même du travail. Cela consiste à éliminer la terre ou les débris végétaux qui ont adhéré aux outils et matériels agricoles par grattage, essuyage et lavage si l'eau est disponible.

- ☞ Le passage des boeufs venus de loin pour brouter sur les champs est à éviter.
- ☞ Contrôle de l'apparition du *Striga* dans le champ ou dans la région après inondation dans une zone à *Striga* ou après le passage d'un cyclone, afin de démarrer à temps la lutte contre le parasite.

Méthodes de lutte curative

La lutte curative, quant à elle, regroupe les techniques de lutte qui visent, d'une part, à limiter l'augmentation d'une infestation et, d'autre part, à réduire le stock de graines de *Striga* dans le sol. Les méthodes de lutte curative présentent la particularité d'avoir des effets cumulatifs dont les résultats ne se feront ressentir qu'après plusieurs années d'intervention. Cela signifie que l'on ne pense pas à sauver la culture mise en place mais plutôt à préserver les campagnes suivantes.

Limitation d'une infestation

Les méthodes considérées dans le cadre de la limitation d'une infestation sont d'ordre agronomique, génétique et chimique.

Méthodes de lutte agronomique

La lutte agronomique consiste à prendre en compte toutes les dispositions techniques et culturales, accessibles et acceptées par le planteur, pour réduire les conditions favorables au développement du *Striga* et permettre d'obtenir un rendement cultural appréciable.

• Préparation du sol

Dès 1954, la pratique d'un labour profond a été recommandée par Roger Thalouarn et Fer (1993), cette technique serait déconseillée par les spécialistes car on ne sait pas exactement son influence sur la longévité et le pouvoir germinatif des graines enfouies en profondeur d'autant plus que ces graines pourront revenir dans les couches superficielles à l'occasion d'autres labours. De même, des labours répétés ne feraient qu'augmenter le volume de sol infesté et contribueraient également à l'homogénéisation de la répartition des grains dans le sol.

De plus, le labour profond demande beaucoup d'énergie et coûte cher. Il peut favoriser l'érosion d'une façon spectaculaire.

• Fertilisation

L'infestation par les herbes parasites, ainsi que leur virulence sont le plus souvent associées à la faible fertilité du sol (Lagoke et *al.*, 1991) due à la surexploitation du sol et à l'absence de couverture végétale qui favorise le lessivage de la couche superficielle du sol par les eaux de ruissellement. Ainsi, il serait donc possible de réduire l'infestation en *Striga* :

- ☞ en multipliant les épandages de fumier de ferme indemne de graines de *Striga* et d'engrais complets avec un fort pourcentage d'azote ;
- ☞ en utilisant des légumineuses et d'autres plantes comme engrais vert en association, en rotation culturale ou dans le cadre d'une jachère cultivée.

A travers la littérature, les résultats sont le plus souvent contradictoires concernant l'efficacité de la fertilisation dans la lutte contre le *Striga*.

L'azote agirait, d'une part, sur la réduction de l'infestation en réduisant la production de stimulants de la germination (Kroschel, 1989) tout en augmentant la tolérance de l'hôte au parasitisme et, d'autre part, en ralentissant le développement du parasite (Parker, en 1984). En effet, chez les céréales à la période de levée et de redressement, l'apport d'azote permet à la plante d'être plus vigoureuse et de mieux supporter le parasitisme et de répondre par un meilleur rendement en graines.

Des apports élevés d'azote (entre 50 et 150 kg à l'hectare) permettent de réduire l'infestation par le *Striga* et d'augmenter les rendements par la régression de la germination des graines de *Striga*, le retard de son émergence et l'amélioration des capacités de compétition de l'hôte.

Dans certains cas comme à Tsiroanomandidy et à Ambatolampy, des apports d'azote sans matière organique sur des sols dégradés (qui constituent d'ailleurs la majorité des surfaces arables) n'ont pas d'effet positif sur les rendements et sur l'amélioration de la fertilité du sol. Dans les zones à *Striga*, il a été observé à la suite d'un apport d'engrais chimique et de fumier de ferme que la culture était fortement infestée malgré un bon développement de celle-ci. Cet état de chose pourrait s'expliquer par le fait qu'à la suite d'une fertilisation, les racines de la plante-hôte se développent autant que l'appareil végétatif aérien. Ainsi, les racines vont occuper un volume plus important de sol, ce qui signifie que le nombre de graines de

Striga susceptible d'être stimulé à germer augmente par unité de volume et de surface de terre.

En pratique, l'utilisation d'engrais aux doses préconisées dans la lutte contre le *Striga* est le plus souvent limité par des problèmes d'ordre technique (risque de brûlure par les engrais azotés, etc.) et financier.

- **Date de semis**

Il existe une corrélation assez étroite entre le degré d'infection de la plante-hôte et la date de semis. Il est reconnu qu'un semis tardif au moment où les pluies sont constantes peut diminuer l'infection. Cela permet d'éviter la courte période de sécheresse favorable à la germination du *Striga*.

Dans d'autres cas, une date de semis précoce peut avoir des effets favorables pour la culture avant que les conditions de température soient favorables à la germination du *Striga*.

D'une manière générale, la pratique de la date de semis comme moyen de lutte contre le *Striga* consiste à bien réfléchir la date de semis en fonction des conditions climatiques favorable et défavorable à la germination de *Striga*, mais c'est une méthode assez hasardeuse et aléatoire qui dépend des caprices du climat.

- **Arrachage manuel et sarclage**

L'arrachage manuel et le sarclage sont les techniques de lutte simple qui nécessitent le minimum d'investissement. Cependant, ces méthodes ne sont applicables que pour des petites parcelles nouvellement contaminées car elles présentent le principal inconvénient de requérir de fréquentes visites des champs (infestés ou non), une main d'œuvre importante et plusieurs interventions pendant la période culturale, en particulier pour *S. asiatica*, qui arrive à maturité à des dates différentes et qui peut même survivre sur les chaumes après la récolte (Photo 7).

L'arrachage et le sarclage présentent également la particularité de favoriser et de provoquer l'émergence des plantules souterraines de *Striga* qui sont en « attente » dans le sol (Sallé et Raynal, 1989). En effet, seule une faible proportion des *Striga* qui ont germé émergent au-dessus du sol. Ainsi, il est indiqué d'arracher les plantes fortement parasitées (taux d'émergence élevé) en même temps que le parasite avant sa floraison. Les plants ainsi fraîchement arrachés ou sarclés (*Striga* et plante-hôte), de même que les chaumes seront immédiatement brûlés dans un trou en bordure du champ afin d'éviter que les graines de *Striga* arrivent à maturité.

• Système de culture (rotation et association culturale)

Les sévères infestations de *Striga* apparaissent quand une culture ou des cultures sensibles sont utilisées successivement pendant plusieurs campagnes culturales. Cette stratégie d'exploitation offre, d'une part, les conditions favorables au maintien du parasite et, d'autre part, contribue à l'augmentation de la densité de graines dans le sol.

Afin de limiter le stock de graines de *Striga* dans le sol à un niveau tolérable, il est donc conseillé de pratiquer une rotation culturale afin que la culture sensible (riz et maïs) ne soit recultivée qu'après plusieurs années (trois à six ans) et/ou une association culturale avec cultures non-hôtes du *Striga*, telles que des légumineuses (haricot, soja, pois cajanus, etc.) dans le but de réduire la pression parasitaire grâce aux différents avantages apportés par ces cultures (germination suicide du *Striga*, augmentation de la fertilité, création de zone d'ombrage et élévation du taux d'humidité relative du sol) (Photo 8).

Modèle type de rotation culturale

Riz pluvial ⇨ Patate douce ⇨ Haricot/Arachide ⇨ Manioc ⇨ Maïs

Mais le choix des cultures dans le cadre d'une rotation ou d'une association est le plus souvent limité par la disponibilité en terrain et en eau et par l'intérêt de la culture pour le paysan.

Les principaux points à respecter pour que ces techniques de lutte soient effectives sont :

- ☞ Ne jamais cultiver successivement la même ou une autre plante-hôte du *Striga* sur la même parcelle sans adopter des mesures de contrôle du *Striga*.
- ☞ Une jachère d'un an ne permet qu'un faible contrôle naturel du stock de graines dans le sol. Ainsi, il est important de procéder à une jachère prolongée « améliorée » ou « cultivée » afin de favoriser la dévitalisation de la banque de semences de *Striga*.

Lutte génétique

Dans le domaine de la protection des cultures, la lutte génétique consiste à utiliser des variétés résistantes ou tolérantes à l'attaque des maladies et ennemis afin de limiter les dégâts et d'obtenir un rendement notable. Ce type de lutte est généralement reconnu comme le moyen le plus économique

pour le paysan afin de lutter contre un parasite, car il est surtout caractérisé par sa simplicité d'utilisation.

Suite aux différents travaux et observations en laboratoire, en serre et en milieu réel, les cultures céréalières ont pu être catégorisées suivant trois groupes de variétés dont les caractéristiques sont résumées dans le tableau suivant :

Tableau 7. Définition des variétés en relation avec leur résistance au *Striga* (Parker et Riches, 1993 ; Thalouarn et Fer, 1993)

Groupe	Définition
Variété sensible	Nombreux <i>Striga</i> observés (fixés et émergés) Nombreux symptômes et très importante baisse de rendement.
Variété tolérante	Variété autant parasitée que les variétés standards mais avec moins de dégâts
Variété résistante	La résistance est évaluée par le nombre de <i>Striga</i> fixé ou qui émerge.
Résistance partielle	Infestation plus faible que pour les variétés standard
Résistance totale (immunité)	Aucun <i>Striga</i> observé

Les variétés résistantes au *Striga* se distinguent des variétés sensibles par leur faible production de stimulant de la germination (Vasudeva, 1985) et la morphologie de leurs racines (faible développement des racelles, résistance à la pénétration et antibiose) (Riches, 1986). Ces propriétés agissent directement sur les date et taux d'émergence du *Striga* qui se trouvent ainsi respectivement retardée et diminué. Ainsi, l'utilisation de ces variétés permet de diminuer l'impact du parasitisme sur la production en grains des céréales et en même temps de limiter la production de nouvelles semences de *Striga*. En ne stimulant qu'une faible proportion de graines, les variétés résistantes présentent par contre le désavantage de préserver le stock de graines dans le sol.

On dispose actuellement de peu de données sur la sélection pour la résistance du riz à *S. asiatica*. Cependant, à Madagascar, une variété de riz pluvial (IRAT 134/3293=Zapone an-tanety) présentant une bonne résistance (taux d'émergence tardive, faible taux d'émergence de *Striga* et vigueur peu affectée par le parasitisme) a été identifiée, mais elle présente

l'inconvénient d'être très peu appréciée par le consommateur. A l'opposé, la variété la plus prisée des cultivateurs et consommateurs (2366=Vary Telovolana) a été identifiée comme étant une variété de riz pluvial très sensible au *Striga* (taux d'émergence de *Striga* très élevé, croissance et développement fortement inhibés). Actuellement, ces deux variétés sont utilisées par la recherche comme variété de référence (témoin) dans le cadre des activités de criblage des variétés résistantes/tolérantes au *Striga* (Andrianaivo, 1997 ; Rafarasoaniaina, 1998).

Méthodes de lutte chimique

Le 2,4-D est un herbicide sélectif efficace sur les mauvaises herbes à larges feuilles et est sans effets sur les graminées ce qui permet son utilisation contre le *Striga* dans les cultures céréalières de base. Ce produit agit sur les plantes à larges feuilles par une stimulation excessive de la croissance et par le blocage de la photosynthèse.

Paré et collaborateurs (1996) ont mis en évidence que des traitements répétés (2 à 3) à des doses de 180 ou 360 g de m.a./ha étaient plus efficaces qu'une unique application à forte dose (1.440 g m.a./ha). Le premier traitement devrait être effectué au moment où la plante est en pleine croissance dès l'apparition des premières fleurs dans le champ. Cette première application permettrait essentiellement d'éliminer les jeunes parasites qui ont émergé. Etant donné que le 2,4-D est un herbicide de post-émergence, celui-ci ne peut pas contrôler le développement des plantules de *Striga* en attente dans le sol. Par conséquent, un deuxième et même un troisième traitement, appliqués à 10 à 12 jours d'intervalle avant la floraison du *Striga*, permettraient de contrôler les nouveaux plants qui émergent ou de détruire les jeunes repousses issues des bourgeons auxiliaires.

En plus de son efficacité sur le *Striga*, le 2,4-D présente les avantages d'être un produit bon marché, donc facilement accessible aux petits paysans et non dangereux pour l'environnement à faibles doses.

D'autres produits phytosanitaires ont donné des résultats encourageants, mais leur utilisation est limitée par le dosage et le coût élevé des traitements.

D'une manière générale, la lutte chimique est entreprise au moment de l'émergence du maximum de *Striga* (post-émergence). Ce moyen de lutte ne permet donc pas de sauver la culture traitée (car c'est au cours de sa phase souterraine que le *Striga* est le plus dangereux), mais permet plutôt

d'éviter la production de nouvelles graines de *Striga* et l'augmentation du stock de graines dans le sol (Dembélé et al., 1994).

Réduction du stock de graines de *Striga* dans le sol

Méthode de lutte physique

L'utilisation des techniques permettant de modifier l'environnement physique immédiat du *Striga*, notamment les conditions favorables à sa germination (température et humidité), peut être envisagée dans la lutte contre le *Striga*.

• Insolation

Sauerborn et collaborateurs (1991) ont démontré par des expérimentations en serre que l'insolation est une méthode physique de désinfection de sol contre les plantes parasites, les mauvaises herbes et les micro-organismes pathogènes.

L'utilisation d'un film transparent en polyéthylène sur un sol humide entraînerait une élévation considérable de sa température par effet de serre. Cette augmentation de la température permet de réduire le taux de viabilité et de germination d'une façon spectaculaire jusqu'à la profondeur de 1 cm après 7 jours d'expérimentation. Il a été constaté que l'efficacité de cette méthode diminue avec la profondeur du sol (de 1 à 6 cm), mais ce désavantage pouvait être compensé par le prolongement de l'insolation (plus de 7 jours).

Cette technique a été maintes fois expérimentée avec succès, tel au Mali après irrigation des champs infestés. Mais cette alternative présente l'inconvénient d'être très coûteuse.

• Inondation/Irrigation

Le *Striga* est une plante qui craint les excès d'humidité (Sallé et Raynal, 1989). Ainsi, l'irrigation ou l'inondation des champs infestés par le *Striga* permet de le contrôler si cette pratique est effectuée au moins pendant quelques semaines. Cette technique n'est envisageable que si l'eau se trouve en quantité suffisante et où il est possible de mettre en place des dispositifs d'irrigation et de rétention d'eau, ce qui est l'un des principaux problèmes des zones à *Striga*.

Culture de faux-hôtes ou plantes-pièges

Les faux-hôtes ou plantes-pièges sont des cultures non-hôtes du *Striga* (non parasitées) mais dont les exsudats racinaires induisent la germination des graines. Cette technique a donc pour effet de provoquer une germination suicide massive des graines de *Striga* dans le sol, ce qui permet ainsi de réduire le stock de graines dans le sol.

A Madagascar, les plantes suivantes peuvent être utilisées à cet usage (Tableau 8), dans le cadre d'une rotation ou d'une association culturale :

Tableau 8. Faux-hôtes ou plantes-pièges du *Striga*

Nom scientifique	Nom commun	Nom vernaculaire
<i>Arachis hypogaea</i>	Arachide	Voanjo lava
<i>Cajanus cajan</i>	Pois cajanus	Amberivatry
<i>Gossypium</i> spp.	Coton	Hasy
<i>Phaseolus</i> spp.	Haricot	Tsaramaso
<i>Vigna radiata</i>	Ambérique	Voatsiroroka
<i>Vigna subterranea</i>	Pois de Bambara	Voanjobory
<i>Vigna unguiculata</i>	Niébé	Voanembana

Outre la propriété de pouvoir stimuler la germination du *Striga*, les légumineuses présentent les avantages de constituer une culture d'appoint, d'augmenter la fertilité du sol, de diminuer la température du sol par l'ombrage qu'elles offrent et de s'opposer à l'émergence des jeunes pousses de *Striga* (Oswald et al., 1997a).

L'efficacité des faux-hôtes et de la jachère peut être limitée par la présence de graminées spontanées qui peuvent servir d'hôtes alternatifs pour le *Striga asiatica* à Madagascar (Tableau 9) :

Tableau 9. Hôtes alternatifs du *Striga* à Madagascar

Nom scientifique	Nom commun	Nom vernaculaire
<i>Rottboellia exaltata</i>	Herbe Bette-Elise	Kalay, Verobe
<i>Cynodon dactylon</i>	Chiendent	Fandrotrarana
<i>Echinochloa colona</i>	Panic pied de coq	Tsivakim-panoto
<i>Digitaria violascens</i>	Digitaire	Lava tanana
<i>Setaria sphacelata</i>	Sétaire	-
<i>Heteropogon contortus</i>	-	Danga
<i>Stenotaphrum dimidiatum</i>	-	Ahipisaka
<i>Brachiaria distachya</i>	-	-
<i>Brachiaria erecta</i>	-	-

Mais il faut remarquer que toutes ces graminées sauvages ne sont que très peu parasitées par *S. asiatica*.

Culture-appât (faux-semis, culture dérobée)

Le principe fondamental d'une culture-appât est de mettre en place une culture sensible au *Striga* dans une rotation ou une association culturale et par la suite de la détruire avant l'émergence du *Striga* (au plus tard avant la floraison). Cette pratique permet d'éliminer le maximum de parasites qui ont été stimulés et qui se sont fixés aux racines de la culture-appât. La destruction de la culture-appât peut être soit un simple enfouissement pour être utilisée comme engrais, soit sa récolte en tant que fourrage pour le bétail.

Afin que cette technique soit efficace, il est primordial de réaliser des semis denses (plus la quantité de semences de plantes-appâts est élevée, plus la quantité de graines de *Striga* stimulées dans le sol augmente et plus la réduction du stock de graines est effective). Etant donné que la culture-appât risque de diminuer le rendement par compétition, il est important d'effectuer des apports supplémentaires de fertilisants.

Le choix de la culture-appât repose sur certains critères (Oswald et al., 1997b) d'ordre physiologique, biologique et agronomique. Les plus importantes caractéristiques que doit présenter cette culture sont :

- Une capacité de stimulation de la germination élevée afin que le maximum de graines de *Striga* puissent germer.

- Un développement racinaire important permettant de coloniser le maximum de volume de sol et de stimuler le maximum de graines.
- Un contrôle facile afin d'éviter que celle-ci devienne par la suite une autre mauvaise herbe difficile à combattre.
- Un intérêt économique pour pouvoir compenser le coût de traitement.
- Une compétitivité faible avec la culture principale.
- Une sensibilité au *Striga* très élevée (taux d'émergence élevé) afin que le cultivateur soit conscient de détruire la culture pour éviter la production de nouvelles semences de *Striga* et non pour être tenté de la conserver comme culture d'appoint.

En Ethiopie et au Soudan, une technique traditionnelle (SERWALA) basée sur le principe des faux-semis est adoptée par les paysans. Cette méthode consiste à mettre en place une culture dense de céréales, telle que le maïs, comme culture-appât et, par la suite, à procéder à un éclaircissement du champ afin de ramener la densité (Plants/ha) à une valeur normale pour réduire le taux d'infestation et l'effet de compétition au sein de la culture. Cette méthode a pour but de dévitaliser l'environnement immédiat de la zone d'extension du système racinaire de la plante cultivée en semence de *Striga* (Oswald et al., 1997b).

La pratique d'une culture-appât permet de dévitaliser le stock de graines dans un laps de temps assez court, mais c'est une alternative extrême qui n'est envisageable qu'au début d'un programme de lutte contre le *Striga*. Son utilisation est vivement conseillée dans le cadre d'une jachère améliorée pour éviter de perdre une campagne culturale ou, comme culture précédente, d'une culture-piège à cycle court, telle que le haricot.

D'une manière générale, son utilisation est indiquée pour une agriculture mécanisée, mais elle est très peu pratiquée dans les pays en voie de développement.

**CALENDRIER CULTURAL D'UNE CULTURE-APPAT
MONOCULTURE DE RIZ**

Culture de riz

Novembre	Décembre	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin
Semis						Récolte	

**CULTURE-APPAT DE RIZ SUIVIE D'UNE JACHERE
AMELIOREE**

Culture-appât de riz (6-8 semaines) **Jachère ou deuxième culture-appât de riz**

Novembre	Décembre	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin
Semis	Récolte ou enfouis- sment		Récolte				Récolte

CULTURE-APPAT SUIVIE D'UNE CULTURE A CYCLE COURT

Culture-appât de riz (6-8 semaines) **Culture à cycle court (Haricot)**

Novembre	Décembre	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin
Semis	Récolte ou enfouis- sment			Période de récolte			

Lutte biologique

La lutte biologique est une perspective d'avenir dans la lutte contre le *Striga*. Cette méthode consiste à exploiter les équilibres naturels identifiés au sein de la culture concernée et a pour principal avantage d'être une forme de lutte non polluante.

L'utilisation des organismes antagonistes spécifiques naturels pourrait permettre de maintenir et de limiter la densité de la population de *Striga* au niveau d'un seuil de nuisibilité tolérable.

Dans le cadre de la mise au point d'une méthode de lutte biologique, la recherche effectuée actuellement inclut l'inventaire, l'identification et le test d'efficacité des organismes intéressants. A cet effet, quelques organismes ont été isolés et identifiés, à savoir des champignons microscopiques du genre *Fusarium* (*F. oxysporum* et *F. brevicatenulatum* (Nirenberg et al., 1997)) qui présentent la particularité de pouvoir s'attaquer au *Striga* indifféremment aux différents stades de son développement (Photo 11). Ce qui pourrait permettre, d'une part, de limiter les infestations et, d'autre part, de réduire le stock de grains dans le sol.

Lutte intégrée

Depuis des dizaines d'années, l'approche de contrôle du *Striga* était celle d'une lutte intégrée car on sait que l'application d'une seule méthode ne peut permettre de limiter les problèmes causés par le *Striga*. En effet, les taux d'efficacité des méthodes connues sont variables et limités par différents facteurs d'ordre agronomique et socio-économique.

Le principe fondamental de cette stratégie consiste non pas à vouloir éradiquer le *Striga* mais plutôt à le maintenir à un seuil de nuisibilité tolérable par la mise en synergie simultanée ou successive de deux ou plusieurs techniques de lutte tout en apportant un minimum d'ajustements aux techniques culturales traditionnelles. La réussite d'une gestion de lutte phytosanitaire intégrée doit reposer sur trois principes fondamentaux afin de déterminer les différentes méthodes de lutte à adopter :

- ☞ Principe I : réduction de la banque de semences du sol
- ☞ Principe II : prévention de la production de nouvelles semences
- ☞ Principe III : prévention de la dispersion des semences vers des aires saines
- ☞ Principe IV : augmentation de la vigueur de la plante-hôte et de la productivité du système

Les différentes méthodes considérées pour chaque principe pouvant être appliquées à Madagascar sont énumérées dans le tableau 10 ci-après.

Tableau 10. Les moyens de lutte et de contrôle mis en synergie dans le cadre d'une Gestion Phytosanitaire Intégrée (Obilana et al., 1989 ; Sallé et al., 1995)= Modifié

Principes et moyens de lutte		Observations	Efficacité
I	Faux-semis/Culture dérobée	<ul style="list-style-type: none"> - Méthode extrême à utiliser quand cas d'infestation sévère. - Destruction de la culture parasitée en même temps que le <i>Striga</i>. - Résultat perceptible après plusieurs années d'intervention. 	Bonne
	Culture-piège/Faux-hôtes en rotation ou en association culturale	<ul style="list-style-type: none"> - Disponibilité en semences limitée. - Intérêt du paysan à la culture-piège. - Résultat perceptible après plusieurs années d'intervention. 	Bonne
	Arrachage manuel, sarclage, brûlage	<ul style="list-style-type: none"> - N'est applicable qu'en cas d'infestation faible sur de petites surfaces. - Stimule la germination des autres tiges souterraines en attente. - Nécessite plusieurs interventions et une main-d'œuvre considérable. - Pour compléter l'efficacité des traitements chimiques. 	Moyenne
	Date de semis	- Méthode aléatoire dépendant de la pluviométrie.	Incertaine
II	Densité de semis/ombrage	- Compétition élevée entre les plants.	Moyenne
	Variétés résistantes	- Inexistence de variétés immunes.	Moyenne
	Herbicide	<ul style="list-style-type: none"> - Nécessite plusieurs applications. - Risque de phytotoxicité pour les cultures à feuilles larges avoisinantes. 	Bonne
	Irrigation/Inondation	- Limitée par la disponibilité en eau.	Bonne
	Ennemis et ravageurs naturels	- Il faut s'assurer de leur spécificité au <i>Striga</i> .	
	Dispositif anti-aérosif	<ul style="list-style-type: none"> - Permet de conserver la fertilité du sol. - Permet de limiter la dissémination des graines par les eaux de ruissellement. 	Bonne

Tableau 10. Suite et fin

III	Matériel agricole non contaminé	- Permet de préserver la contamination des champs non infestés.	Bonne
	Semences certifiées non contaminées par le <i>Striga</i>	- Permet d'éviter l'exportation des graines vers des champs et des régions non encore contaminées	Bonne
	Fourrage non contaminé	- Permet d'éviter la dissémination des graines par le fumier de ferme.	Bonne
IV	Engrais azoté	- Résultats irréguliers. - N'est efficace qu'à très fortes doses.	Moyenne
	Fumier de ferme	- Disponibilité variable et quelquefois faible. - Manque moyen de transport de grande quantité de fumier.	Moyenne
	Engrais vert	- Perte d'une saison culturale. - Disponibilité en semence limitée.	Bonne
	Cultures associées	- Compétition élevée entre les cultures. - Stabilisation du rendement.	Moyenne

Dans le cadre d'une gestion de lutte intégrée, il appartient au paysan de définir lui-même le paquet technique pouvant répondre à ses attentes et desiderata. Le choix des combinaisons dépend essentiellement des réalités agroclimatologiques et socio-économiques qui prévalent dans la région d'intervention (Kroschel et Sauerborn, 1996). Mais, toutefois, c'est le degré d'infestation du sol qui permet de définir la stratégie de base à adopter. A cet effet, les schémas de lutte suivants peuvent être proposés :

• **Pour les zones susceptibles de convenir au *Striga* mais non encore infestées, il est indiqué d'adopter le paquet technologique suivant caractérisé par la prise de mesures préventives :**

1. Fertiliser les champs avec du fumier bien décomposé pour permettre la destruction du maximum de graines.
2. Utiliser des matériels et outils agricoles non contaminés.
3. S'assurer que les semences de céréales utilisées ne parviennent pas d'un champ ou d'une région infestée par le *Striga*.
4. Procéder à des visites fréquentes dans les champs afin d'arracher et de brûler les plants de *Striga* qui auraient pu échapper aux mesures préventives.
5. Procéder à des associations culturales et à une rotation culturale incluant une jachère prolongée ou cultivée avec des faux-hôtes (p. ex. légumineuses) même sans infection par le *Striga*.
6. Mettre en place un dispositif anti-érosif et une haie vive de protection.

• **Dans le cas d'un champ dont l'infestation est encore faible ou modéré, il est recommandé d'adopter la stratégie suivante :**

1. Procéder à une bonne fertilisation des champs.
2. Procéder à des visites fréquentes dans les champs afin d'arracher et de brûler les plants de *Striga* qui auraient pu échapper aux mesures préventives.

3. Procéder à des associations culturales et à une rotation culturale incluant le maximum de plantes non-hôtes, une jachère prolongée ou cultivée avec des légumineuses.
4. Procéder à des sarclages fréquents du champ nouvellement infesté.
5. Empêcher le bétail de paître dans les champs infestés.
6. Mettre en place un dispositif anti-érosif et une haie vive de protection.

• **Dans le cas des champs fortement infestés :**

La lutte contre le *Striga* est l'affaire de toute la communauté villageoise. Dans ce cas, il est important de compléter les mesures préconisées pour les zones faiblement infestées par la pratique de la rotation des cultures qui doivent essentiellement comporter des plantes non-hôtes et, si possible, des cultures-pièges.

Il est également indispensable de contrôler l'éventuel développement du *Striga* sur les mauvaises herbes de type graminées des jachères.

Références

- Abbasher, A. A. 1994.** Microorganisms associated with *Striga hermonthica* and possibilities of their utilization as biological control agents. Plits 12 (1), Institut für Pflanzenproduktion in den Tropen und Subtropen-Universität Hohenheim, Stuttgart, RFA, 144 pp.
- Andrianaivo, A. P. 1997.** Contribution à l'étude physiologique du complexe parasitaire riz pluvial strict – *S. asiatica*. Mémoire de DEA, Faculté des Sciences, Université d'Antananarivo, Madagascar.
- Andrianaivo, A. P. & Razafinjara, N. 1995.** *Striga* : la fleur de mauvais augure. Karoka 9, 5-7.
- Ba, A. T. 1983.** Evidence of enzyme activities in the haustorium of *Striga gesnerioides* (Scrophulariaceae) – In : ICRISAT : Proceedings, second International Workshop on *Striga*, 5-8 Oct. 1981, IDRC/ICRISAT, Ouagadougou, Upper Volta. Patancheru, India, 39-41.
- Bharathalakshmi, 1983.** Studies on root parasite *Striga asiatica* (L) Kuntze – In : ICRISAT : Proceedings, second International Workshop on *Striga*, 5-8 Oct. 1981, IDRC/ICRISAT, Ouagadougou, Upper Volta. Patancheru, India, 111-113.

- Bourriquet, G. 1946.** Une Scrophulariacéess parasite du riz à Madagascar. Revue de la pathologie Végétale et d'Entomologie Agricole. Tome XX, Fasc.3.1933. Les maladies des plantes à Madagascar.
- Butler, L. G. 1991.** Biotechnology research on *Striga*. In Kim, S. K. (ed). Combating *Striga* in Africa. Proceedings, International Workshop organized by IITA, ICRISAT and IDRC, 22-24 August 1988. IITA, Ibadan, Nigeria, 42-46.
- Dembélé, B. ; Raynal-Roques, A. ; Sallé, G. et Tuquet, C. 1994.** Plantes parasites des cultures et des essences forestières au Sahel. Institut du Sahel. 43 pp.
- Ejeta, G. ; Butler, L. G. and Babiker, A. G. 1992.** New approaches to the control of *Striga*. Adapted from : Ejeta, Gebisa, and Larru G. Butler. Host Plant Resistant to *Striga*. Presented at First International Crop Science Congress, Ames, Iowa, 14-22 July.
- Eplee, R. E. 1983.** Progress in control of *Striga asiatica* in the United States – In ICRISAT : Proceedings, second International Workshop on *Striga*, 5-8 Oct. 1981, IDRC/ICRISAT, Ouagadougou, Upper volta. Patancheru, India, 99-101.
- Geiger, U. 1993.** Rapport provisoire de stage. 1993 (non publié).
- Geiger, U. 1996.** *Striga asiatica*, a problem in the Middle West of Madagascar. In : M. T. Moreno, J. I. Cubero, D. Berner, D. Joel, L. J. Musselman & C. Parker (eds.) : Advances in Parasitic Plant Research Proceedings VI Parasitic Weed Symposium, Córdoba, Spain, 479-486.
- Hosmani, D. M. M. 1978.** *Striga* : a noxioux root parasitic weed. University of Agricultural Science, Dhaman.
- Kachelriess, S. ; Andrianaivo, A. P. ; Kroschel, J. ; Offei, G. ; Sauerborn, E. ; Tackie, F. 1997.** Biologie et Gestion du *Striga* à Madagascar – Manuel pour la formation des vulgarisateurs. Projet suprarégional «Ecologie et Gestion des Plantes Parasites», Deutsche Geselleschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH et l'Université Hohenheim, Stuttgart, RFA.
- Kim, S. K. 1991.** Breeding maize for *Striga* tolerance and the development of field infestation technique. In : Kim, S. K. (ed.). Combating *Striga* in Africa. Proceedings, International Workshop organized by IITA, ICRISAT and IDRC, 22-24 August 1988. IITA, Nigeria, 96-108.
- Kranz, J. ; Schmutterer, H. and Koch, W. 1979.** *Striga asiatica*. Krankheiten, Schädlinge und Unkräuter im tropischen Pflanzenbau. Verlag Parey, P. Berlin und Hamburg, RFA.

- Kroschel, J. 1989.** Der Einfluss von Stickstoff auf phanerogame Wurzelparasiten und ihr Wirtspflanzen unter besonderer Berücksichtigung von *Striga hermonthica* (Del.) Benth. (SCROPHULARIACEAE). PLITS (3), 154 p.
- Kroschel, J. and Sauerborn, J. 1996.** Farming systems and the problems of applying *Striga* control methods – a comparison of case studies from northern Ghana, Tanzania and Malawi. In M. T. Moreno, J. I. Cubero, D. Berner, D. Joel, L. J. Musselman & C. Parker (eds.): Advances in Parasitic Plant Research Proceedings VI Parasitic Weed Symposium, Cordoba, Spain, 843-853.
- Lagoke, S. T. O. ; Parkinson, V. and Agunbiade, R. M. 1991.** Parasitic weeds and control methods in Africa. In : Kim, S. K. (ed.). Combating *Striga* in Africa. Proceedings, International Workshop organized by IITA, ICRISAT and IDRC, August 1988. IITA, Ibadan, Nigeria, 3-13.
- Musselman, L. J. & Parker, C. 1983.** Biosystematic research in the Genus *Striga* (Scrophulariaceae) – In : ICRISAT/ Proc second International Workshop on *Striga*, 5-8 Oct. 1981, IDRC/ICRISAT, Ouagadougou, Upper volta, Patancheru, A. P., India, 19-23.
- Musselman, L. J. ; Bharathalakshmi ; Safa, S. B. ; Knepper, D. A. ; Mohamed, K. I. and White, C. L. 1991.** Recent research on the biology of *Striga asiatica*, *S. gesnerioides* and *S. hermonthica*. In : Kim, S. K. (ed.). Combating *Striga* in Africa. Proceedings, International Workshop organized by IITA, ICRISAT and IDRC, 22-24 August 1988. IITA, Ibandan, Nigeria, 42-47.
- Mwanza, F. 1991.** L'herbe du diable. Cérés131, septembre-octobre.
- Nirenberg, H. I. ; O'Donnell, K. ; Kroschel, J. ; Andrianaivo, A. P. 1997.** *Fusarium brevicatenulatum*, a new species isolated from the noxious weed *Striga asiatica* (SCROPHULARIACEAE) in Madagascar. Mycologia 97/037.
- Obilana, A. T. ; Knepper, D. and Musselman, L. J. 1987.** *Striga* (Witchweeds) in Zimbabwe. Presented at the 4th Regional SADCC/ICRISAT Sorghum Millet Improvement Program Workshop held at Matopos, Zimbabwe. 21 to 24 September.
- Obilana, A. T. & Ramaiah, K. V. 1988.** *Striga* (Witchweeds) in sorghum and millet : knowledge and future research need, in proceeding 2nd global conference on Sorghum and Millet Diseases. ICRISAT, Patancheru/Harare.

- Obilana, A. T. 1989.** Parasitic weeds of cereal and their control in SADCC. In Strategy for Integrated Pest Management and Weed Control for Smallholder Farmers in SADCC Countries. Presented at the proceeding of SACCAR Workshop held in Mbadane, Swaziland, 1-4 August (Edited by C. R. Namponya).
- Oldeman, L. R. 1990.** Agroclimatic characterization of Madagascar : International Soil Reference and Information Centre, Wgeningen, technical paper 21.
- Oswald, A. ; Ransom, J. K. ; Abayo, G. ; Kroschel, J. and Sauerborn, J. . 1997a.** Intercropping – An option for *Striga* control. KARI CIMMYT, Kisumu, Nairobi, Kenya. Projet suprarégional «Ecologie et Gestion des Plantes Parasites », Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH, Université de Giessen et l'Université Hohenheim, Stuttgart, RFA.
- Oswald, A. ; Ransom, J. K. ; Kroschel, J. and Sauerborn, J. . 1997b.** Developing a catch – cropping technique for small scale subsistence farmers.. KARI CIMMYT, Kisumu, Nairobi, Kenya. Projet suprarégional «Ecologie et Gestion des Plantes Parasites », Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH, Université de Giessen et l'Université Hohenheim, Stuttgart, RFA.
- Pare, J. 1993.** Aspect de la dynamique de la formation de la graine chez le *Striga* (SCROPHULARIACEAE) parasite des céréales tropicales. Thèse de doctorat d'Etat ès Sciences Naturelles présentée à l'Université Pierre et Marie Curie, Paris VI.
- Parker, C. 1983a.** Factors influencing *Striga* seed germination and host-parasite specificity – In : ICRISAT : Proceedings, second International Workshop on *Striga*, 5-8 Oct. 1981. IDRC/ICRISAT, Ouagadougou, Upper Volta. Patancheru, India, 31-34.
- Parker, C. 1983b.** *Striga* – Analysis of past research and summary of the problem in : ICRISAT : Proceedings, second international workshop on *Striga*, 5-8 Oct. 1981, IDRC/ICRISAT, Ouagadougou, Upper Volta. Patancheru, India.
- Parker, C. 1984.** The influence of *Striga* species on sorghum under varying nitrogen fertilization. In : Parker et al. (ed.) Proc. Third International Symposium on Parasitic Weeds, ICARDA/International Seed Plant Research Group, 7-9 May, 1984, Aleppo, Syria, 90-98.
- Parker, C. & C. R. Riches. 1983.** Parasitic Weeds of the World : Biology and Control. CAB International, W..., UK, 332 p.

- Rafarasoaniaina, Y. C. 1998.** Etude de l'influence des exsudats racinaires extraits des différentes variétés de riz pluvial strict sur la germination des graines de *Striga asiatica*. Mémoire de DEA, Faculté des Sciences, Université d'Antananarivo, Madagascar.
- Ramaiah, K. V. 1983.** *Striga* research at ICRISAT, Upper Volta Center – In : ICRISAT : Proceedings, second International Workshop on *Striga*, 5-8 Oct. 1981. IDRC/ICRISAT, Ouagadougou, Upper Volta. Patancheru, India, 53-58.
- Ramaiah, K. V. ; Parker, C., Vasudeva Rao, M. J. and Musselman, L. J. 1983.** *Striga* identification and control handbook – Information Bulletin 15, Patancheru, India : ICRISAT, 52 pp.
- Rasolofo, R. & Andrianaivo, A. P. 1990.** Mise au point de la biologie du *Striga*, Division de Pathologie Végétale/FOFIFA/Ambatobe, Antananarivo, Madagascar, 21 pp.
- Raynal-Roques, A. 1985.** *Striga baumannii* Engl. (Scrophulariaceae), espèce hémiparasite et géopyrophyte. Bulletin du Museum National d'Histoire Naturelle, Paris, 4^{ème} sér., 7, section B. Adansonia 2.
- Raynal-Roques, A. 1993.** Contribution à la connaissance de la biologie des *Striga* (Scrophulariaceae) : types biologiques et phénologie. Bulletin du Museum National d'Histoire Naturelle, Paris, 4^{ème} sér., 15, section B. Adansonia 1-4.
- Raynal-Roques, A. 1994.** Répartition géographique et spéciation dans le genre *Striga* (SCROPHULARIACEAE parasites). Mém. Soc. Biogéogr. (3^{ème} série) IV : 83-94.
- Raynal-Roques, A. 1996.** A hypothetic history of *Striga* - a preliminary draft. In : M. T. Moreno, J. I. Cubero, D. Berner, D. Joel, L. J. Musselman & C. Parker (eds.) : Advances in Parasitic Plant Research Proceedings VI Parasitic Weed Symposium, Cordoba, Spain, 105-111.
- Reneaud, H. 1980.** Lutte contre *Striga asiatica*, plante parasite du riz aux Comores. Agronomie Tropicale, 1. Jan/Mar 1980.
- Riches, C. R. ; de Milliano, W. A. J. ; Obilana, A. B. and House, L. R. 1986.** Witchweeds (*Striga* sp.) of sorghum and pearl millet in the SADCC region – Distribution and control – Prepared for Third Annual Regional Sorghum Millet Workshop, Lusaka, Zambia, October 1986.
- Roger, L. 1954.** Principales Familles de Phanérogames parasites. Phytopathologie des Pays Chauds, III. 3154 pp.
- Sallé, G. & Raynal-Roques, A. 1989.** Le *Striga*. La recherche, 206.

- Sallé, G. ; Raynal-Roques, A. et Turquet, C. 1995.** Un fléau en Afrique, les *Striga*. La Vie des Sciences, 12 n° 1.
- Sauerborn, J. 1991.** Parasitic flowering plants. Ecology and Management. Margraf Verlag, Werkersheim, Germany, 129 pp.
- Sauerborn, J. ; Mussa, H. and Linke, F. H. 1991.** Physical control of *Striga*. In : Kim, S. K. (ed.) Combating *Striga* in Africa. Proceedings, International Workshop organized by IITA, ICRISAT and IDRC, 22-24 August 1988. IITA, Nigeria, 50-60.
- Schmidt Leplaideur, M. A. 1986.** Un vampire vert nommé *Striga*. Inter-Tropiques-Agricultures, 17.
- Stoop, W. A. ; Lanting, H. and Ramaiah, K. V. 1983.** Occurrence of *Striga* and its possible control in cropping systems in northern Ghana – In : ICRISAT : Proc. second International Workshop on *Striga*, 5-8 October 1981, IDRC/ICRISAT, Ouagadougou, Upper Volta, Patancheru, A. P., India, 103-107.
- Thalouarn, P. ; Fer, A. 1993.** Le *Striga*, un ravageur de cultures vivrières : le point sur les connaissances récentes et sur les méthodes de lutte. Cahier Agricultures : 2, 167-175.
- Vasudeva Rao, M. J. 1985.** Techniques for screening sorghums for resistance to *Striga*. Information Bulletin 20. Patancheru, India : International Crops Research Institute for Semi-Arid Tropics.
- Vogt, 1993.** Entwicklung der Wirt/Parasit-Beziehung *Sorghum bicolor/Striga hermonthica* unter dem Einfluss verschiedener Stickstoffformen und Standortsfaktoren. Plits II (3), Institut für Pflanzenproduktion in den Tropen und Subtropen-Universität Hohenheim, Stuttgart, RFA, 166 pp.



Photo 1. *S. asiatica* sur le riz

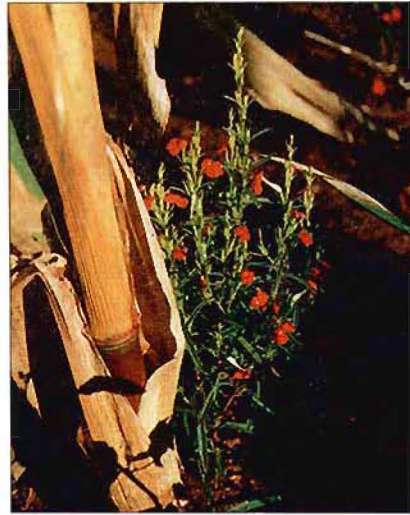


Photo 2. *S. asiatica* sur le maïs



Photo 3. *Striga asiatica*

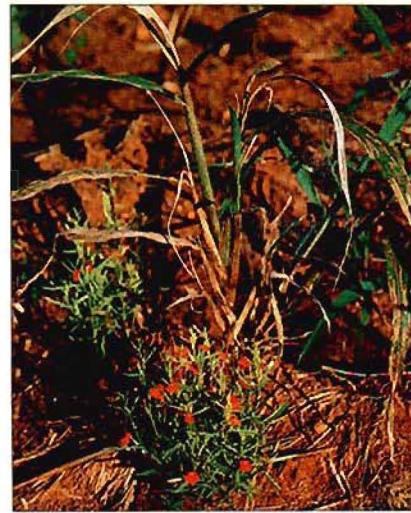


Photo 4. *Striga asiatica* sur une
graminée sauvage



Photo 5. *S. asiatica* à fleurs rouges et jaune clair



Photo 6. Capsule éclatée et graines de *Striga*



Photo 7. Tégument du *Striga* (Fort grossissement)



Photo 8. Fixation sur la racine-hôte (Fort grossissement)

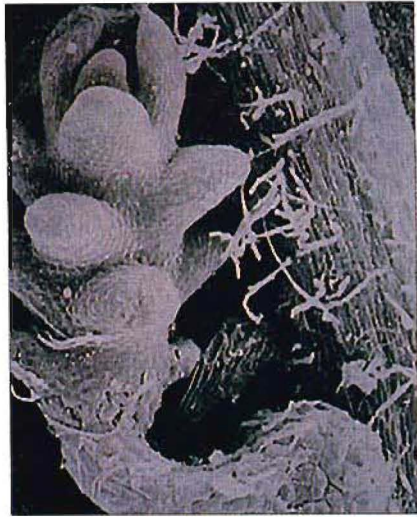


Photo 9. Plantule souterraine
du *Striga*
(Fort grossissement)



Photo 10. Stade souterrain du
Striga
(Vue d'ensemble)



Photo 11. Fusariose du *Striga*

Distribution du *Striga* à Madagascar dans le Moyen-Ouest (1993)

