

BURKINA FASO

Unité-Progrès-Justice

MINISTERE DES ENSEIGNEMENTS SECONDAIRE ET SUPERIEUR

UNIVERSITE POLYTECHNIQUE DE BOBO-DIOULASSO

INSTITUT DU DEVELOPPEMENT RURAL



MEMOIRE DE FIN DE CYCLE

En vue de l'obtention du

DIPLÔME DE MASTER EN PRODUCTION VEGETALE

THEME :

**L'hémiparasite facultatif *Rhamphicarpa fistulosa* (Hochst.) Benth. :
état des lieux dans des sites rizicoles de l'Ouest du Burkina Faso
et comportement de quatre (04) variétés de riz**

Présenté par :

Lossi Parfait TRAORE

Directeur de mémoire : Pr Irénée SOMDA

Maître de stage : Dr Oumar OUEDRAOGO

N° : ...-2014/MaPV

Avril 2014

Table des matières

Dédicace	iv
Remerciements	vi
Sigles et abréviations	vii
Liste des tableaux	viii
Liste des planches	viii
Liste des figures	ix
Résumé	x
Abstract	xi
Introduction générale	1
PREMIÈRE PARTIE REVUE BIBLIOGRAPHIQUE:	3
Chapitre 1 : Généralité sur le riz et la riziculture	4
1.1. Origine et systématique	4
1.2. Morphologie du riz.....	5
1.3. Croissance et développement	6
1.4. Ecologie.....	6
1.5. Les systèmes de culture du riz.....	7
1.6. Importance du riz dans le monde	8
1.7. Riz et riziculture au Burkina Faso	9
1.8. Contraintes et gestion des mauvaises herbes dans la culture du riz	11
Chapitre 2 : La plante parasite <i>Rhamphicarpa fistulosa</i> (Hochst.) Benth	13
2.1. Systématique et distribution	13
2.2. Description	13
2.3. Biologie et écologie.....	16
2.3.1. Aspects biologiques.....	16

2.3.1.1. Graine.....	16
2.3.1.2. Dormance et exigence de germination de la graine.....	16
2.3.1.3. Développement de <i>Rhamphicarpa fistulosa</i>	17
2.3.1.4. Système racinaire et formation de l'haustorium.....	17
2.3.2. Ecologie.....	18
2.4. Généralité sur le mécanisme de parasitisme	19
2.5. Dégâts.....	19
2.6. Méthodes de lutte	21

DEUXIÈME PARTIE ÉTUDE EXPERIMENTALE: 23

Chapitre I: Etat des lieux de *Rhamphicarpa fistulosa* dans des sites rizicoles de l'Ouest du Burkina Faso 24

1.1. Contexte et justification du thème.....	24
1.2.Objectifs de l'étude	25
1.3.Hypothèses de recherche	25
1.4.Matériel et méthodes	26
1.4.1.Sites prospectés	26
1.4.1.1.Site de Banfora.....	26
1.4.1.2. Site de Karfiguéla.....	27
1.4.1.3. Site de la Vallée du Kou.....	27
1.4.1.4. Site de Dionkélé et de Niéna Dionkélé.....	27
1.4.1.5. Site de Banzon.....	28
1.4.2.Méthodes et observations	28
1.5. Résultats et discussion.....	29
1.5.1. Distribution de <i>Rhamphicarpa</i> dans la zone d'étude	29
1.5.2. Présentation de la situation dans les sites infestés.....	31
1.6. Conclusion partielle.....	33

Chapitre II : Comportement de quatre variétés de riz face au parasitisme de <i>Rhamphicarpa fistulosa</i>	35
2.1. Contexte et justification du thème.....	35
2.2. Objectifs de l'étude	36
2.3. Hypothèses de recherche	36
2.4. Matériel et méthodes	36
2.4.1. Matériel	36
2.4.1.1. Présentation du site d'expérimentation.....	36
2.4.1.2. Présentation du matériel végétal	36
2.4.2. Méthode.....	38
2.4.2.1. Dispositif expérimental	39
2.4.2.2. Conduite de l'essai	39
2.4.3. Observations effectuées.....	41
2.4.4. Analyse des données	42
2.5. Résultats et discussions	43
2.5.1. Résultats	43
2.5.1.1. Date d'apparition et dynamique de populations de <i>Rhamphicarpa fistulosa</i> ..	43
2.5.1.2. Effet du parasitisme passager de <i>Rhamphicarpa fistulosa</i> sur la croissance du riz.....	45
2.5.1.3. Effet du parasitisme de <i>Rhamphicarpa fistulosa</i> sur la hauteur du riz à la maturité.....	50
2.5.1.4. Effet du parasitisme de <i>Rhamphicarpa fistulosa</i> sur le poids de la biomasse aérienne sèche à la maturité.....	51
2.4.4. Discussion	53
2.5. Conclusion partielle.....	55
Conclusion générale et recommandations	56
Bibliographie	58
Annexes	A
Annexes 1 : Dispositif expérimental avec randomisation de l'essai	A

Annexe 2 : Pluviométries mensuelles de Farako-bâ au cours de l'année 2013	A
Annexe 3 : Détails des tests de Student Newman-Keuls	B
Annexe 3 : Effets de la variété et de l'infestation sur la croissance, la taille maximale et le poids de biomasse sèche du riz.....	C
Annexe 4 : Fiche d'enquête-prospection.....	D

Dédicace

A la mémoire de Mon Père...

A ma mère...

A tous ceux qui me sont chers

En témoignage de ma profonde affection.

Parfait

Remerciements

Il nous est agréable d'adresser de vive voix nos sincères remerciements à toutes les personnes, physiques ou morales qui, de près ou de loin, ont contribué d'une manière ou d'une autre à la réalisation du présent document.

Je remercie tout d'abord Dr Jacob SANOU, chef du CRREA de l'Ouest pour nous avoir acceptés à la station.

Je tiens à adresser mes vifs remerciements au Dr Ibrahima OUEDRAOGO, chef du Programme Riz et Riziculture pour nous avoir autorisés à travailler dans son programme.

J'aimerais exprimer toute ma gratitude à mon maître de stage, Dr Oumar OUEDRAOGO, pour avoir consacré du temps à me parler du mystique *Rhamphicarpa fistulosa* qui m'était complètement inconnu en début de stage. Ses remarques et corrections avisées ont également contribué grandement à la rédaction de ce mémoire.

Je remercie aussi le Pr Irénée SOMDA, mon directeur de mémoire, pour son suivi, sa disponibilité et son orientation pour la rédaction de ce mémoire ainsi que tout le corps professoral de l'Institut du Développement Rural pour la formation.

Que Messieurs KASSANKOGNO et SANOU du laboratoire de phytopathologie du Programme Riz veuillent trouver ici l'expression de ma sincère reconnaissance pour m'avoir aidé à m'intégrer au sein du laboratoire et à la réalisation de ce travail.

On ne peut, bien sûr, pas faire de remerciements dignes de ce nom sans parler de toutes ces personnes qui m'ont apporté une aide de tous genres et m'ont supporté au jour le jour durant ces six dernières années...Monsieur Youfo SAWADOGO "Major" et ses sœurs pour cette place de frère dont j'ai joui...Narcisse TRAORE "Le Frangin"...Safi et Evrard... les camarades étudiants Théophile, Issa, Souleymane, Ylassa, Denis, Gilles pour ces années de complicité et de rêves.

J'exprime ma profonde gratitude à toute ma famille, pour leur présence, leurs encouragements et leur soutien sur tous les plans durant tout le temps qu'ont duré mes études.

« Le plus précieux, de tous les biens capitaux est celui qui est investi dans l'être humain » (Alfred Marshall, 1920).

Sigles et abréviations

A.D.R.A.O : Association pour le Développement de la Riziculture en Afrique de l'Ouest

AfricaRice : Centre du riz Pour l'Afrique

C.I.R.A.D : Centre International de Recherche Agronomique pour le Développement

C.I.R-B : Comité Interprofessionnel du Riz – Burkina Faso

C.N.U.E.D : Conférence des Nations Unies pour l'Environnement et le Développement

C.R.A.F : Centre de Recherche Agricole et de Formation

C.R.P.A : Centre Régional de Promotion Agropastorale

D.G.P.E.R : Direction Générale de la Promotion de l'Economie Rurale

D.R.R.E.A : Direction Régionale de la Recherches Environnementales et Agricoles

F.A.O : Food and Agricultural Organisation (Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture)

FKR : Farako-bâ Riz

INERA: Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles

I.D.R : Institut du Développement Rural

JAS/I : Jours Après Semis/ Infestation

M.A.H.R.H : Ministère de l'Agriculture de l'Hydraulique et des Ressources Halieutiques

M.A.S.A : Ministère de l'Agriculture et de la sécurité Alimentaire

NERICA : New Rice for Africa (Nouveau Riz pour l'Afrique)

P.A.F.R / B : Plan d'Action pour la Filière Riz au Burkina

SAS/I : Semaines Après Semis/ Infestation

SN. SOSUCO : Nouvelle Société Sucrière de la Comoé

P.R.P : Projet Riz Pluvial

VDK : Vallée Du Kou

Liste des tableaux

	Pages
Tableau 1: Résultats de la prospection.....	30
Tableau 2: Synthèse des informations recueillies auprès des paysans dans les sites.....	32
Tableau 3: Caractéristiques agronomiques des variétés testées.....	37
Tableau 4: Détails des différents traitements	38
Tableau 5: Nombre de JAS/l avant l'apparition du premier <i>Rhamphicarpa</i>	44
Tableau 6: Effets des variétés et de l'infestation pris séparément et de l'interaction entre la variété et l'infestation sur l'indice de croissance du riz	49
Tableau 7: Les rapports T0/R de l'indice de croissance selon la variété.	49
Tableau 8: Effets des variétés et de l'infestation pris séparément et de l'interaction entre la variété et l'infestation sur la hauteur du riz à la maturité.	50
Tableau 9: Les rapports T0/R de la hauteur du riz à la maturité selon la variété.....	51
Tableau 10 : Effets des variétés et de l'infestation pris séparément et de l'interaction entre la variété et l'infestation sur le poids de la biomasse aérienne sèche du riz.....	52
Tableau 11: Les rapports T0/R du poids sec de la biomasse aérienne du riz à la maturité selon la variété.....	52

Liste des Planches

	Pages
Planche 1 : Présentation des différentes parties du <i>Rhamphicarpa fistulosa</i>	15
Planche 2 : Fixation de <i>Rhamphicarpa fistulosa</i> sur son hôte.....	18
Planche 3 : Effet du parasitisme de <i>Rhamphicarpa fistulosa</i>	20
Planche 4 : Dispositif expérimental de l'essai.....	39

Liste des figures

	Pages
Figure 1: Plant de riz (ADRAO, 1995).....	5
Figure 2: Evolution des superficies et de la production nationale de riz de 2003 à 2012	10
Figure 3: Emplacement des sites et résultats de la prospection.....	31
Figure 4: Courbe de l'évolution du nombre de <i>Rhamphicarpa fistulosa</i>	45
Figure 5: Indice de croissance de la variété FKR 45N	46
Figure 6: Indice de croissance de la variété FKR 47N.....	46
Figure 7: Indice de croissance de la variété FKR 49N	47
Figure 8: Indice de croissance de la variété WAB C165	47

Résumé

La mauvaise herbe *Rhamphicarpa fistulosa* (Hochst.) Benth. est un hémiparasite facultatif dont la présence a été signalée au Burkina Faso depuis 1992. De récents rapports insistent sur l'importance des dégâts du *Rhamphicarpa fistulosa* sur le riz au Burkina Faso et dans plusieurs pays de l'Afrique de l'Ouest notamment au Benin où ces dégâts peuvent atteindre 40% à 100% (Pflug, 2013). Dans l'optique de pouvoir bien suivre l'évolution de la distribution et les densités de populations de *Rhamphicarpa fistulosa* depuis la dernière investigation, une prospection suivie d'enquête est faite dans des sites rizicoles de l'Ouest du Burkina Faso. Les sites retenus à cet effet sont ceux de Banfora, de Karfiguéla, de Banzon, de Niéna-Dionkélé et de la Vallée du Kou. L'étude exploratoire a révélé la présence de la mauvaise herbe dans le bas-fond de Banfora et dans les plaines de Karfiguéla et de Niéna-Dionkélé. Les densités maximales sur 0,25 m² sont de 27 pour le site de Niéna-Dionkélé, 16 pour celui de Karfiguéla et 5 pour celui de Banfora.

Une expérimentation en pot est conduite dans le but d'évaluer le comportement des variétés vulgarisées de riz face au parasitisme de la mauvaise herbe en situation d'infestation artificielle et d'évaluer le rôle éventuel de ces variétés dans l'établissement d'une stratégie de lutte intégrée contre le parasite. L'expérimentation est conduite sur la station expérimentale de Farako-bâ de la première décade de septembre 2013 à la dernière décade de décembre 2013. Les variétés testées sont les NERICA pluviales FKR 45N, FKR 47N et FKR 49N et la variété WAB C165. Ces variétés ont également reçues ou non 100 mg de graines de *Rhamphicarpa fistulosa*. Le dispositif expérimental est un bloc Fisher randomisé à cinq (05) répétitions. Des résultats de l'expérimentation, il ressort que toutes les variétés ont enregistré l'émergence de leur premier *Rhamphicarpa* à la septième SAS. Aucune des variétés n'est résistante au parasitisme de *Rhamphicarpa fistulosa*. Cependant les observations sur la taille et le poids de la biomasse sec du riz ont révélé que la variété FKR 47N semble tolérer mieux le parasitisme de *Rhamphicarpa fistulosa*. L'effet dépressif du parasite se fait plus sentir sur la variété FKR 49N que sur les variétés FKR 45N et WAB C165. L'identification de variétés résistantes de riz au parasite est cruciale pour une approche de lutte intégrée. Ces résultats constituent une étape très importante dans la recherche de variété de riz tolérantes au parasitisme de *Rhamphicarpa fistulosa*.

Mots clés : *Rhamphicarpa fistulosa*, riz, prospection, infestation, résistance variétale.

Abstract

Rhamphicarpa fistulosa (Hochst.) Benth. is a facultative root-parasitic weed which has been reported in Burkina Faso since 1992. Recent Reports show an increase of the importance of the damages caused by *Rhamphicarpa fistulosa* on rice production in Burkina Faso and in several countries of West Africa notably in Benin where it can afflict yield losses of 40% to 100% (Pflug, 2013). In order to well appreciate the evolution of the distribution and the densities of populations of *Rhamphicarpa fistulosa* since the last investigation, a survey has been conducted in rice-growing sites of West Burkina Faso. The study was conducted in rice-growing sites of Banfora, Karfiguéla, Banzon, Niéna-Dionkélé and the Vallée du Kou. These areas were selected as study areas as they represent the more important rice-growing areas in the region. During the surveys we found *Rhamphicarpa fistulosa* in the lowland of Banfora and in the irrigated rice-growing areas of Karfiguéla and Niéna-Dionkélé. The maximal densities of *Rhamphicarpa* per 0.25 m² are 27 for the site of Niéna-Dionkélé, 16 for the one of Karfiguéla and 5 for the one of Banfora.

A pot experiment has been carried out in order to evaluate the behavior of popular rice varieties and the eventual role of these ones in a perspective of integrated control of the parasitic weed. The experiment is conducted in the agricultural experimental station of Farako-bâ from the first decade of September 2013 to the last decade of December 2013. The experimental design is a randomized block of Fisher. The varieties FKR 45N, FKR 47N, FKR 49N and WAB C165 constitutes the main factor. The infested pots received 100 mg of seeds of *Rhamphicarpa fistulosa*. Beside, this design helped also to gather data on the development of the parasite. It comes out from the results of the pot experiment that all the varieties knew the emergence of their first *Rhamphicarpa* at the seventh week after sowing. So no variety is resistant to the parasitism of *Rhamphicarpa*. The measurement of the size and the dry biomass weight of rice revealed that the variety FKR 47N seems to tolerate more the parasitism of *Rhamphicarpa fistulosa*. The depressive effect of the parasite is more felled on the variety FKR 49N than the varieties FKR 45N and WAB C165. The identification of resistant varieties of rice to the parasite is crucial for an integrated fight approach.

Key words: *Rhamphicarpa fistulosa*, rice, survey, infestation, varieties resistance.

Introduction générale

Le riz est une importante céréale cultivée pour l'alimentation et la vente au Burkina Faso. L'économie burkinabè se trouve confrontée à une sortie importante de devises ces cinq dernières années (plus de 40 milliards de francs CFA/an) pour l'importation du riz dont la production nationale n'arrive pas à couvrir les besoins de la population (Dembélé, 2009).

Ainsi, pour réduire la sortie d'importantes devises allouées à l'achat du riz, le Burkina Faso à l'instar de plusieurs pays africains est persuadé que la valorisation de la riziculture constitue une solution pour atteindre la sécurité alimentaire. Le recours donc aux bas-fonds, plaines irriguées et variétés améliorées pourraient permettre d'améliorer les rendements. Dans ce cadre, différents travaux d'amélioration variétale menés par l'INERA ont permis de créer plus de soixante variétés de riz dont sept d'un nouveau type connues sous le nom de NERICA (Nouveau Riz pour l'Afrique). Les variétés NERICA créées en 1996 est une technologie qui a été adoptée par les producteurs et qui rend ces variétés populaires au Burkina. Cependant, le rendement moyen demeure faible en comparaison au rendement potentiel estimé. En effet la riziculture au Burkina Faso, tout comme la plupart des productions végétales du pays connaît diverses contraintes d'ordres biotiques (maladies, insectes et adventices) et abiotiques (sécheresse, pauvreté des sols) et tous les efforts fournis par les chercheurs pour accroître la production du riz y compris l'introduction de nouvelles variétés NERICA vulgarisées sont compromis par l'apparition de nouvelles contraintes biotiques et abiotiques. Au titre des nouvelles contraintes biotiques, la culture de riz est confrontée aux problèmes phytosanitaires dont l'une des plus importantes est l'angiosperme parasite du riz : le *Rhaphicarpa fistulosa* (Hochst.) Benth.

Comme le genre *Striga*, le genre *Rhaphicarpa* appartient à la famille des *Scrophulariaceae* (Ouédraogo *et al.*, 1995) devenue *Orobanchaceae*. Contrairement au *Striga* qui est un hémiparasite obligatoire, *Rhaphicarpa fistulosa* est un hémiparasite facultatif des zones hydromorphes. Réparti en Afrique tropicale, il infeste les céréales notamment dans les bas-fonds. C'est là son milieu de vie. *Rhaphicarpa fistulosa* occupe la même place que *Striga hermontica* qui parasite le riz pluvial et n'apparaît jamais dans les zones inondables. En d'autres termes, ce sont deux espèces vicariantes. Le parasitisme du *Rhaphicarpa fistulosa* n'a longtemps pas été considéré comme un véritable problème et les baisses de rendement occasionnées par ce parasite ont été sous-estimées (Zossou, 2008). C'est sûrement la raison pour laquelle l'étendue des dégâts causés par ce parasite, sa biologie et les méthodes de lutte

ont très peu été étudiées (Ouédraogo, 1995), contrairement aux espèces du genre *Striga* qui continuent encore de susciter l'intérêt des chercheurs. L'ampleur du problème est encore mal connue. Toutefois, de récents rapports insistent sur l'importance des dégâts du *Rhamphicarpa fistulosa* sur le riz de bas-fond dans plusieurs pays de l'Afrique de l'Ouest (AFROweeds, 2012). Le parasitisme accentué de cette herbe indésirable qui conduit parfois à l'abandon des champs (Sikirou *et al.*, 2002 citée par Zossou, 2008), mérite une attention particulière pour une lutte rapide et efficace.

Au Burkina Faso, le *Rhamphicarpa fistulosa* est encore mal connu des acteurs de la recherche agricole et des paysans. Les données chiffrées sur le *Rhamphicarpa fistulosa* manquent énormément et celles qui existent sont imprécises. Vu que peu de choses sont connues sur cette plante, les paysans ne disposent pas encore d'alternatives pour lutter contre cette dernière, d'où le besoin urgent d'analyse du problème et d'une recherche efficace sur les possibilités de contrôle de l'espèce. Les études menées pour le contrôle d'autres plantes parasites comme le *Striga*, ont montré l'importance d'une approche intégrée (variétés résistantes tolérantes ou compétitives associées à la fertilisation). Les variétés qui ont des niveaux de défense améliorés contre ce parasite jouent un rôle clé dans la lutte intégrée.

Ainsi, la lutte contre le *Rhamphicarpa* pourrait être basée sur la résistance, la tolérance et la compétitivité de certaines variétés de riz. Cependant, de telles variétés n'ont pas encore été identifiées au Burkina Faso. Pour contribuer à l'étude de ce hémiparasite facultatif, nous étudierons les rôles que pourraient jouer certaines variétés dans une perspective de contrôle intégré de celui-ci. C'est dans cette optique que s'inscrit la présente étude qui porte sur le thème suivant : « **L'hémiparasite facultatif *Rhamphicarpa fistulosa* (Hochst.) Benth. : état des lieux dans des sites rizicoles de l'Ouest du Burkina Faso et comportement de quatre (04) variété de riz** ». L'objectif global de l'étude est de suivre l'évolution de *Rhamphicarpa fistulosa* au Burkina Faso et de préparer une stratégie de lutte intégrée pour limiter sa progression.

Le présent document comporte une première partie consacrée aux généralités sur les plantes du riz et du *Rhamphicarpa fistulosa* et une seconde partie qui traite de l'expérimentation proprement dite.

PREMIÈRE PARTIE :

REVUE BIBLIOGRAPHIQUE

Chapitre 1 : Généralité sur le riz et la riziculture

1.1. Origine et systématique

De façon classique, le riz appartient au règne *Plantae*, sous-règne *Tracheobionta*, division des *Magnoliophyta*, la classe des *Liliopsida*, la sous-classe des *Commelinidae*, l'ordre des *Cyperales* et la famille des *poaceae* (Antoine et Leo, 2004).

Le riz est une plante herbacée cultivée pour ses grains qui entrent dans l'alimentation. Les auteurs ne sont pas tous d'accord sur le nombre exact d'espèces, néanmoins une vingtaine d'espèces est reconnue incluant les riz cultivés: *Oryza sativa* L. (en Asie) et *Oryza glaberrima* Steudel (en Afrique) (Lee, 1992 cité par Guiré 2011).

L'espèce *Oryza sativa* L. est d'origine asiatique et fut introduite en Afrique de l'Ouest par les Portugais vers les années 1500 (Porteres, 1956 cité par Moukoumbi, 2001). C'est une espèce à ligule entière et dont la panicule à maturité est retombante. Elle comprend deux types :

- *japonica*, originaire de la zone tempérée et subtropicale de l'Asie. Son tallage est moyen, ses grains sont courts et ronds. Ce type s'adapte à la riziculture pluviale de l'Afrique Occidentale ;
- *indica*, originaire de l'Asie tropicale se caractérise par un fort tallage, des grains longs et fins. Ce type s'adapte aux conditions de riziculture irriguée.

L'espèce *Oryza glaberrima* Steud. est d'origine Africaine et plus précisément du delta central du Niger d'où elle s'est étendue vers les côtes de l'Afrique de l'Ouest (Carpenter, 1977 cité par Moukoumbi, 2001). Cette espèce comprend deux agro-écotypes principaux :

- un type flottant tardif et photosensible cultivé dans les plaines inondables ;
- un type dressé précoce et insensible à la photopériode qui est cultivé en pluvial ou en zone de bas- fonds modérément inondés (Besançon, 1993 cité par Moukoumbi, 2001).

L'espèce africaine *O. glaberrima* se distingue facilement du riz asiatique par une ligule arrondie et tronquée et par une panicule dressée. L'espèce *O. sativa* a par contre une ligule longue et bifide avec une panicule légèrement retombante à maturité (Sié, 1991).

Des variétés hybrides *Sativa-glaberrima* combinant les qualités des deux espèces ont été mises au point par AfricaRice (ex-ADRAO) et l'INERA sous le nom «NERICA » (New Rice for Africa).

1.2. Morphologie du riz

Le riz est une céréale dont les racines sont fibreuses et comportent des radicules et des poils absorbants. En riziculture inondée, la profondeur de l'enracinement du système racinaire est moins développée qu'en riziculture sèche, l'alimentation en eau se faisant de manière permanente et superficielle (Dobelmann, 1976).

La tige ou chaume comprend une série de nœuds et d'entre-nœuds (figure1). Les entre-nœuds sont de plus en plus longs de la base au sommet. Les feuilles prennent naissance à un nœud de la tige et sont constituées de deux parties : la gaine foliaire et le limbe foliaire.

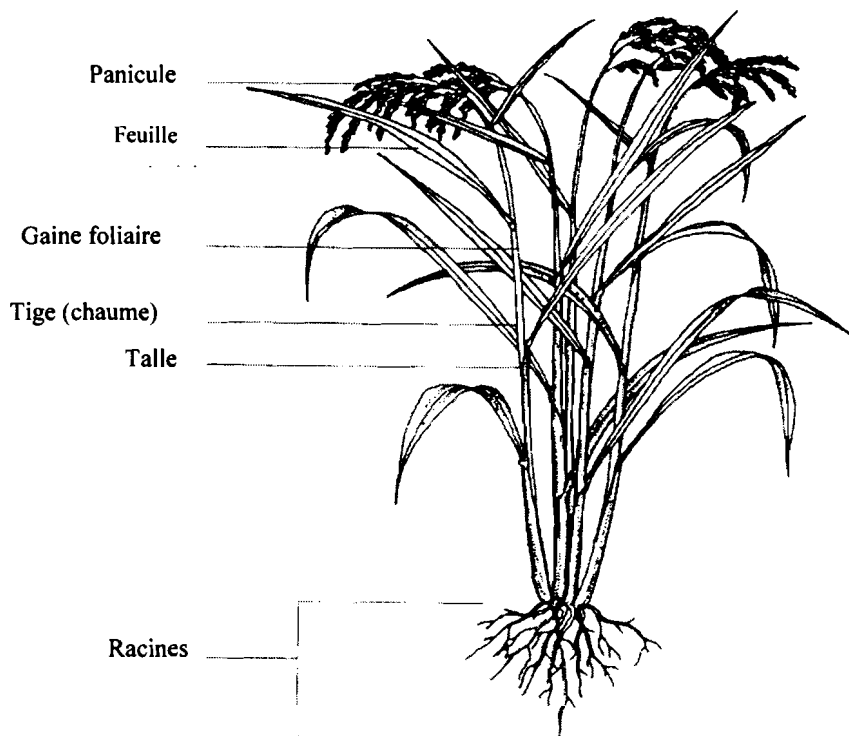


Figure 1: Plant de riz (ADRAO, 1995)

L'inflorescence du riz est un racème complexe ou panicule ; une sorte de grappe composée d'épillets et portée par le dernier entre-nœud du chaume. L'épillet individuel est unifloré et la fleur comporte six étamines et un pistil (ovaire) surmonté de deux stigmates. Le grain de riz non décortiqué appelé paddy est constitué de l'ovaire fécondé, des glumes et glumelles, du rachis et éventuellement de la barbe (ADRAO, 1995).

1.3. Croissance et développement

Le cycle du riz peut être divisé en trois phases : une phase végétative, une phase reproductive et une phase de remplissage du grain et de maturation.

La phase végétative comprend la germination, la levée et le tallage. Elle dure du semis jusqu'à la phase de différenciation paniculaire (initiation paniculaire). Durant cette phase la plante acquiert progressivement son indépendance vis-à-vis des réserves alimentaires du grain. Le tallage commence à partir du stade 5 feuilles et a une durée variable qui dépend des conditions climatiques et de la variété.

La phase reproductive va de l'initiation paniculaire à la fécondation. Elle dure de 19 à 25 jours. Elle comprend l'initiation paniculaire, la montaison, l'épiaison et la fécondation. Généralement à partir de l'initiation paniculaire le tallage s'arrête. Durant cette phase le plant de riz est particulièrement sensible à des conditions défavorables (sécheresse, basses températures...).

La phase de remplissage du grain et de maturation va de la fécondation des grains jusqu'à la maturité. Durant cette phase on observe un remplissage des grains par un mouvement des éléments nutritifs de la plante vers les grains. Les grains passent par une phase de grain laiteux, puis grain pâteux et enfin de grain mature. Cette phase dure 30 à 42 jours, selon les conditions de température et d'humidité du milieu.

1.4. Ecologie

Le riz constitue une exception parmi les cultures céréalières, du fait qu'il tolère un large éventail de conditions climatiques, pédologiques et hydrologiques. Cette plante des pays chauds prospère fort bien aux altitudes moyennes (Dembélé, 1995). Sa culture s'étend de 50° de latitude Nord à 40° de latitude Sud, et à des altitudes inférieures au niveau de la mer jusqu'à 250 m.

La température constitue le facteur climatique le plus important en ce sens qu'elle est très difficile à modifier. Les besoins en température du plant de riz varient en fonction des stades de croissance et des variétés. La température optimale pour le développement du riz se situe

entre 30 et 35°C et le zéro de germination entre 14 et 16°C (Lacharme, 2001 cité par Dembélé, 1995). Selon Arraudeau (1998), la germination est inhibée au-delà de 45°C.

La lumière joue un rôle important dans la croissance et la productivité du riz. En effet, le nombre de talles augmente avec l'intensité de la lumière (Grist, 1981 cité par Kima, 1993). De plus, l'initiation paniculaire est inhibée voire annulée si le riz est soumis à une longue durée de jours.

Les besoins en eau du riz sont fonction du stade phénologique et des conditions édaphiques. Ils se situent entre 800 et 1000 mm d'eau en riziculture sur sols limoneux ou argilo-limoneux. Pour ce qui est de l'évapotranspiration, les besoins en eau du paddy varient entre 450 et 700 mm d'eau, selon le climat et la longueur du cycle végétatif (Doorembos *et al.*, 1987).

Le riz est une plante rustique, peu exigeante quant à la nature du sol, pourvu qu'il soit suffisamment irrigué (Angladette, 1966). Cependant, chaque type de riziculture serait mieux adapté à un type de sol donné. C'est ainsi qu'en riziculture pluviale, les sols propices sont limoneux ou limono-argileux, meubles et drainant aisément. En culture irriguée, les sols à proportion équilibrée en argile, limon et sable donnent de meilleurs rendements. Les sols appréciés dans les bas-fonds sont les sols hydromorphes et les vertisols. Les sols à texture grossière et sableuse sont impropres à la culture du riz (Kima, 1993). Par ailleurs, la culture de riz a une bonne tolérance à l'acidité avec un pH optimal de 5,5 à 6.

1.5. Systèmes de culture du riz

L'agro-biodiversité au sein des systèmes de riziculture offre de grandes possibilités de nutrition améliorée au sein des communautés rurales, une hausse des revenus des agriculteurs par le biais de la diversification des récoltes, et la sauvegarde d'une mine de ressources génétiques pour les générations futures (FAO, 2004). Antoine et Léo (2007) ont distingué quatre systèmes de production de riz.

La riziculture de montagne ou de plateau est ce type de riziculture où la terre est préparée et ensemencée à sec.

En riziculture irriguée, le sol est préparé à l'état humide. L'eau est retenue dans les rizières par des diguettes. Avant repiquage, les graines sont pré germées et cultivées en couches humides pendant une période donnée. En adoptant certaines technologies modernes, les rendements peuvent atteindre 5 tonnes par hectare pendant les saisons pluvieuses et plus de 10 tonnes en saison sèche.

En riziculture de bas-fond, le riz est cultivé sur sol vertique (en Afrique et à Madagascar) dans des champs entourés de diguettes pouvant retenir l'eau jusqu'à une profondeur allant de 0 à 25 cm (eau peu profonde) de 25 à 50 cm (profondeur moyenne).

Il existe également la riziculture en eau profonde, la profondeur de l'eau se situe entre 1 à 5m. Cette eau provient de la crue des rivières, des lacs ou résulte de l'effet des marées près des embouchures des deltas. Elle peut être supérieure à 5m, notamment au Bangladesh, ainsi que dans le delta du Mékong.

1.6. Importance du riz dans le monde

Le riz (*Oryza sativa* L.) est une des principales cultures alimentaires dans le monde. Il constitue la base alimentaire de près de 40% de la population mondiale. Il occupe la deuxième place après le maïs dans le monde avec une quantité totale de 741,9 millions de tonnes en 2013 (FAO, 2013). L'Asie, principale zone de production assurant 90% de la production mondiale compte les deux plus gros pays producteurs, à savoir la Chine, le Thaïlande et l'Inde. L'Afrique connaît une progression rapide de sa consommation, en effet selon AfricaRice (2013), le taux de consommation en Afrique de l'Ouest s'est accru de 4,5% par an de 1961 à 2011.

L'utilisation du riz varie en fonction des régions. Il est surtout cultivé pour ses grains pour l'alimentation humaine. Il intervient dans l'alimentation du bétail comme litière, en pharmacie, aussi comme matériaux de construction (résidus de décorticage).

La majeure partie du riz produit dans le monde est consommée sur place. C'est une des grandes caractéristiques au sein de la filière riz qui fait que les marchés domestiques sont assez cloisonnés et parfois protégés (FAO, 2004). A part les grands pays exportateurs habituels que sont les pays d'Asie (Thaïlande, Vietnam, Inde et Pakistan), une part relativement importante du riz provient de régions développées comme les Etats-Unis et

l'Europe méditerranéenne (mais ces ventes sont encore limitées). Deux éléments expliquent le développement de la riziculture dans ces régions développées: les nouveaux modes alimentaires dans les pays industrialisés et l'émergence de nouvelles niches de commercialisation dans les pays en développement.

Dans l'ensemble du monde en développement, le riz représente 27 % de l'apport énergétique et 20 % des protéines alimentaires. Bien que le riz fournisse une partie importante de l'apport alimentaire énergétique, il a un profil acide aminé incomplet et contient des quantités limitées de substances nutritives essentielles. Quoiqu'il soit indispensable de disposer d'une plus grande documentation relative aux propriétés nutritionnelles intrinsèques des diverses variétés de riz, des éléments d'appréciation en quantité considérable ont suggéré que toutes les variétés n'ont pas la même valeur nutritive. En Afrique de l'Ouest, *O. glaberrima* Steud. a apporté une diversité au riz. Parmi le nombre limité de variétés qui ont été étudiées, l'apport en fer et en zinc peut se situer entre 1 mg et 6 mg et celui des protéines entre 5 et 14 g par 100 g de riz. Si elles venaient à être mieux utilisées, les variétés aux valeurs nutritives plus élevées pourraient faire diminuer le fardeau de la malnutrition collective (FAO, 2004). Le riz fait partie des traditions culinaires de nombreuses cultures sociales, chacune ayant des préférences particulières quant à la texture, au goût, à la couleur et au caractère collant du riz qu'elles consomment (CNUCED, 2003).

1.7. Riz et riziculture au Burkina Faso

Le riz occupe la quatrième place parmi les céréales cultivées au Burkina Faso, tant du point de vue des superficies que de la production (Dembélé, 2009). La superficie totale en riz a évolué au cours des dix dernières années entre 32 000 et 137 000 ha pour les trois types de rizicultures pratiquées au Burkina Faso : la riziculture de bas-fond, irriguée et la riziculture pluviale. La production annuelle moyenne de paddy a varié au cours des dix dernières années entre 91 000 et 320 000 tonnes.

Afin de réduire la dépendance en riz vis-à-vis de l'extérieur, plusieurs mesures gouvernementales ont été prises en faveur de la promotion du riz national. En effet, cet engagement du gouvernement se traduit par la mise en œuvre de projets et de programmes. Le Plan d'Actions pour la Filière Riz (PAFR) a été mis en place depuis 2000 ; celui-ci vise un accroissement de la production dont les volumes prévisionnels pourraient atteindre 350 000

tonnes en 2014. De plus l'Etat intervient à travers les aménagements hydro-agricoles, la subvention d'équipement, l'octroi des intrants aux producteurs.

La recherche agronomique contribue pour sa part à la création et à la mise à la disposition des producteurs d'une soixantaine de variétés améliorées pour les trois types de riziculture pratiquées au Burkina Faso. Le Programme Riz a à son actif près d'une soixantaine de variétés de riz dont une trentaine de type irrigué et de bas-fond proposées et vulgarisées chez les producteurs. Les plus récentes sont les NERICA au nombre de sept dont quatre sont adaptées à la riziculture inondée (FKR 56N, FKR 58N, FKR 60N et FKR 62N) et trois adaptées à la riziculture pluviale (FKR 45N, FKR 47N et FKR 49N). Le nouveau riz pour l'Afrique (NERICA) a été développé par AfricaRice (ex ADRAO) suite à des croisements interspécifiques entre le riz asiatique *Oryza sativa* et le riz africain *Oryza glaberrima*.

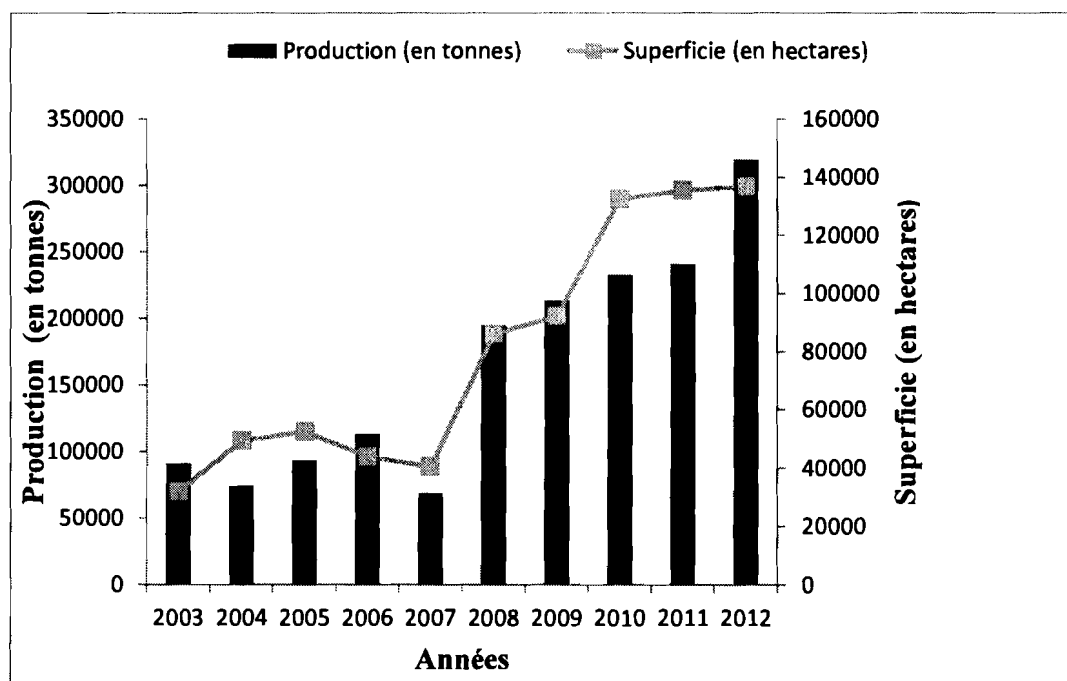


Figure 2: Evolution des superficies et de la production nationale de riz de 2003 à 2012

Source : MASA/DGPER (2013).

1.8. Contraintes et gestion des mauvaises herbes dans la culture du riz

Pendant des milliers d'années, les pressions exercées par le processus de sélection naturelle, telles que la sécheresse, la submersion, les inondations, les déficits en substances nutritives, les tensions biotiques et les interventions de l'homme ont engendré plusieurs contraintes à la production du riz de bas-fond. La consultation des experts par la FAO en 2000 a constaté que la baisse de la productivité est liée à la variabilité des conditions édaphiques et climatiques des bas-fonds, la pression parasitaire, la baisse de la fertilité des sols et les adventices constituent des handicaps majeurs à une pratique aisée de la riziculture de bas-fond. Le niveau socioéconomique des producteurs, leurs connaissances en matière d'aménagement hydrique des bas-fonds sont aussi des contraintes au développement de la riziculture de bas fond. La gestion de l'eau est capitale en matière de création de systèmes de production rizicole durables, en particulier parce que le riz est la seule parmi les principales cultures céréalières à pouvoir résister à la submersion. En Afrique de l'Ouest, les mauvaises herbes sont considérées comme la principale contrainte biotique à la production du riz. Les adventices sont considérées comme le premier facteur biologique limitant la riziculture (Diarra, 1992) à travers la compétition qu'elles livrent aux plants de riz pour l'eau, les éléments nutritifs, l'espace, la lumière et l'air. Les adventices occasionnent une baisse de rendement et des pertes très élevées variant d'une écologie à une autre, d'un endroit à un autre en fonction des méthodes de lutte adoptées (ADRAO, 1995). Elles peuvent souvent servir de plantes hôtes pour les insectes ravageurs et les agents pathogènes responsables de différentes maladies. Les estimations de pertes moyennes de rendement des cultures de riz dues aux mauvaises herbes sont de l'ordre, 8 à 15 % en riziculture irriguée et 25 à 30 % en riziculture de bas-fond (Traoré, 2007). Les adventices sont des concurrents pour le riz et réduisent les rendements dans des proportions pouvant atteindre 84% selon les espèces d'adventices, la variété de riz et l'humidité disponible (FAO, 1997). La période critique de compétition entre le riz et les mauvaises herbes commence entre les quatre à neuf semaines qui suivent le semis du riz pour le riz pluvial (FAO, 1997) et entre le 30^{ème} et le 60^{ème} jour après repiquage pour l'irrigué (Halidou, 2002).

Environ 350 espèces de mauvaises herbes appartenant à 150 genres et 60 familles ont été identifiées comme pouvant être assez ou très néfastes au riz sur un total d'environ 1000 espèces recensées dans les champs de riz (Arraudeau, 1998).

Tout comme *Striga* reconnu comme un véritable parasite du maïs, du mil et du Sorgho, *Rhamphicarpa fistulosa* est en train de faire des dégâts considérables dans la culture du riz de bas-fond (Rodenberg *et al*, 2011).

Chapitre 2 : la plante parasite *Rhamphicarpa fistulosa* (Hochst.) Benth

2.1. Systématique et distribution

Dans l'accomplissement de leur cycle biologique, les cultures sont exposées à différents types d'agresseurs. Au nombre de ces agresseurs, nous avons le genre *Rhamphicarpa*, de la famille des *Orobanchaceae*, qui est un hémiparasite épiphite qui n'a fait l'objet que de très peu d'études botaniques. Le genre *Rhamphicarpa* appartient à la sous-famille des *Rhinanthoideae* et à la tribu des *Gerardieae*. Le genre *Rhamphicarpa* est l'un des angiospermes parasites qui possède cinq différentes espèces dont *Rhamphicarpa fistulosa*.

Elle est présente dans toute l'Afrique tropicale et australe ainsi qu'à Madagascar, en Nouvelle Guinée, et dans la partie nord de l'Afrique. Sa présence a été signalé sur le sorgho et le maïs à Madagascar, sur le riz, le mil et le sorgho au Burkina Faso et au Mali (Kuijt, 1969 ; Sallé *et al.*, 1992 ; Hoffman, 1994 cités par Ouédraogo, 1995). *Rhamphicarpa fistulosa* est une plante annuelle. Il pousse généralement dans des zones à humidité permanente ou saisonnière. Il parasite les cultures comme le riz, le maïs, le sorgho et le mil. *Rhamphicarpa fistulosa* a été reconnu pour la première fois comme plante parasite dans les années 1930 lorsque qu'il a été découvert parasitant le riz à Madagascar. Toutefois, exceptée une révision taxonomique du genre par Hansen (1975), très peu de recherches se sont intéressées à la mauvaise herbe. Par conséquent hors mis les études de Ouédraogo (1995) et Ouédraogo *et al.* (1999) très peu d'informations sont disponibles sur la biologie et l'écologie de la plante parasite.

2.2. Description

Rhamphicarpa fistulosa est une petite herbe rameuse avec des feuilles vertes. Les feuilles sont opposées, subopposées, filiformes, simples ou profondément divisées en 1 à 3 paires de segments filiformes et un segment terminal. Elle mesure généralement de 1 à plus de 4 cm de long.

Sa tige est grêle simple à très ramifiée, atteignant 40 cm de hauteur, à port souvent courbé. Elle devient noire en se desséchant.

Les fleurs sont solitaires, à la base des feuilles ou terminales, en tube étroit s'évasant à l'extrémité, long de 2 à 4 cm, de couleur blanche, crème ou rose pâle. Le fruit est une capsule

à bec dissymétrique de 7 à 10 mm de long surmonté d'un bec recourbé. Les fleurs ne s'épanouissent que la nuit.

L'appareil souterrain est constitué de racines fibreuses très nombreuses. La base de la plante est fixée par un haustorium à une racine de la Poaceae parasitée.

Rhamphicarpa fistulosa est une plante annuelle hémiparasite du riz et des Poaceae, qui se multiplie rapidement par ses graines très nombreuses. La plante fructifie très rapidement et libère, par déhiscence de la capsule, ses très nombreuses graines pulvérulentes. C'est une plante dont le développement se fait pendant la période la plus humide. Dans les champs de céréales parasités et dans les jachères, elle apparaît avant *Striga* et *Buchnera*. Elle termine son cycle biologique quand le *Striga* commence à fleurir. Dans les conditions naturelles, on trouve *Rhamphicarpa* surtout au mois d'août (Sallé *et al.*; 1992 cité par Ouédraogo, 1995). La plante manifeste une grande plasticité lui permettant de se développer à des périodes différentes selon qu'elle parasite des petites herbes des marais ou des céréales. Les céréales parasitées ont leur croissance perturbée (plantes rabougries, jaunissement des feuilles). Le tableau 1 résume sa description.

Selon AfroWeeds (2012) *Rhamphicarpa fistulosa* est rare mais abondante quand elle est présente au Bénin, au Burkina Faso, en Ouganda et en Tanzanie, rare et peu abondante au Mali et au Sénégal, fréquente et peu abondante au Nigeria.

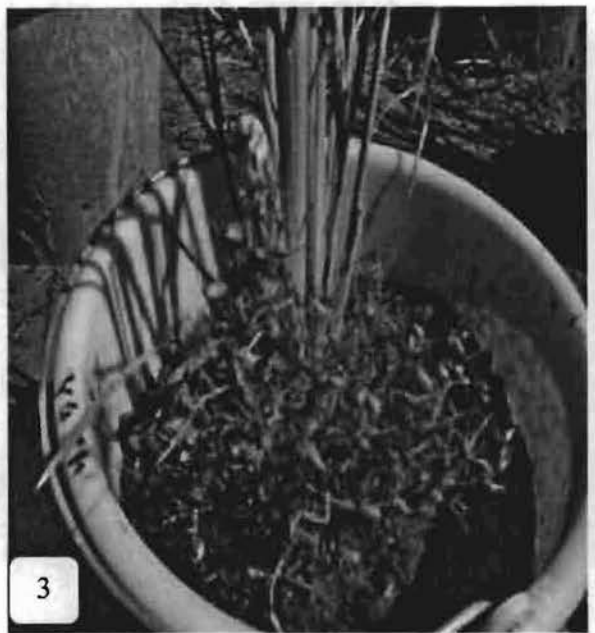


Planche 1 : Présentation des différentes parties de *Rhamphicarpa fistulosa*

- 1) Plante de *Rhamphicarpa fistulosa* (AFROweeds V.1.0/CIRAD et AfricaRice_2012)
- 2) Plante de *Rhamphicarpa fistulosa* avec les capsules (Pflug, 2013)
- 3) *Rhamphicarpa fistulosa* fructifié à Farako-bâ (Traoré, 2013)
- 4) Capsules de *Rhamphicarpa fistulosa* récoltées à Niéna Dionkélé (Traoré, 2013)

2.3. Biologie et écologie

2.3.1. Aspects biologiques

2.3.1.1. Graines

Les graines de *R. fistulosa* sont de couleur brun foncée et mesurent en moyenne 550 µm de longueur. Leur forme est ovale et plus étroite du côté du micropyle. Elles sont recouvertes d'un tégument coriace présentant une ornementation réticulée constituée de mailles très larges. Les crêtes ne présentent aucune ornementation. Quand la graine est imbibée d'eau, le tégument est transparent et on peut observer à loupe binoculaire l'albumen de couleur blanche.

2.3.1.2. Exigence de germination et dormance des graines

Les graines de *R. fistulosa* nouvellement récoltées traversent une période de dormance primaire correspondant à la longue saison sèche durant laquelle aucune plante, sauvage ou cultivée ne pousse. Cette dormance se poursuit et n'est levée qu'au bout 6 mois.

Ouédraogo (1995) montre les graines de *R. fistulosa* mises à germer dans l'eau distillée et exposées à la lumière germent dès le 4^{ème} jour. Par contre Gbèhounou (2006) démontre que la germination n'a lieu qu'après un mois de conditionnement sur un substrat humide. Les pourcentages de germination augmentent avec le temps et atteignent 40% dès le premier mois et ce pourcentage peut évoluer jusqu'à 60% voire 90% avec le temps. Les graines de *R. fistulosa* contrairement aux graines de *Striga* (*S. hermontica* et *S. gesnerioides* notamment) n'exigent pas de stimulant de germination (exsudats racinaires d'hôte). Mais, contrairement aux graines de *Striga*, elles ont besoin la lumière du jour pour germer (Ouédraogo *et al.*, 1999).

Dans l'obscurité elles ne germent point. Après germination les jeunes plantules verdissent et présentent dans les boîtes de pétri un aspect caractéristique (Gbèhounou, 2006). La capacité du parasite à germer en l'absence de l'hôte témoigne le fait que *R. fistulosa* n'est pas un parasite obligatoire.

2.3.1.3. Développement de *Rhamphicarpa fistulosa*

Après une imbibition dans l'eau et à la lumière, le tégument des graines de *R. fistulosa* se rompt dans la zone micropylaire et la pointe radicaire fait saillie. La radicule s'allonge très rapidement et trois parties peuvent être alors distinguées : 1- les deux cotylédons verts, ovoïdes portés par une hypocotyle vert ; 2- la zone constituée d'une couronne de poils absorbants marquant la limite entre l'hypocotyle et la radicule ; 3- la partie très pointue transparente correspondant à la radicule. Le tégument et la graine se déchirent ultérieurement pour libérer les deux cotylédons.

Selon Parker et Riches (1993), *Rhamphicarpa fistulosa* est une plante parasite obligatoire. Par contre, Ouédraogo (1995) démontre que *Rhamphicarpa* peut accomplir son cycle de développement sans la plante hôte. Les plantules peuvent se développer et produire des graines en l'absence d'une plante hôte, même si les plants sont rabougris comparativement à ceux parasitant le riz.

Son inflorescence de couleur blanche, ne s'épanouit qu'au crépuscule et les corolles tombent ou se referment le jour suivant. A maturité, les capsules passent de la couleur verte à la couleur noire. Les graines ont une couleur brune lorsqu'elles sont à maturité. Elles mesurent en moyenne 550 micromètres (Ouédraogo, 1995).

Le cycle biologique de *Rhamphicarpa fistulosa* comprend quatre stades phénologiques à savoir : la germination, la fixation sur l'hôte, la pénétration dans les tissus de l'hôte et la floraison / fructification.

2.3.1.4. Système racinaire et formation de l'haustorium

Le système racinaire de *R. fistulosa* présente un aspect fibreux caractéristique. Plusieurs racines secondaires émergent aussitôt après la radicule, près de la base de la racine primaire, et s'allongent rapidement. *Rhamphicarpa fistulosa* produit également des racines adventives qui se développent à partir de l'hypocotyle. Des ramifications des racines primaires et secondaires interviennent plus tard avec le développement du système racinaire.

La coupe transversale d'une racine de *Rhamphicarpa fistulosa* montre que le rhizoderme est constitué d'une seule couche de cellule. Le cortex est constitué de l'hypoderme, d'un aerenchyme parenchymateux et d'un endoderme. L'organisation générale des racines de *Rhamphicarpa fistulosa* est caractéristique des plantes adaptées à l'écologie semi-aquatique (Ouédraogo *et al.*, 1999).

Les premiers stades de la formation de l'haustorium sont caractérisés par la prolifération de papilles dans la zone d'initiation haustoriale qui se présente sous forme d'excroissance. C'est cette excroissance qui établit le contact entre les systèmes racinaires du parasite et de l'hôte. A maturité, l'haustorium lie fermement le système racinaire du parasite à celui de l'hôte. A ce stade il mesure environ 1 mm de diamètre et présente un aspect typique avec un épiderme et un système cortical et vasculaire. L'haustorium à maturité assure une très bonne continuité des xylèmes entre le parasite et l'hôte (Ouédraogo et al., 1999)

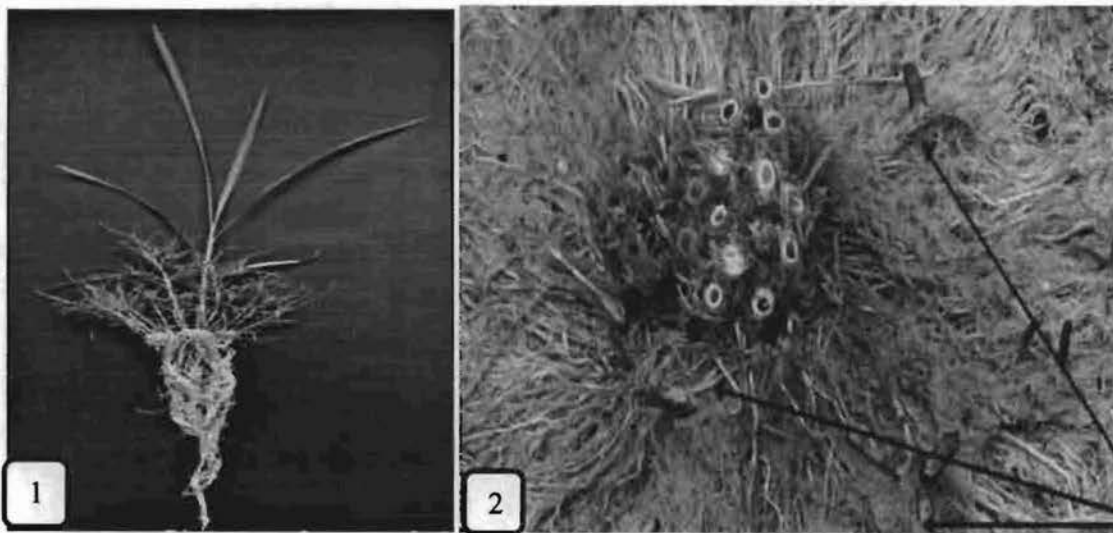


Planche 2 : Fixation du parasite sur l'hôte

- 1) En cours de végétation (Pflug, 2013).
- 2) Après fauchage du riz (Zossou, 2008)

2.3.2. Ecologie

On rencontre *Rhamphicarpa fistulosa* généralement dans les zones hydromorphes. Il pousse sur tous les types de sol (sable, argile, limon). Durant ses prospections Ouédraogo et al.(1999) ont rencontré *R. fistulosa* au côté de la végétation sauvage dans 27 sites répartis entre trois pays : le Burkina Faso, le Mali et le Sénégal. Mais on ne peut affirmer avec conviction que *R. fistulosa* se comporte comme une plante parasite avec les espèces sauvages qui ont été rencontrées dans son environnement immédiat. En Afrique de l'ouest *R. fistulosa*

parasite les cultures telles que le riz, le maïs, le sorgho et le mil. Une population monospécifique de *R. fistulosa* a même été rencontrée près de Nouna au Burkina Faso.

2.4. Généralité sur le mécanisme de parasitisme

Au cours de leur évolution, environ 2% des Angiospermes ont perdu leur autotrophie et sont devenus des parasites d'autres plantes supérieures appelées hôtes (Salle *et al.*, 2001 cité par Ouédraogo, 1995). En effet, fréquemment observées dans les friches, aux abords immédiats des champs, les *Orobanchaceae* comme *Striga* se sont adaptées à des hôtes différents des herbes sauvages et sont devenues susceptibles de vivre au dépens des céréales cultivées, conformément à la théorie de Raynal-Roques (1993), qui affirme que dans leur évolution, les phanérogames parasites passent du statut de parasite potentiel à celui de parasite occasionnel puis mineur et finalement majeur (Ouédraogo, 1995). Tout comme *Striga hermonthica*, *Rhamphicarpa fistulosa* aussi en fait partie. Ces Angiospermes parasites sont caractérisées par le fait qu'elles pénètrent dans les tissus d'une plante hôte afin de se nourrir directement des éléments nutritifs de cette dernière. Le transfert nutritif est assuré par un organe spécialisé, appelé haustorium ou suçoir qui représente un pont structural et physiologique, permettant selon le cas, le transit de l'eau ou des sels minéraux et / ou des substances carbonées de l'hôte vers la plante parasite.

Les angiospermes passent inaperçues tant qu'elles ne s'attaquent pas aux plantes cultivées. Mais, dès lors qu'elles s'attaquent aux cultures ou essences forestières d'intérêt économique, leur parasitisme pose un problème qui peut devenir aigu dans les pays en développement. C'est le cas par exemple du *Rhamphicarpa fistulosa*.

2.5. Dégâts

Au Burkina, très peu d'études ont été consacrées au *Rhamphicarpa fistulosa*. Toutefois, il a été démontré de nos jours que *Rhamphicarpa fistulosa* constitue un véritable problème phytosanitaire dans la production de riz au Bénin (Gbèhounou et Assigbé, 1998 cité par Zossou, 2008). Cela fut confirmé par les réactions des producteurs qui ont évoqué la plante

parasite comme une contrainte majeure à la production du riz (Sikirou et *al.*, 2002 cité par Zossou, 2008). Par ailleurs de récents rapports insistent sur l'importance des dégâts de *Rhamphicarpa fistulosa* sur le riz de bas fond en Afrique de l'Ouest. Elle peut occasionner des pertes de rendement allant de 40% à 100% (Gbèhounou et Assigbé, 1998 cité par Pflug, 2013). Selon Sikirou et *al.*, (2002) cité par Zossou, (2008) la perte occasionnée par *Rhamphicarpa fistulosa* en riziculture peut atteindre 96%.

Les expériences en pots de Ouédraogo et *al.* (1999) confirment l'effet du parasitisme de *Rhamphicarpa fistulosa* sur les cultures. L'effet négatif de *R. fistulosa* sur son hôte était très remarquable, particulièrement avec le mil qui ne produit quasiment pas en cas d'infestations sévères. Des études suggèrent qu'il serait plus dommageable pour les céréales hôtes qu'une population équivalente de *Striga* (Ouédraogo ; 1995), il semble être plus dévastateur que *Buchnera hispida* car il apparaît quand la céréale est encore jeune. Ce parasitisme précoce conduit parfois à un anéantissement complet de la céréale cultivée et contraint souvent les producteurs à l'abandon de leurs champs. Raynal-Roques (1994) cité par Ouédraogo, (1995) estime qu'il y aurait de sérieux problèmes phytosanitaires dus à cette mauvaise herbe dans l'avenir compte tenu la nature très envahissante de celle-ci.

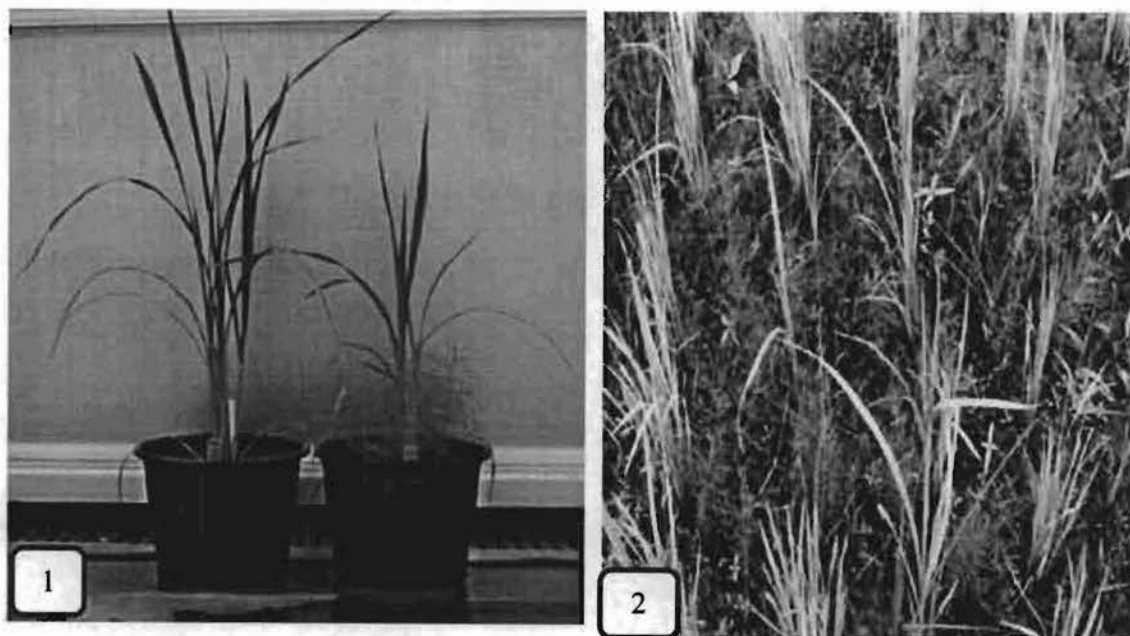


Planche 3: Effets négatif du parasitisme de *R. fistulosa*

- 1) En pot (Pflug, 2013)
- 2) En condition réel (Gbèhounou, 2008)

2.6. Méthodes de lutte

Rhamphicarpa fistulosa est un parasite facultatif comme l'indique l'étude de germination. La durée de la dormance primaire des graines suggère qu'une culture de contre saison réduirait l'infestation (Gbèhounou, 2006). C'est une suggestion qui se base sur l'hypothèse que les graines qui contribuent à l'infestation sont surtout celles produites pendant la saison précédente. La très courte longévité des graines observée in vitro supporte cette hypothèse. Quoiqu'il en soit, une culture de contre saison exige une maîtrise de l'eau qui n'est pas à la portée des paysans.

Etant un parasite facultatif, *R. fistulosa* se maintiendra sur un site infesté même en l'absence du riz. La jachère naturelle ne permettra donc pas de se débarrasser de cette plante. Il faut donc la détruire à temps chaque année pour empêcher la production de nouvelles graines. Les expérimentations conduites en milieu paysan dans les bas-fonds infestés de la région des Collines au Bénin montrent bien que le sarclage s'il est effectué à temps, c'est à dire trois à quatre semaines après le semis du riz, permet de réduire l'incidence du parasite en dessous du seuil critique. Il en est de même du désherbage chimique à l'herbicide 2,4-D à raison de 1.5 kg/ha. Le 2,4-D est efficace pour le contrôle de *R. fistulosa* et de plusieurs autres dicotylédones. Un complément de sarclage (ou un arrachage manuel) pourrait être nécessaire pour débarrasser le champ de riz des *Poacées* résistantes au 2,4-D. Parmi les *Poacées* résistantes recensées il y a notamment *Cynodon dactylon*, *Digitaria* sp., *Paspalum* sp., *Panicum* sp. (Gbèhounou, 2006).

Des possibilités de lutte biologique sont à l'étude. Les larves de *Smicronyx* sp. un coléoptère qui se nourrit des graines de *R. fistulosa*, a été identifié comme un agent potentiel de lutte biologique. De même des microorganismes ont été identifiés et pourraient être éventuellement utilisés dans des formulations de mycoherbicides (Gbèhounou, 2006).

L'amélioration de la fertilité du sol avec des fertilisants organiques acceptés en agriculture biologique (poudrette de parc, fumier, compost, etc.) serait une voie à privilégier pour réduire les populations de plantes parasites, *Striga* spp. (Riches et al., 2005 cités par Zossou ; 2008) ou *Rhamphicarpa fistulosa* (Rodenburg et al., 2011), mais elle n'est qu'encore peu explorée aujourd'hui.

A propos de lutte contre *R. fistulosa*, Ouédraogo (1995) propose aux paysans de labourer légèrement les champs enfin d'enfouir les graines de ces parasites. Cette suggestion se base sur le fait que les graines du parasite manifeste le besoin de lumière pour germer.

Les recherches sont beaucoup avancées sur la gestion du *Striga* en culture céréalière contrairement au *Rhamphicarpa fistulosa* sur lequel il reste beaucoup à faire. Sur ce fait Ouédraogo (1995) avance après ses résultats très intéressants en matière de lutte contre le *Striga* «... mais si le *Striga* représente l'objectif le plus urgent à atteindre, il n'en demeure pas moins que les autres Scrophulariacées parasites comme le *B. hispida* et le *R. fistulosa* ainsi que *Cuscuta campestris* devront continuer à faire l'objet d'un suivi intensif afin de préparer une riposte efficace susceptible de stopper toute explosion possible de leur part ».

**DEUXIÈME PARTIE :
ETUDE EXPÉRIMENTALE**

Chapitre I : Etat des lieux de *Rhamphicarpa fistulosa* dans des sites rizières de l'Ouest du Burkina Faso

1.1. Contexte et justification du thème

Jadis appartenant à la flore indigène des savanes, puis observé aux abords immédiats des champs, *Rhamphicarpa fistulosa*, a été observé sur le riz, le mil et le maïs au Burkina Faso (Sallé *et al.*, 1992 cité par Ouédraogo, 1995). La dernière enquête-prospection sur la distribution de cette herbe au Burkina Faso remonte à 1996. Depuis aucun document officiel ne fait état de l'évolution de cette herbe indésirable. Mieux certaines zones n'ont jamais été prospectées. C'est le cas de la majeure partie de la région qui fait l'objet de nos enquêtes. Cependant Ouédraogo *et al.* (1999) estiment que *R. fistulosa* gagne du terrain et prédisent d'énormes problèmes avec le *Rhamphicarpa fistulosa* comme mauvaise herbe parasite sur les récoltes agricoles au Burkina Faso compte tenu la capacité du parasite à produire de nombreuses graines. Cela risquerait de compromettre tous les efforts pour accroître la production rizicole au Burkina Faso. En effet Zossou (2008) estime que les difficultés liées au parasitisme du *Rhamphicarpa fistulosa* sur le riz dans les bas-fonds vont s'accroître et résulteraient de:

- La nature très envahissante de la mauvaise herbe à travers :
 - la production de ses nombreuses et minuscules graines,
 - son indépendance vis-à-vis de son hôte,
 - ses capacités adaptatives et sa tolérance aux conditions d'inondation.
- L'augmentation des superficies emblavées dans les bas-fonds qui est causée par :
 - la pression démographique et l'insuffisance de terres cultivables sur plateau,
 - l'appui financier et technique qu'apportent les bailleurs de fonds pour une meilleure valorisation des bas-fonds.
- L'augmentation des surfaces cultivées pour le riz due à :
 - la rentabilité économique de la production du riz,
 - l'accroissement des demandes des consommateurs,
 - la popularité des variétés de NERICA.
- La contamination continue de nouveaux champs et la croissance du taux d'infestation des champs déjà infestés qui sont dues à :

- un manque de prise de conscience et de mesure de mise en quarantaine des zones infestées,
- une absence de véritable méthode de contrôle et de la méconnaissance de la biologie de la plante par les paysans,
- la distribution des graines de *Rhamphicarpa fistulosa* par les produits de récolte souillés venant de l'extérieur. (Zossou ; 2008).

1.2.Objectifs de l'étude

Après les prospections de Sallé *et al.* (1992) sur l'ensemble du territoire du Burkina Faso et celle plus récente de Ouédraogo *et al.* (1986-1996) une carte de répartition des phanérogames parasites dont *R. fistulosa* a été établie. Cette carte devait être révisée à une fréquence de 3 à 5 ans afin de suivre l'évolution de la situation. Mais depuis aucun document officiel ne fait état de cette évolution.

L'objectif de cette étude est de rompre avec cette situation, de continuer la surveillance afin de suivre l'évolution de la distribution de cette espèce et de recenser d'éventuels nouveaux sites infestés. En fait, notre étude se propose de contribuer à la mise à jour de la carte de distribution de *R. fistulosa* au Burkina Faso. De façon spécifique cette étude vise à apprécier la distribution et les densités de populations de *Rhamphicarpa fistulosa* dans quelques bas-fonds et plaines rizicoles de l'ouest du Burkina Faso.

1.3.Hypothèses de recherche

Dans le cadre de notre étude les hypothèses suivantes ont été émises :

H1 : *Rhamphicarpa fistulosa* est une plante parasite qui gagne en importance et qui constituera une contrainte majeure pour la riziculture au Burkina Faso.

H2 : les paysans sont conscients des problèmes phytosanitaires causés par *Rhamphicarpa fistulosa*.

1.4. Matériels et méthode

1.4.1. Sites prospectés

Les sites ont été choisis selon l'importance de la production de riz. Ces sites constituent les plus grands sites de production de riz dans la région Ouest du Burkina Faso et les principaux sites d'intervention, d'expérimentation et de production du Programme Riz et Riziculture. Par ailleurs ils constituent les sites de multiplication de semences et pourraient être s'ils sont infestés des foyers de contamination d'autres sites. Ce sont : les bas-fonds de Banfora, de Niéna-Dionkélé, les plaines irriguées de Karfiguéla, de la Vallée du Kou et de Banzon et le site d'intervention du Projet Riz Pluvial (PRP) du village de Dionkélé. Ces sites sont considérées comme présentant des conditions biophysiques et socio-économiques proches.

Les prospections sont accompagnées d'enquêtes qui nous ont permis de collecter des informations sur les connaissances des paysans de la mauvaise herbe.

1.4.1.1. Site de Banfora

Situé entre 4° et 5° 30' de longitude Ouest et 9°30' et 11° de latitude Nord, le site expérimental de Banfora est un bas-fond aménagé dans la Province de la Comoé (CRPA, 1994). Il s'agit d'un aménagement simple avec diguettes en terre compactée. Située entre les isohyètes 1 000 mm et 1 200 mm, la province de la Comoé fait partie des zones les mieux arrosées du Burkina Faso. Cette province jouit d'un climat de type sud-soudanien en général (Guinko, 1984) avec une tendance soudano-guinéenne vers l'extrême Sud. Il est caractérisé par deux saisons:

- une saison humide d'avril à octobre;
- une saison sèche de novembre à mars.

Pour la saison humide 2013, la pluviométrie enregistrée est de 1003,5 mm (SOSUCO, 2013). L'essentiel des précipitations s'est étalé d'avril à septembre 2013.

1.4.1.2. Site de Karfiguéla

Ce site a pour coordonnées géographiques 10° 42' de latitude Nord et 4° 49' de longitude Ouest. C'est une localité située à une dizaine de kilomètres au Sud-Ouest de Banfora, de latitude 10°45' Nord et d'altitude 331 mètres. Sur les 700 ha aménageables, 330 ha ont été aménagés depuis juin 1977 mais seulement 47% des terres ont une vocation rizicole. Deux campagnes rizicoles y sont pratiquées. Les sols du périmètre de Karfiguéla sont de nature diverse et sont composés de:

- sols sablonneux à pH 4,2 couvrant 46 % des superficies;
- sols argileux de pH 5,3 couvrant 10 % des superficies;
- sols argilo-limoneux de pH 7,3 avec 44 % des superficies (Dembélé, 1995).

1.4.1.3. Site de la Vallée du Kou

Le site de la Vallée du Kou est situé à l'Ouest du Burkina à environ 30 km au Nord-Ouest de Bobo-Dioulasso dans le village de Bama sur la route nationale N°9 axe Bobo-Faramana, frontière du Mali. Ce site est un périmètre rizicole irrigué de 1200 ha avec maîtrise totale de l'eau ayant pour coordonnées géodésiques 4° 22' de longitude Ouest; 11° 22' de latitude Nord et une altitude de 300 m (Yaméogo, 2009).

Selon Guinko (1984), le climat de la Vallée du Kou est de type Sud-soudanien et est caractérisé par l'alternance d'une saison pluvieuse monomodale de mai à octobre et d'une saison sèche de novembre à avril. Le pH de ces sols varie de 5,5 à 6,5 (Yaméogo, 2009).

1.4.1.4. Les sites de Niéna Dionkélé et de Dionkélé

Le bas-fond de Niéna Dionkélé est situé, à l'extrême Ouest du Burkina Faso, à 120 km de Bobo-Dioulasso près de la frontière malienne, entre les latitudes 11°30'et 12° de l'hémisphère Nord, et les longitudes 4°40'et 5° Ouest (CIRB-B, 2008). Selon le même auteur, le potentiel cultivable du bas-fond est estimé à 46 000 hectares. Il a un climat de type sud-soudanien avec une pluviométrie interannuelle comprise entre 950 millimètres dans sa partie septentrionale et 1050 millimètre dans sa partie méridionale.

Les sols de la zone diagnostiquée présentent une carence aigue en phosphore assimilable. Ils sont également pauvres en bases échangeables avec une capacité d'échange cationique faible, des teneurs en matière organique, en azote total et en potassium disponible relativement bonnes.

Le site de Dionkélé est situé à proximité du village de Dionkélé à une quinzaine de kilomètre du site de Niéna Dionkélé. Ces deux sites présentent pratiquement les mêmes caractéristiques agro-climatiques mais sont distants de 15 km.

1.4.1.5. Site de Banzon

Le périmètre irrigué de Banzon est situé dans la province du Kéné Dougou, département de Banzon à 50 km de Orodara et à 75 km à l'Ouest de Bobo Dioulasso. Le périmètre est à maîtrise totale de l'eau et irrigué gravitairement. La superficie aménagée est de 585 ha et la superficie nette irrigable est de 460 ha environ. On y trouve essentiellement deux types de sols dont les sols argileux et les sols sableux (CIR-B, 2008).

1.4.2. Méthode et observations

La méthode d'enquête est extensive. Selon Ouédraogo (1995) une méthode d'enquête extensive consiste à choisir un grand nombre de parcelles d'observation de petite taille dans chaque site. C'est la méthode pour laquelle ont opté Dembélé (1988) et Ouédraogo (1995) pour des études similaires.

Les données à collecter sont :

Au niveau du site :

- Présence ou absence de *Rhamphicarpa fistulosa*.

Au niveau des paysans :

- Connaissance du *Rhamphicarpa*,
- méthodes de lutte utilisées et efficacité,

Au total 125 producteurs sont interrogés à raison de 25 par site. Les personnes enquêtées sont choisies de façon aléatoire.

Au niveau des champs :

- densités d'infestation,

Lorsque le champ rencontré est infesté, l'estimation des densités de *Rhamphicarpa* se fait par comptage de plants présents dans 5 carrés de sondage de 0,5m x 0,5m déposés de façon aléatoire dans un quart d'hectare délimité dans le champ. La fiche d'enquête utilisée est présentée en annexe 4.

1.5. Résultats et discussions

1.5.1. Distribution de *Rhamphicarpa* dans la zone d'étude

Dans les sites prospectés, aucune étude n'a été conduite sur la présence ou non du *Rhamphicarpa fistulosa*. Ouédraogo (1995) et Ouédraogo *et al.* (1999) ont certes prospecté la province du Houet dont relève la Vallée du Kou et la province du Kéné Dougou dont relève le bas-fond de Niéna-Dionkélé et le périmètre de Banzon mais aucun de leur rapport ne précise le site exact de la prospection. Il ressort uniquement que *Rhamphicarpa fistulosa* a été retrouvé parasitant le sorgho dans la zone de Bobo Dioulasso.

En ce qui concerne les sites prospectés, *Rhamphicarpa fistulosa* a été retrouvé sporadiquement dans le périmètre de Karfiguéla, dans le bas-fond de Banfora et de Niéna Dionkélé.

Rhamphicarpa fistulosa n'a pas été retrouvé à la Vallée de Kou, au niveau du périmètre de Banzon et du nouveau site de production qu'est le bas-fond du village de Dionkélé.

Le tableau 1 fait l'état des résultats de cette prospection.

Tableau 1: Résultats de la prospection.

Provinces	Sites prospectés	Stade de développement du riz	Présence de <i>R. fistulosa</i>
Comoé	Karfiguéla	Floraison	Oui
	Banfora	Floraison	Oui
Houet	Vallée du Kou	Maturation	Non
KénéDougou	Banzon	Maturation	Non
	Niéna-Dionkélé	Maturation	Oui
	Dionkélé	Maturation	Non

Nos prospections ont révélés de nouveaux sites infestés par *Rhamphicarpa fistulosa*. Ces résultats ajoutent trois nouveaux sites aux sites où *Rhamphicarpa fistulosa* a été découvert parasitant le riz. Ouédraogo *et al.*, (1999) dénombraient déjà six sites d'infestation de champs de riz. La province de la Comoé vient s'ajouter au nombre de provinces du Burkina Faso prospectées par Ouédraogo (1995).

Rhamphicarpa fistulosa est présent dans les sites prospectés dans les provinces de la Comoé et du KénéDougou contrairement au site de la province du Houet. Ceci nous amène à dire que la distribution du *Rhamphicarpa fistulosa* pourrait être liée à l'agro-écologie. Ces résultats corroborent ceux de Zossou, (2008) qui a trouvé que la distribution de *Rhamphicarpa fistulosa* au Bénin était liée à l'agro-écologie. Il faut rappeler que *Rhamphicarpa fistulosa* a été déjà retrouvé parasitant le sorgho dans la province du Houet (Ouédraogo *et al.*, 1999). Par conséquent toutes les trois provinces prospectées sont infestées par *Rhamphicarpa fistulosa*. Nos résultats comparés à ceux de Ouédraogo *et al.*, (1999) témoignent de l'expansion du parasite dans l'ouest du Burkina Faso.

La figure 3 présente les résultats de la prospection et l'emplacement des sites prospectés.

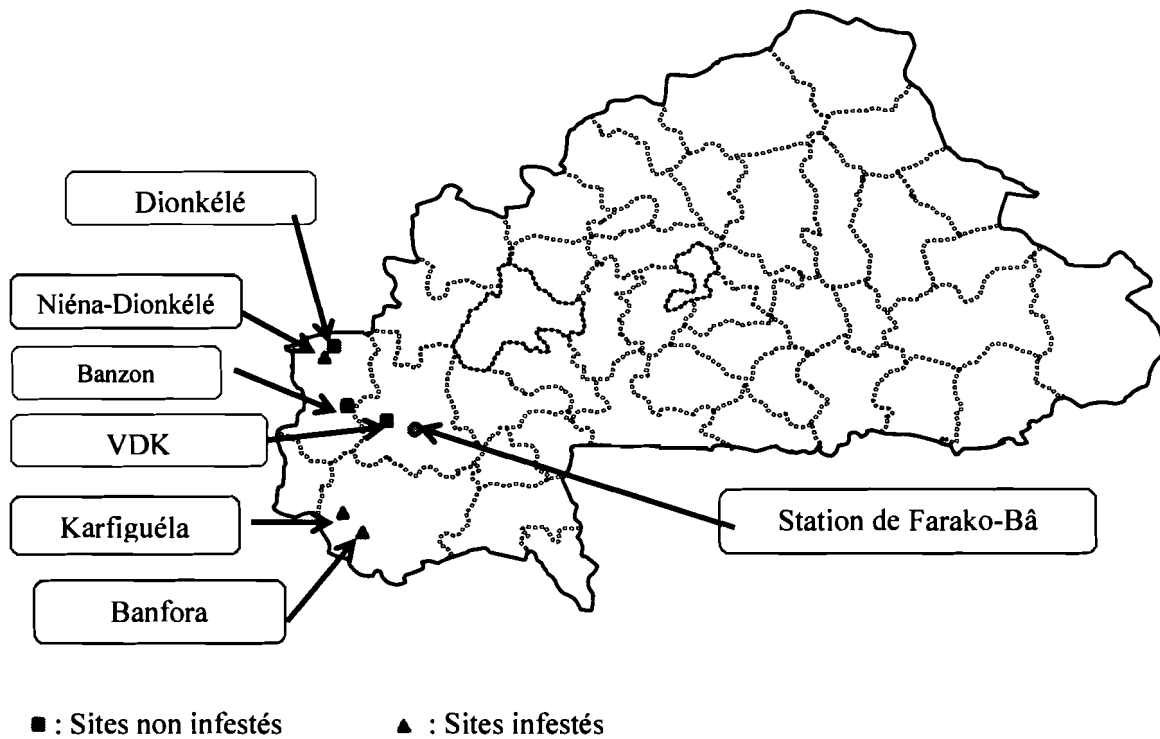


Figure 3: Emplacement des sites et résultats de la prospection

1.5.2. Présentation de la situation dans les sites infestés

Dans les sites infestés les pratiques culturales présentent des similitudes. A Banfora *Rhamphicarpa* a été retrouvé sporadiquement dans trois champs avec des densités très faibles. Il s'agit de pieds de *Rhamphicarpa* isolés. Les champs infestés sont des champs paysans qui ont été abandonnés suite à la pression des adventices. Nous n'avons pas retrouvé *Rhamphicarpa* dans les champs exploités pour les expériences du Programme Riz et Riziculture. La première conclusion à tirer de cette observation est que le bas-fond de Banfora est certainement au début de son infestation. L'absence de l'adventice dans le domaine du Programme Riz et dans les parcelles paysannes entretenues s'explique par leur petite taille (0,5 ha à 1,5 ha) facilitant ainsi leur entretien notamment à travers le désherbage manuel. Ces résultats confirment ceux de Gbèhounou (2006) qui avait conclu que la pratique de l'arrachage systématique réduit considérablement les densités de *R. fistulosa*.

Le tableau 2 fait état des informations recueillies auprès des paysans dans les sites infestés.

Tableau 2: Synthèse des informations recueillies auprès des paysans dans les sites

	Karfiguéla	Banfora	Niéna-Dionkélé
Pourcentage de paysans qui connaissent <i>Rhamphicarpa</i>	8%	0%	0%
Système de culture	Monoculture de riz	Monoculture de riz	Monoculture de riz
Provenance des semences de riz utilisées par les paysans	Semences issues de la récolte du paysan	Semences issues de la récolte du paysan	Semences issues de la récolte du paysan
Méthode de lutte utilisée	Herbicides, arrachage manuel	Herbicides, arrachage manuel	Herbicides, arrachage manuel
Nature des endroits parasités par <i>Rhamphicarpa</i>	Champs entretenus diguettes (2).	Champs entretenus (3), (2)	Diguettes (5)
Mode de préparation du sol	Charrue	Charrue	Charrue
Variétés cultivées	FKR 62N, FKR 60N, FKR 19, FKR 56N, TS2, TCS 10	FKR 14, FKR 60N, FKR 62N, FKR 56N, TS2, TCS 10	FKR 14, FKR 48, FKR 19, FKR 56N, TS2, TCS 10

* (2, 3, 5) : Nombre d'endroits infestés par *Rhamphicarpa fistulosa* rencontrés.

Rhamphicarpa fistulosa n'a pas été retrouvé dans les champs de sorgho aux alentours du bas-fond de Banfora.

A Karfiguéla, *Rhamphicarpa* a été rencontré dans trois champs paysans non entretenu à des densités allant de 0 à 5 plants par carré de sondage de 0,25 m². *Rhamphicarpa fistulosa* a été rencontré sur les diguettes en touffes de 14 et 16 pieds sur 0,25m.

A notre passage à Niéna-Dionkélé, *Rhamphicarpa fistulosa* était à maturité et certaines capsules avaient déjà éclaté. Les densités de *Rhamphicarpa fistulosa* rencontrés sur les diguettes ont été évaluées. Le carré de sondage déposé à plusieurs endroits sur les diguettes infestées présente des densités très fortes allant de 12 à 27 pieds sur 0,25m². La présence de la mauvaise herbe aux abords des champs infestés témoigne de l'infestation des parcelles

paysannes et de l'efficacité des méthodes de lutte utilisée (herbicides et arrachage manuel). Nos résultats sur la distribution de *Rhamphicarpa fistulosa* confirment la description de Rodenberg et al., (2012) selon qui *Rhamphicarpa fistulosa* est rare au Burkina Faso mais localement abondantes. Bien que nous n'ayons pas rencontré *Rhamphicarpa fistulosa* dans les champs paysans à Niéna-Dionkélé, la présence de l'adventice en de forte densité sur les diguettes fait de ce site le plus infesté des sites prospectés.

Il ressort de nos enquêtes que dans nos sites prospectés les paysans ne connaissent pas *Rhamphicarpa fistulosa* exception faite de 4 producteurs à Karfiguéla. Dans tous les sites les paysans font plutôt cas des problèmes liés à l'adventice *Oryza longistaminata* qui résiste aux traitements herbicides. Ce sont nos exposés lors de notre passage dans les sites infestés qui a permis aux paysans et aux agents du Programme Riz de connaître *Rhamphicarpa* et les problèmes qu'il cause. Cela signifie que l'infestation de *Rhamphicarpa fistulosa* est aujourd'hui sans impact réel sur les cultures et les paysans ne sont pas encore confrontés aux problèmes phytosanitaires engendrés par l'adventice. Mais nous pouvons conclure que la proximité des champs infestés avec les champs de multiplication des semences et les parcelles exploitées par le Programme Riz de l'INERA constitue un danger si des méthodes de lutte appropriées ne sont pas pratiquées.

1.6. Conclusion partielle

La comparaison de nos résultats avec la documentation disponible sur *Rhamphicarpa fistulosa* révèle que le phanérogames hémiparasites du riz gagne du terrain au Burkina Faso. Il ressort de nos prospections que la région Ouest du pays n'échappe pas à l'infestation de *Rhamphicarpa fistulosa*. Sur les six sites prospectés, trois sont déjà infestés par la mauvaise herbe. Il s'agit des bas-fonds de Banfora et de Niéna-Dionkélé et de du périmètre de Karfiguéla. C'est le bas-fond de Niéna-Dionkélé qui présente les plus fortes densités d'infestation. Les sites de Banfora et de Karfiguéla semblent être au début de leur infestation compte tenu des faibles densités de *Rhamphicarpa* qui y sont rencontrées.

Nous n'avons pas rencontré *Rhamphicarpa fistulosa* dans les trois autres sites prospectés à savoir la Vallée du Kou, les bas-fonds de Banzon et du village de Dionkélé.

Dans les sites prospectés les paysans ne connaissent pas la mauvaise herbe et les problèmes phytosanitaires qu'elle peut engendrer. *Rhamphicarpa* a une nature très envahissante. C'est pourquoi des mesures doivent être prises pour limiter au maximum

l'infestation des sites infestés et non infestés afin de réduire les pertes de la production du riz qui pourraient en découler.

Chapitre II : comportement de quatre variétés de riz face au parasitisme de *Rhamphicarpa fistulosa*

2.1. Contexte et justification du thème

Le développement d'un nouveau parasite facultatif qu'est *Rhamphicarpa fistulosa* dans certains bas-fonds deviendra un handicap majeur pour le développement de la riziculture. *Rhamphicarpa fistulosa* est apparemment une contrainte croissante dans les plaines rizicoles du Burkina Faso et une menace pour la production rizicole. Vu que peu de choses sont connues sur cette plante, les paysans ne disposent pas encore d'alternatives pour lutter contre cette dernière, d'où le besoin urgent d'analyse du problème et une recherche efficace sur les possibilités de contrôle de l'espèce.

La mise au point des NERICA par le centre du riz pour l'Afrique (AfricaRice) et l'INERA, a accru la production du riz au Burkina Faso. C'est une technologie qui a été adoptée par les producteurs et qui rend aujourd'hui plus qu'hier les NERICA populaires au Burkina Faso. La popularité des NERICA non résistants au *Rhamphicarpa* risquerait si on n'y prend garde d'être un facteur favorable à l'infestation de nouveaux bas-fonds par le *Rhamphicarpa fistulosa*. Les études menées pour le contrôle d'autres plantes parasites comme le *Striga*, ont montré l'importance d'une approche intégrée (variétés résistantes et/ou tolérantes ou compétitives associées à la fertilisation). Les variétés qui ont des niveaux de défense améliorés contre ce parasite jouent un rôle clé dans la lutte intégrée. Showemimo (2002) cité par Zossou (2008) a montré que la combinaison de la dose de 50 kg/ha d'azote et des variétés tolérantes de sorgho telle que SK-5912 permettent de contrôler les menaces du *Striga*. Ainsi, la lutte contre le *Rhamphicarpa* pourrait être basée sur la résistance, la tolérance et la compétitivité de certaines variétés de riz. Cependant, de telles variétés n'ont pas encore été identifiées au Burkina Faso.

Cette étude a été initiée dans la perspective de contribuer à l'étude de *Rhamphicarpa fistulosa* et se familiariser avec cette herbe indésirable peu connue des acteurs de la recherche au Burkina Faso. Pour ce fait nous étudierons les rôles que pourraient jouer certaines variétés de NERICA dans une perspective de contrôle intégré.

2.2. Objectifs de l'étude

L'objectif global est d'évaluer le comportement de quatre variétés de riz vis-à-vis de *R. fistulosa* dans une situation d'infestation artificielle. Il s'agit spécifiquement d'évaluer les caractères agro-morphologiques de ces variétés en dépit de la présence du parasite en comparaison aux témoins qui, eux, ne sont pas infestés et de mesurer l'impact du parasitisme de *Rhamphicarpa fistulosa* sur les deux indicateurs que sont la croissance et le rendement du riz.

2.3. Hypothèses de recherche

Dans le cadre de l'étude, les hypothèses (H) émises sont les suivantes :

H1 : Toutes les variétés vulgarisées à tester n'ont pas le même comportement vis-à-vis de *R. fistulosa* ;

H2 : Le niveau supérieur de compétitivité des variétés NERICA contre les mauvaises herbes est un élément clé pour la lutte intégrée contre le *Rhamphicarpa fistulosa*.

2.4. Matériel et méthodes

2.4.1. Matériel

2.4.1.1. Présentation du site d'expérimentation

L'expérimentation a été conduite à la station de recherche agricole de Farako-Bâ, située sur l'axe Bobo-Dioulasso-Banfora à 10 km au Sud-ouest de Bobo-Dioulasso (04°20' de longitude Ouest, 11°06' de latitude Nord et 405 m d'altitude).

Les sols de Farako-Bâ sont de type ferrugineux tropicaux. Ils sont pauvres en argile et en matière organique ; ce qui explique leur faible capacité d'échange cationique (CEC). Ce sont des sols à texture sablo-limoneuse, légèrement acides, et pauvres en azote et en phosphore, leur pH varie de 5 à 5,5 (Bado, 2002 cité par Traore, 2008).

Le climat de la zone est de type sud-soudanien (Guinko, 1984), caractérisé par l'alternance de deux saisons : une saison pluvieuse qui dure 5 à 6 mois (mai à mi-octobre)

avec une pluviométrie variant de 950 mm à 1100 mm. Une saison sèche de novembre à avril. L'essentiel des précipitations s'étale de juin à septembre sur 50 à 70 jours de pluie. Le diagramme présentant les pluviométries mensuelles au cours de l'année 2013 est présenté en annexes 2.

La végétation de la station de Farako-Bâ est une savane herbeuse et arborée assez dense par endroit. Les espèces rencontrées sont: *Parkia biglobosa* Benth (nééré), *Adansonia digitata* (L) (baobab), *Mangifera indica* (manguier) ; *Vitellaria paradoxa* Gaerth (Karité), *Khaya senegalensis* A (caïlcédrat). Il y a également des espèces herbeuses telles que: *Andropogon gayanus* Kunth ; *Brachiaria sp.* ; *Cynodon dactylon* (L) pers Da ; *Digitaria horizontalis* Wild.

2.4.1.2. Matériel végétal

Le matériel végétal se compose de quatre variétés de riz dont trois NERICA (FKR 45N, FKR 47N, FKR 49N) sélectionnées et homologuées par le programme Riz et Riziculture de l'INERA et la variété WAB C165 en cours de vulgarisation.

Le tableau 3 résume quelques caractéristiques agronomiques des différentes variétés de riz pluvial utilisées.

Tableau 3: caractéristiques agronomiques des variétés testées

Variétés	FKR 45N	FKR 47N	FKR 49N	WAB C165
Vocation culturale	Pluviale	Pluviale	Pluviale	Pluviale
Hauteur (cm)	115	117	123	-
Cycle semis-épiaison (jours)	60	64	62	-
Cycle semis-maturité (jours)	95	100	97	-
Poids de 1000 grains (g)	34,30	33,20	34,52	
Rendement (tonnes/ha)	3- 4	3-4	3-4	4-5

La plante parasite utilisée est *Rhamphicarpa fistulosa*, un angiosperme hémiparasite facultatif du riz. Ce sont ses graines qui ont été semées. Elles proviennent de Sabraogo après

Kombisiri (route Ouagadougou - Pô). Elles ont été récoltées le 30 octobre 2012 et conservées au laboratoire de Malherbologie du CREAM Kamboinsé.

2.4.2. Méthodes

2.4.2.1. Dispositif expérimental

Le dispositif expérimental utilisé est un bloc Fisher randomisé avec 5 répétitions. Le facteur principal est la variété de riz tandis que l'infestation par le *Rhamphicarpa* est le facteur secondaire. Les parcelles élémentaires sont des pots de 30 cm de diamètre et 17 cm de hauteur. Les pots représentent les équivalents des unités parcellaires au champ. Chaque traitement infesté ou pas est symbolisé par une couleur unique de pot. Les répétitions sont séparées entre elles par une distance de 50 cm, Les pots sont également distants les uns des autres de 30 cm.

Le Tableau 4 donne les détails des différents traitements.

Tableau 4: détails des différents traitements

Facteur	Niveau
Variété de riz	FKR 45N
	FKR 47N
	FKR 49N
	WABC165
<i>Rhamphicarpa</i>	Pas d'infestation
	Infestation <i>Rhamphicarpa</i> (100 mg/ pot)

La photo 7 représente le dispositif expérimental



Planche 4: Dispositif expérimental de l'essai

Les étiquettes utilisées pour les variétés (V) sont les suivantes

V1 : FFR 45N

V2 : FKR 47N

V3 : FKR 49N

V4 : WAB C165

Les étiquettes utilisées pour le facteur *Rhamphicarpa* sont les suivantes :

T0 : Pas d'infestation

R : infestation *Rhamphicarpa*

Le schéma du dispositif montrant les parcelles et la randomisation du traitement est présenté en annexe.

2.4.2.2. Conduite de l'essai

Les expérimentations se sont déroulées de la première décade d'août à la dernière décade de décembre 2013.

Préparation des pots

Les pots sont préalablement percés chacun de trois trous au fond. Deux couleurs de pot ont été utilisées, chaque couleur correspondant à un des facteurs infestation ou pas.

Préparation du sol

Des travaux préliminaires ont précédé le démarrage effectif de l'expérimentation. Au nombre de ces travaux, il y a eu le mélange de la terre provenant de la station de recherche de Farako-bâ et de sable dans un rapport 2/1. Le mélange est ensuite stérilisé à l'aide de fût déposé sur un feu de bois. Cette opération vise à détruire les graines de mauvaises herbes éventuellement contenu dans le sol. Ensuite chaque pot est rempli du mélange stérilisé jusqu'au tiers supérieur.

Semis-infestation

Après le remplissage des pots 5 grains de riz sont placés dans chaque pots et recouverts par la terre stérilisé puis arrosé légèrement. Les pots qui ne seront pas infestés et de couleur bleues sont disposés sur l'espace aménagé à cet effet suivant le dispositif expérimental. Cette mesure est prise pour éviter les risques de contamination des pots qui ne doivent pas être infestés. Dans les pots à infester, une quantité égale (0,1g) de graines de *R. fistulosa* est déposée à la surface de la terre de manière plus ou moins uniforme lors du semis, recouverte d'une fine couche de terre puis arrosée légèrement. Les pots infestés de couleurs roses sont ensuite disposés aux côtés des autres en suivant le dispositif expérimental.

Démariage

Le démariage du riz est effectué à 15 JAS et a permis de réduire le nombre de plants de riz à deux par poquet. Un des deux plants, celui qui fera l'objet des observations jusqu'à maturité est étiqueté à l'aide de fil rouge.

Entretien

Aucune fumure n'a été apportée. Aucun traitement phytosanitaire n'est effectué. L'essai a été soumis uniquement à l'eau de pluie avec cependant un apport d'eau en cas de besoin. Notons que la terre qui a servi à l'expérimentation est stérilisée à la fin de l'expérimentation. Cette mesure vise à se rassurer de ne pas infester le site expérimentale par les graines de *Rhamphicarpa*.

2.4.3. Observations effectuées

Les observations qui ont été faites au niveau de l'essai s'appliquent à tous les pots. Cependant un des deux plants de riz de chaque pot a été marqué pour être suivi jusqu'à maturité. Les observations à maturité : taille, biomasse fraîche à la récolte concernent tous les deux plants du pot.

Observations sur le riz

Les données recueillies sont:

- En pot les observations effectuées par semaine portent sur la hauteur de la plante. La taille du riz qui fut prise avec une règle depuis la surface du pot jusqu'à l'extrémité des feuilles ou du panicule le plus haut exprimé en centimètres à partir de 3 semaines après semis/ infestation jusqu'à la maturité.
- L'évolution du nombre de talle également à partir de 3 SAS/I et à une fréquence régulière d'une semaine jusqu'au tallage maximal et à la maturité.
- Le poids de la biomasse aérienne fraîche à la récolte. Pour ce faire le riz est fauché au collet et pesé en utilisant une balance sensible.
- Le poids de la biomasse sèche. La biomasse aérienne fraîche est mise dans des enveloppes. Ces enveloppes sont déposées dans une étuve à 75°C pendant 72h. Elles sont ensuite récupérées et la biomasse sèche est pesée.

Observations sur le Rhamphicarpa fistulosa

Au nombre des observations faites sur *Rhamphicarpa fistulosa*, nous avons :

- La date d'apparition du premier *Rhamphicarpa* dans chaque pot,
- L'évolution de la densité d'infestation de *Rhamphicarpa* dans les pots en encore la dynamique de populations de *Rhamphicarpa* dans les pots.

2.4.3. Analyse des données

L'analyse statistique des données est faite par la méthode d'analyse de variance (ANOVA) grâce au logiciel XLstat version 2012.3.04. La séparation des moyennes a été effectuée par le test de Student Newman Keuls (SNK) lorsque la différence entre les moyennes est significative au seuil de probabilité de 5 %.

La détermination de l'indice de croissance du riz entre deux observations est faite par la méthode de calcul suivante :

$$\text{Indice de croissance} = (T1 - T0) / T0$$

T0 : Taille de départ du riz

T1 : Taille du riz à l'observation suivante.

2.5. Résultats et discussions

2.5.1. Résultats

2.5.1.1. Date d'apparition et dynamique de population de *Rhamphicarpa fistulosa*

Les graines de *Rhamphicarpa fistulosa* ont émergé à partir de 34 JAS/I. Les dates d'apparition de la mauvaise herbe sont assez groupées. Mais d'autres plants ont émergé dans certains pots à partir de 41 JAS/I. Néanmoins l'analyse des résultats du nombre de jours avant l'apparition du premier *Rhamphicarpa* par variété (annexe 2) montre qu'il n'y a pas de différence significative quant à l'effet de la variété sur le délai d'apparition du premier *Rhamphicarpa* au seuil de 5%. En somme tous les pots infestés ont enregistré l'émergence de leur premier *Rhamphicarpa* au cours de la 5 SAS/I.

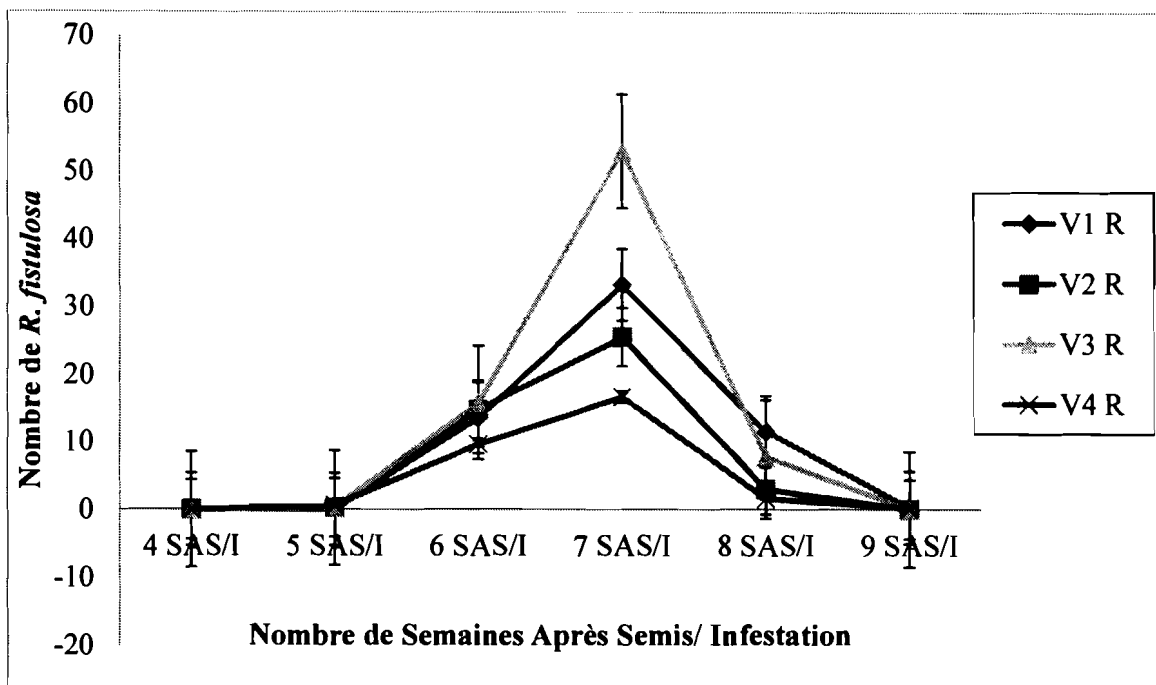
Tableau 5: Nombre de JAS/I avant l'apparition du premier *Rhamphicarpa*

Traitements	Répétitions	Nombre de jours avant émergence	Densité maximale de <i>Rhamphicarpa</i>
V1 R	1	37	33,25 ± 27,08
	2	40	
	3	36	
	4	Pas d'émergence	
	5	37	
V2 R	1	34	25,50 ± 10,87
	2	Pas d'émergence	
	3	38	
	4	41	
	5	39	
V3 R	1	38	53,00 ± 11,20
	2	34	
	3	36	
	4	Pas d'émergence	
	5	38	
V4 R	1	34	16,60 ± 6,53
	2	39	
	3	34	
	4	38	
	5	34	

NB : V1: FKR 45N; V2: FKR 47N; V3: FKR 49N; V4: WAB C165

La densité du *Rhamphicarpa fistulosa* a augmenté pour chaque variété jusqu'à 7 SAS/I. Puis le nombre de *Rhamphicarpa* par variété a baissé à partir de 7 SAS/I jusqu'à s'annuler à 9 SAS/I. Les causes de la dégénérescence du *Rhamphicarpa fistulosa* sont mal connues.

Si l'évolution du nombre de *Rhamphicarpa fistulosa* a connu la même tendance pour toutes les variétés, c'est la variété V3, FKR 49 N qui a connu la plus grande densité devant les autres variétés (figure 4).



NB : V1: FKR 45N; V2: FKR 47N; V3: FKR 49N; V4: WAB C165

Figure 4: Courbe de l'évolution du nombre de *Rhamphicarpa fistulosa*

L'analyse de la variance de la densité maximale de *Rhamphicarpa fistulosa* a révélé des différences significatives entre les variétés au seuil de 5% (annexe 2). La forte densité du *Rhamphicarpa fistulosa* dans certains pots nous laisse espérer que malgré l'apparition passagère de la mauvaise herbe son parasitisme a eu un effet négatif sur la croissance de la plante hôte.

2.5.1.2. Effet de l'apparition passagère de *R. fistulosa* sur l'indice de croissance du riz

➤ Variété V1, FKR 45N

L'indice de croissance du riz dans les pots infestés a décroît plus vite comparativement à l'indice de croissance du riz dans les pots témoins dès l'apparition de *Rhamphicarpa fistulosa* (5 SAS/I). Mais c'est à partir de 7 SAS/I que l'indice de croissance du riz infesté est passé en dessous de celui du riz non infesté. La dégénérescence du *Rhamphicarpa* se manifeste par une presque égalité des indices de croissance du riz des deux facteurs infestation.

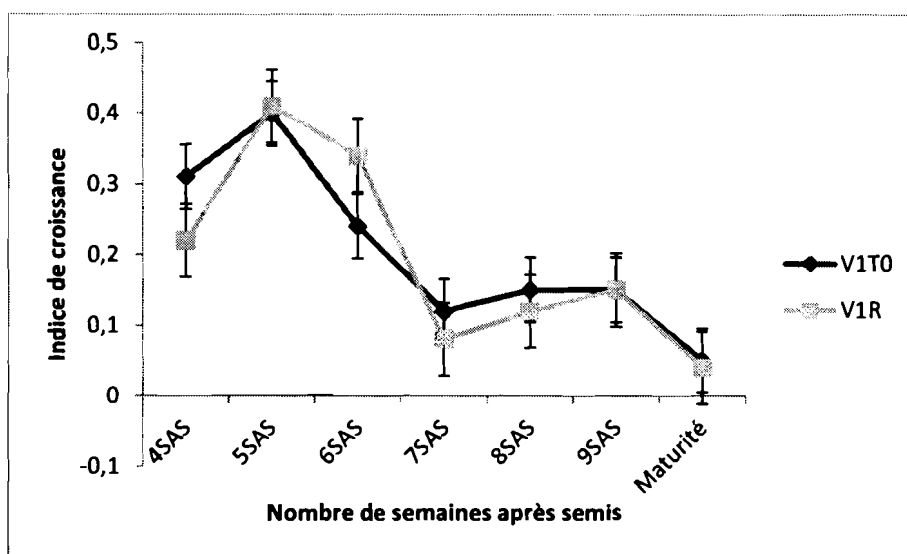


Figure 5: Indice de croissance de la variété FKR 45N

➤ **La variété V2, FKR 47N**

La variété V2, FKR 47N semble être la plus tolérante au parasitisme de *Rhamphicarpa*. Avec l'apparition de la mauvaise herbe, bien que l'indice de croissance du riz infesté ait baissé plus vite que celui du riz témoin, il est resté supérieur à celui-ci. Ce n'est qu'après la dégénérescence de la mauvaise herbe que du riz infesté a eu une croissance inférieure au riz non infesté.

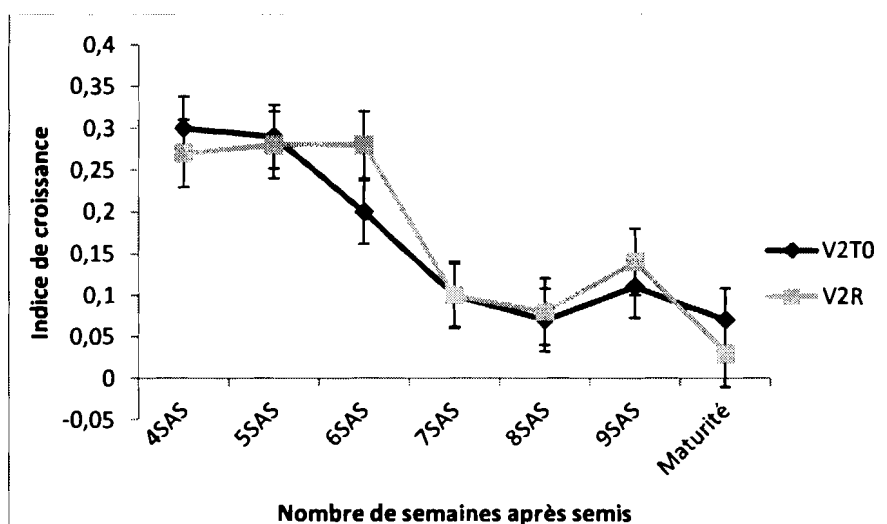


Figure 6: Indice de croissance de la variété FKR 47N.

➤ **Variété V3, FKR 49N**

L'indice de croissance du riz infesté V3, FKR 49N est passé en dessous de celui du témoin dès l'apparition de la plante parasite *Rhamphicarpa fistulosa*. Rappelons que c'est la variété qui a connu la plus forte densité de la mauvaise herbe.

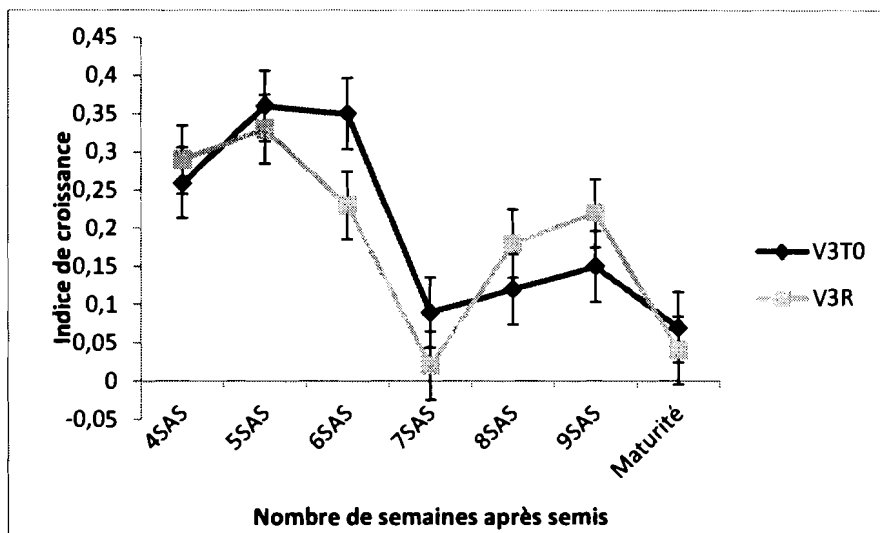


Figure 7: Indice de croissance de la variété FKR 49N

➤ **Variété WAB C165**

Pour la variété V4, WAB C165, l'infériorité de l'indice de croissance du riz infesté est très perceptible à 8 SAS/l. Cependant l'indice de croissance de l'infesté est resté supérieur à celui du témoin de 9 SAS jusqu'à la maturité.

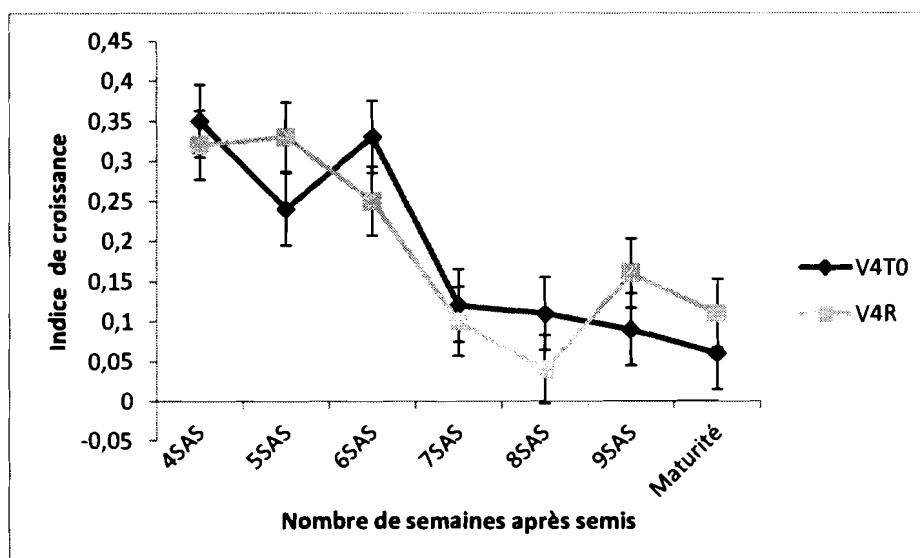


Figure 8: Indice de croissance de la variété WAB C165

La mesure de l'indice de croissance du riz révèle que l'apparition des mauvaises herbes a eu un effet négatif sur la variation de la taille du riz dans les pots infestés pour les variétés V1, V3 et V4. En effet l'indice de croissance du riz dans les pots infestés apparaît inférieur à l'indice de croissance du riz dans les pots témoins dès l'apparition des premières mauvaises herbes et ce jusqu'à leur dégénérescence pour ces trois variétés. Cependant l'écart entre les deux courbes qui est un indicateur du niveau de tolérance d'une variété face au parasitisme de *Rhamphicarpa* varie selon la variété.

Les résultats du test de Student Newman-Keuls dont le résumé est consigné dans le tableau 6 ne présentent pas de différence significative de l'indice de croissance entre les variétés au seuil de 5%. La moyenne de l'indice de croissance varie de 0,118 (FKR 47N) à 0,147 (FKR 49N).

La moyenne de l'indice de croissance du riz infesté (0,136) est inférieure à celle du riz témoin (0,138). Cependant les résultats du test de Student Newman-Keuls ne révèlent pas de différence significative quant à l'effet de l'infestation sur l'indice de croissance du riz au seuil de 5%.

Pour les variétés FKR 49N et WAB C165 l'indice de croissance du riz infesté est inférieur à celui du riz non infesté. Cette différence est plus perceptible au niveau de FKR 49N. Les variétés FKR 45N et FKR 47N, ont un indice de croissance du riz infesté supérieur à celui du riz témoin.

Tableau 6: Effets des variétés et de l'infestation pris séparément et de l'interaction entre la variété et l'infestation sur l'indice de croissance du riz

Variétés							
V1		V2		V3		V4	
0,144 ± 0,007 A		0,118 ± 0,005 A		0,147 ± 0,009 A		0,137 ± 0,007 A	
Infestation							
T0				R			
0,138 ± 0,007 A				0,136 ± 0,008 A			
Variétés x Infestation							
V1 T0	V1 R	V2 T0	V2 R	V3 T0	V3 R	V4 T0	V4 R
0,142 ± 0,004 A	0,146 ± 0,011 A	0,110 ± 0,002 A	0,126 ± 0,007 A	0,156 ± 0,010 A	0,138 ± 0,008 A	0,142 ± 0,009 A	0,132 ± 0,005 A

Les chiffres du tableau indiquent les moyennes de l'indice de croissance.

NB : les valeurs suivies d'une même lettre sur une même ligne ne sont pas significativement différentes selon le test de Student Newman-Keuls au seuil de 5%.

V1: FKR 45N; V2: FKR 47N; V3: FKR 49N; V4: WAB C165

Les rapports T0/R obtenus en divisant l'indice de croissance des "non infestés" par celui des "infestés" diffèrent les uns des autres. Les variétés FKR 49N et WAB C165 sont plus sensibles à l'effet du parasitisme de *Rhamphicarpa fistulosa* considérant leur indice de croissance comparativement aux variétés FKR 45N et FKR 47N.

Le tableau 7 présente les rapports T0/R par variété de l'indice moyen de croissance.

Tableau 7: les rapports T0/R de l'indice de croissance selon la variété.

Variétés			
V1	V2	V3	V4
0,97	0,87	1,13	1,07

NB : les rapports T0/R sont obtenus en divisant l'indice de croissance moyen des "non infestés" par celui des "infestés"

2.5.1.3. Effets du parasitisme de *Rhamphicarpa fistulosa* sur la hauteur du riz à la maturité

Les résultats du tableau 8 portent sur l'évolution de la hauteur du riz à la maturité selon le traitement (variété, infestation, variété x infestation).

Selon le tableau 8, la taille du riz la plus grande est observée au niveau de la variété WAB C165 (97,09 cm) et la plus petite au niveau de la variété FKR 47N (85,03 cm). L'analyse de variance indique que la taille du riz à maturité est significativement différente selon la variété au seuil de 5%.

Les interactions entre la variété et l'infestation ne sont pas significativement différents au seuil de 5%. Cependant pour trois variétés (FKR 45N, FKR 49N et WAB C165) la taille moyenne du riz infesté est inférieure à la taille moyenne du riz non infesté. C'est la variété WAB C165 qui enregistre le plus grand écart de taille entre le riz infesté et le riz non infesté (3,78 cm). Il faut signaler qu'au niveau de la variété FKR 47N la taille moyenne du riz infesté à maturité (90,02 cm) est plus grande que la taille moyenne du riz non infesté (80,04 cm) bien qu'il n'y ait pas de différence significative au seuil de 5%.

Tableau 8: Effets des variétés et de l'infestation pris séparément et de l'interaction entre la variété et l'infestation sur la hauteur du riz à la maturité.

Variétés							
V1		V2		V3		V4	
89,75 ± 10,91 AB		85,03 ± 11,23 B		93,89 ± 5,03 AB		97,09 ± 5,10 A	
Infestation							
T0				R			
91,02 ± 12,12 A				91,76 ± 6,39 A			
Variétés x Infestation							
V1 T0		V1 R		V2 T0		V2 R	
90,60±		88,90±		80,04±		90,02	
14,02 AB		6,32 AB		11,42B		±8,48AB	
V3 T0		V3 R		V4 T0		V4 R	
94,86±		92,92		98,98±		95,20	
5,76 AB		±3,23AB		5,34A		±4,06AB	

Les chiffres du tableau indiquent les moyennes de la hauteur du riz à maturité exprimé en cm.

NB : les valeurs suivies d'une même lettre sur une même ligne ne sont pas significativement différentes selon le test de Student Newman-Keuls au seuil de 5%. V1: FKR 45N; V2: FKR 47N; V3: FKR 49N; V4: WAB C165

Le tableau 9 présente les rapports T0/R par variété de la hauteur moyenne à la maturité. Exception faite de la variété FKR 47N, les rapports T0/R de la taille à la maturité ne diffèrent pas les uns des autres. Au niveau de cette variété on enregistre un effet d'élongation.

Tableau 9: Les rapports T0/R de la hauteur du riz à la maturité selon la variété

Variétés			
V1	V2	V3	V4
1,02	0,88	1,02	1,03

NB : V1: FKR 45N; V2: FKR 47N; V3: FKR 49N; V4: WAB C165

NB : les rapports T0/R sont obtenus en divisant la hauteur moyenne à la maturité des "non infestés" par celle des "infestés"

2.5.1.4. Effet du parasitisme de *Rhamphicarpa fistulosa* sur le poids sec de la biomasse aérienne du riz à la maturité

Les résultats consignés dans le tableau 10 ne révèlent aucune différence significative entre les variétés, l'interaction variété-infestation et les deux niveaux d'infestation à *Rhamphicarpa* au seuil de 5%. Le poids moyen de la biomasse sèche par pot varie de 41,54 g (FKR 47N) à 45,04 g (FKR 49N).

Tableau 10 : Effets des variétés et de l'infestation pris séparément et de l'interaction entre la variété et l'infestation sur le poids de la biomasse aérienne sèche du riz

Variétés							
V1		V2		V3		V4	
42,70 ± 7,18 A		41,54 ± 7,74 A		45,04 ± 4,16 A		44,10 A	
Infestation							
T0				R			
45,00 ± 6,13 A				41,68 ± 6,45 A			
Variétés x Infestation							
V1 T0	V1 R	V2 T0	V2 R	V3 T0	V3 R	V4 T0	V4R
43,26±3, 34A	42,14±9, 48A	42,26±10, 49A	40,22±2, 03 A	49,29±3, 71 A	40,74±3, 19 A	45,68±3, 43A	42,52±5, 52A

Les chiffres du tableau indiquent les moyennes du poids sec de la biomasse aérienne exprimé en gramme.

NB : les valeurs suivies d'une même lettre sur une même ligne ne sont pas significativement différentes selon le test de Student Newman-Keuls au seuil de 5%.

V1: FKR 45N; V2: FKR 47N; V3: FKR 49N; V4: WAB C165

Le tableau 11 présente les rapports T0/R par variété du poids sec de la biomasse à maturité. Selon Zossou (2008) plus ce rapport est grand plus la variété serait sensible. On constate que les rapports ne diffèrent pas grandement les uns des autres. Mais la variété FKR 49N se présente comme la plus sensible à l'infestation de *Rhamphicarpa* si l'on considère ce paramètre.

Tableau 11: Les rapports T0/R du poids sec de la biomasse aérienne du riz à maturité selon la variété

Variété			
V1	V2	V3	V4
1,02	1,05	1,20	1,07

NB : V1: FKR 45N; V2: FKR 47N; V3: FKR 49N; V4: WAB C165

NB : les rapports T0/R sont obtenus en divisant le poids sec de la biomasse des "non infestés" par celle des "infestés"

2.4.4. Discussion

Les différentes analyses et interprétations qui ont été faites sur les paramètres étudiés tout au long de cette étude ont permis d'obtenir des informations capitales quant au comportement d'un certain nombre de variétés de riz face aux manifestations du parasite *Rhamphicarpa fistulosa*. Bien que l'apparition de la mauvaise herbe ait été passagère il apparait clairement que certains paramètres de croissance et de rendement mesurés ont varié énormément d'un traitement à un autre.

Les observations faites ici sur *Rhamphicarpa fistulosa* permettent de dire que ce parasite émerge au bout 34 JAS/I. La densité de populations de *Rhamphicarpa fistulosa* évolue positivement jusqu'à 7 SAS/I soit jusqu'à environ 50 JAS/I. Il ressort donc que les graines de *Rhamphicarpa* apparaissent pendant la phase végétative du cycle de développement du riz puisque la phase reproductive du riz commence autour de 65 JAS. Ces résultats sont comparables à ceux obtenus par Ouédraogo *et al.* (1999) ; Gbéhounou (2006) ; Zossou (2008), Rodenberg *et al.* (2008).

La variété FKR 49N (V3) enregistre la plus grande densité de *Rhamphicarpa* suivie par FKR 45N (V1). Par contre les variétés V2 : FKR 47N et surtout WAB C165 (V4) connaissent une faible levée du parasite. Ces variétés semblent donc constituer un handicap à l'émergence de *Rhamphicarpa fistulosa*. Ce résultat nous amènent à dire que les résultats de la levée ne permettent pas de déterminer les variétés résistantes mais plutôt tolérantes vis-à-vis de *Rhamphicarpa*. Ceux-ci corroborent les résultats de Zossou, (2008) ayant travaillé sur la résistance et/ou la tolérance de sept variétés de riz de bas-fonds au *Rhamphicarpa fistulosa*. L'auteur avait trouvé que le nombre maximum de *Rhamphicarpa* ayant émergé est un caractère discriminant dans l'identification de la variété de riz la plus résistante au *Rhamphicarpa*.

La dégénérescence prématurée des jeunes plants de *Rhamphicarpa* est un phénomène que connaît la plupart des chercheurs qui ont testé la germination du parasite. Zossou, (2008) attribue ce phénomène à l'effet du désherbage et à l'apport de la fumure minérale. Dans notre étude nous n'avons pas eu besoin de désherber car le sol d'essai a été préalablement stérilisé, par ailleurs aucune fumure n'a été apportée. Nous pourrions imputer la dégénérescence du parasite à la stérilisation du sol d'essai vu que cette opération modifie certaines caractéristiques du sol notamment la composition chimique et minéralogique du sol d'expérimentation. Nous pouvons également mettre la dégénérescence du parasite sur le

compte de la période. En effet la dégénérescence coïncide avec la fin prématurée de la saison des pluies, à une période où l'insolation est très forte défavorable à la végétation et où un apport d'eau est nécessaire pour la suite.

Les mauvaises herbes ont séjourné entre trois et quatre semaines dans les pots infestés. Ce temps est suffisant pour que le parasite forme l'haustorium qui lui permet d'entrer en contact avec le système racinaire de la plante hôte. En effet selon les études de Pflug, (2013) *Rhamphicarpa* a juste besoin d'un séjour d'une à deux semaines pour fixer l'haustorium au système racinaire de son hôte.

Contrairement aux études de Zossou (2008) qui ont révélé que l'infestation de *Rhamphicarpa fistulosa* a un effet significatif sur le taux de croissance du riz, dans notre étude les effets du parasitisme de *Rhamphicarpa fistulosa* ne sont pas significatifs sur l'indice de croissance des différentes variétés de riz. Néanmoins il ressort que l'indice de croissance du riz non infesté est légèrement supérieur à celui du riz infesté. Ce résultat s'explique par la dégénérescence prématurée des plants de *Rhamphicarpa fistulosa*. L'interaction " variété x infestation de *Rhamphicarpa*" n'a pas d'effet significatif sur l'indice de croissance du riz. Ces résultats ne sont pas en accords avec ceux de Rodenburg (2005) cité par Zossou (2008) qui ont révélé que l'interaction "Variétés de sorgho x infestation par Striga" a des effets significatifs sur le taux de croissance du sorgho. L'observation des courbes des indices de croissance et des rapports T0/R des taux de croissance classe les variétés par ordre de tolérance comme suit : FKR 47N > FKR 45N > WAB C165 > FKR 49N.

Les résultats de l'analyse de la taille du riz à la maturité indiquent que l'infestation des plants de riz par *Rhamphicarpa fistulosa* n'a pas d'effets significatifs suivant la variété. La variété WAB C165 est celle qui a eu la plus grande taille à la maturité. Cependant c'est la variété FKR 47N qui présente le plus faible rapport T0/R ce qui veut dire que les effets négatifs de l'infestation ne se font pas sentir sur celle-ci. Ils se manifestent plutôt sous forme d'élongation du riz. Pour ce qui est de la hauteur moyenne à la maturité, les autres variétés (FKR 45N, FKR 49N et WAB C165) se placent au même niveau de tolérance.

L'analyse du poids sec de la biomasse place toutes les variétés presque au même niveau de tolérance. Ici encore la variété FKR 49N se révèle être la plus sensible au parasitisme de *Rhamphicarpa fistulosa*. La comparaison du poids sec de la biomasse des "non infestés" et des " infestés" révèle que de façon globale le riz a souffert légèrement du parasitisme de *Rhamphicarpa*. Mais la comparaison du poids sec de la biomasse des "non infestés" et des " infestés" par variété place FKR 45N en tête en matière de tolérance suivie par FKR 47N et WAB C165.

2.5. Conclusion partielle

Rhamphicarpa fistulosa est un nouveau parasite du riz de bas fond et de plateau qui mérite l'attention particulière de toute la communauté scientifique. Une chose est de promouvoir la riziculture au Burkina Faso, mais l'autre problème est de pouvoir prendre les mesures pour limiter l'infestation de nouveaux bas-fonds par *Rhamphicarpa fistulosa* et de réduire les pertes de la production du riz. Le meilleur moyen de contrôle intégré actuel du *Rhamphicarpa fistulosa* est la promotion de la culture des variétés tolérantes à son parasitisme. Dans notre étude toutes les variétés ont enregistré une émergence de la mauvaise herbe, par conséquent aucune variété n'est résistante au parasite. Cependant la variété FKR 47N semble présenter une bonne aptitude de croissance et une bonne biomasse sèche en dépit de la présence du parasite et semble donc présenter des caractères de tolérance. Cette variété doit être testée en condition réelle pour prouver effectivement son aptitude de tolérance. Considérant tous les paramètres de croissance et de rendement évalués la variété FKR 49N semble être la plus sensible au parasitisme de *Rhamphicarpa fistulosa*. Cette étude a donc fait un pas dans l'identification des variétés de riz tolérantes au parasitisme de *Rhamphicarpa fistulosa*.

Conclusion générale et recommandations

Rhamphicarpa fistulosa est un nouveau parasite du riz de bas fond et de plateau. Identifié pour la première fois en 1992 au Burkina Faso nous avons évalué cette année l'ampleur de la distribution de *Rhamphicarpa fistulosa* particulièrement dans des sites rizicoles de la région Ouest de Burkina Faso. Au total six (06) sites ont été prospectés afin de déceler la présence éventuelle du parasite. Il ressort que le bas-fond de Banfora, de Niéna Dionkélé et le périmètre de karfiguéla sont infestés par *Rhamphicarpa fistulosa*. Si les sites de Banfora et de karfiguéla semblent être au début de leur infestation, la situation dans le bas-fond de Niéna Dionkélé est particulièrement préoccupante. Nos prospections n'ont pas révélé la présence de *Rhamphicarpa* à la Vallée du Kou, sur le périmètre de Banzon et à Dionkélé.

Les enquêtes réalisées dans les sites infestés révèlent que les paysans et les agents du Programme Riz de l'INERA ne sont pas encore confrontés aux problèmes phytosanitaires engendrés par la mauvaise herbe. Cependant la proximité des champs infestés avec les parcelles exploitées par le Programme Riz et les champs de multiplication des semences nous incite à prendre des dispositions pour parer à toute éventualité. Pour une approche de lutte intégrée nous avons évalué la réponse de quatre variétés vulgarisées de riz face à une infestation artificielle de *Rhamphicarpa*.

L'objectif de cette étude était d'évaluer la résistance et/ou la tolérance de ces variétés face au parasitisme de *Rhamphicarpa fistulosa*. Spécifiquement il s'est agi d'évaluer l'effet du parasitisme du *Rhamphicarpa fistulosa* sur les deux indicateurs que sont la croissance et le rendement. Les observations ont porté sur l'effet de la variété sur l'émergence du parasite dans les pots, les mesures fréquentes de la taille du riz et les mesures des composantes de rendement notamment le poids de la biomasse sèche. Les comparaisons du riz infesté et du riz non infesté révèlent le niveau supérieur de tolérance de la variété de riz pluvial FKR 47N. L'effet dépressif de *Rhamphicarpa* se fait encore plus sentir sur la variété FKR 49N que sur les variétés FKR 45N et WAB C165. Dans une approche de lutte intégrée contre *Rhamphicarpa fistulosa* les acteurs de la recherche peuvent pousser les tests sur pour avérer le niveau supérieur de compétitivité de la variété FKR 47N.

Nous ne saurions finir sans faire des suggestions à l'endroit de la communauté scientifique et toutes les autres institutions de recherche agricole au Burkina : ce travail ne constitue qu'une base de données sur *Rhamphicarpa fistulosa* et permet de s'engager de nouveau sur d'autres axes de recherche. Il serait intéressant :

- De poursuivre cette expérimentation afin d'avoir une idée du comportement des autres NERICA de bas -fonds vis-à-vis de *Rhamphicarpa fistulosa*,
- D'approfondir les études sur le comportement des variétés de riz pluvial vis-à-vis de *Rhamphicarpa fistulosa* en menant des études en condition réelle,
- De mettre à jour la carte de distribution de *Rhamphicarpa fistulosa*, après la prospection de grand sites de production rizicole notamment la plaine de Bagré, du Sourou ainsi que les sites rizicoles du Sud-Ouest,
- D'organiser des séances de formation des agents du développement et des paysans qui vont leur permettre d'acquérir des connaissances actuelles sur *Rhamphicarpa fistulosa* et des mesures à prendre face aux dégâts de ce parasite
- D'étudier les facteurs favorables à la présence et au développement du parasite en fonction des zones agro-écologiques.

Bibliographie

ADRAO., 1995. Formation en production rizicole : manuel du formateur, Sayce publishing, Royaume Uni. 305 p.

ADRAO., 2002. Rapport annuel 2001-2002. Points saillants des activités.37p.

ADRAO., 2004. Vers de nouveaux horizons. Rapport annuel. Bouaké, Côte d'Ivoire.61 p.

AFRICARICE., 2009 rapport annuel 2008 la réponse à la crise rizicole. Cotonou, Bénin:60p

AFRICARICE., 2013a rapport annuel 2012 la réponse à la crise rizicole. Cotonou, Bénin:60p

AFRICARICE., 2013b. Centre du Riz pour l'Afrique (AfricaRice) AfricaRice rapport annuel 2011 : Une nouvelle stratégie de recherche rizicole pour le développement de l'Afrique. Cotonou, Bénin : 100p

ANGLADETTE A., 1976. Le riz, G-P, édition Maisonneuve et Larose, Paris, France. 930 p.

ANTOINE & LEO., 2004. Le riz ; Ed Gamma, 35p.

ARRAUDEAU M., 1998. Le riz irrigué. Tome I et Tome II, édition Maisonneuve et Larose, Paris, France, 659 p

BAGAYOGO A., 2011. Evaluation et Sélection variétale Participatives de nouvelles variétés tolérantes à la toxicité ferreuse et aux principaux ravageurs (Insectes et maladies) sur les périmètres rizicoles de Niéna Dionkélé (Bas-fond) et de la Vallée du Kou (irriguée). Mémoire de fin de cycle, Institut du Développement Rural, Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso, Burkina Faso. 65 p.

CARSON, A.G. 1988. Delaited survey of the parasitic weed *Striga hermonthica* in Gambia. Trop. Pest. Manag., 34, 162-164.

CNUED., 2003. Le riz, article sur www.info/fao.com visité le 10 novembre 2013.

CRPA, 1994. Opération Riz Comoé. Rapport de synthèse. DRA de la Comoé. 70 p. Curriculum d'apprentissage participatif et recherché action (ARPA) pour la gestion intégrée de la culture de riz de bas-fond (GIR) en Afrique sub-saharienne. Manuel technique. ADRAO. Cotonou (Bénin), 124p.

DAO M. 2012., Amélioration de la productivité du riz pour la tolérance à la sécheresse et le potentiel de rendement dans l'écosystème du bas-fond de Banfora (Burkina Faso). Mémoire de fin de cycle, Institut du Développement Rural, Université Polytechnique de Bobo Dioulasso, Burkina Faso. 01 B.P.091 Bobo Dioulasso 01. 70p.

DEMBELE Y., 1995. Modélisation de la gestion hydraulique d'une retenue d'irrigation : application au périmètre rizicole de Mogtédou (Burkina Faso). Thèse de doctorat option génie rural et procédés, ENSA de Rennes (France). 156 p.

DEMBELE Y., 2009. Les capacités de recherche au Burkina Faso. Atelier sur les enjeux de l'initiative rizicole Cotonou (Bénin).

DIARRA A. ; 1992. Les ennemis du riz dans le Sahel. INSAH ; lutte intégrée contre les ennemis des cultures vivrières dans le Sahel, Bamako, Mali, pp : 159–169.

DOBELMAN J. P ; 1976. Riziculture pratique 1 : riz irrigué. 2ème édition, Presses Universitaires de France 223p.

DOORENBOS J. et KASSAM A. H., 1987. Réponse des rendements à l'eau. *Bulletin d'irrigation et de drainage* N°33. FAO, Rome, Italie. pp 154-164.

EUREKA., 2005. Partenariat ADRAO-INERA, Plus de dix ans au service du développement rizicole. Trimestriel du CNRST, Ouagadougou, Burkina Faso. 74 p.

FAO., 1998. Place du riz dans l'alimentation sur www.revueriz.com visité le 10 janvier 2014.

FAO., 2004. Année Internationale du riz sur www.air/fao.com visité le 10 novembre 2014.

GBÈHOUNOU. G., 2006. Histoire d'une nouvelle peste du riz au Bénin : *Rhamphicarpa fistulosa* Possibilités de lutte

GBEHOUNOU G & ASSIGBÉ P.,2003. *Rhamphicarpa fistulosa* (Hochst.) Benth. (Scrophulariaceae): new pest on lowland rice in Benin. Results of a survey and immediate control possibilities. Annales des Sciences Agronomiques du Bénin 4, 89-103.

GUINKO S., 1984. Végétation de Haute Volta. Thèse de Doctorat d'état, Université de Bordeaux III (France), 145 p.

GUIRE A., 2011. Criblage variétal du riz pour la tolérance à la toxicité ferreuse. Mémoire de fin de cycle, Institut du Développement Rural. Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso. Burkina Faso.66 p.

HALIDOU A., 2002. Etude de la nuisibilité des mauvaises herbes sur le riz irrigué au Niger. In : actes de la seconde revue régionale de la recherche rizicole (4 Rs), ADRAO, M'bé, Bouaké, Côte d'Ivoire 9-12 avril 2002. pp 58-66.

INERA, 2010. La situation de diffusion des NERICA et stratégie de production et de distribution des semences de riz au Burkina Faso. Station de Farako-bâ, Bobo-Dioulasso, Burkina Faso. 45p.

KAYEKE J., J. RODENBURG, F. MWALYEGO AND R. MGHOGHO.,2010. Incidence and severity of the facultative parasitic weed *Rhamphicarpa fistulosa* in lowland rainfed rice in southern Tanzania. Second Africa Rice Congress, Bamako, Mali, 22–26 March 2010: Innovation and Partnerships to Realize Africa's Rice Potential

KIMA F., 1993. Evaluation de variétés améliorées de riz dans trois zones agro-écologiques du Burkina Faso (Douna, Karfiguéla, Vallée du Kou). Mémoire de fin de cycle, Institut du Développement Rural, Université Polytechnique de Bobo–Dioulasso, Burkina Faso. 60 p.

KONATE A. K., 2011. Criblage de variété du riz africain *o.glaberrima* pour la résistance a la toxicité ferreuse sur le périmètre rizicole de la vallée du Kou. Mémoire de fin d'études, Master en Protection et Amélioration des Plantes, Université de Ouagadougou, Burkina Faso. 76p.

KONE A., 2010. Evaluation de la tolérance de variétés de riz a la toxicité ferreuse et aux ravageurs (insectes et maladies) sur les périmètres rizicoles de Banfora (bas-fond) et de la vallée du Kou (irrigue) et tests de sélection variétale participative. Mémoire de fin de cycle. Institut du Développement Rural. Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso. Burkina Faso. 73p.

LAMACHERE J. N., 1994. Les risques d'inondations dans la plaine agricole de Niéna Dionkélé O.R.S.TO.M, Hydrologue. Ouagadougou, Burkina Faso. 19p.

LEE F. N., 1992. Brown Spot. *In* Compendium of Rice diseases. The American Phytopathological Society (ASP Press). St Paul, Minnesota, USA. pp. 17.

MANO E., 2011. Evaluation de la tolérance de nouvelles variétés de riz vis à vis de la toxicité ferreuse et des principaux ravageurs sur les périmètres rizicoles de Banfora, Niéna Dionkélé et de la Vallée du Kou et tests de sélection variétale participative (PVS). Mémoire de fin d'études, Master en Protection et Amélioration des Plantes, Université de Ouagadougou, Burkina Faso. 70p.

MASA/DGPER/DPSAA., 2014. Résultats définitifs de la campagne agricole et de la situation alimentaire et nutritionnelle 2012/2013, Ouagadougou, Burkina Faso, 47p.

MOUKOUMBI Y.D., 2001. Caractérisation des lignées intra spécifiques (*O. sativa x O. sativa*) et interspécifiques (*O. glaberrima x O. sativa*) pour leur adaptabilité à la riziculture de bas-fond. Mémoire de fin de cycle. Institut du Développement Rural. Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso. Burkina Faso. 72 p.

NADIE G., 2008. Evaluation multifocale de nouvelles variétés de riz en conditions de bas-fonds et irriguées de l'ouest du Burkina Faso. Mémoire de fin de cycle, Institut du Développement Rural, Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso, Burkina Faso. 65 p.

OUEDRAOGO O., 1995. Contribution à l'étude de quelques phanérogames parasites des cultures au Burkina Faso : incidence, biologie et méthodes de lutte. Thèse de Doctorat. Spécialité : Biologie et physiologie végétales. Université de Paris 6, France. 96p.

OUEDRAOGO O, NEUMANN U, RAYNAL ROQUES A et al., 1999 New insights concerning the ecology and the biology of *Rhamphicarpa fistulosa* (Scrophulariaceae). Weed Research 39, 159-169.

PFLUG S., 2013. Effects of the parasitic weed *Rhamphicarpa fistulosa* (Hochst.) Benth. on growth and photosynthesis of its host, *Oryza sativa* L. Wageningen University. Utrecht.

RODENBERG J, MEINKE H ET JOHNSON DE. 2011. Challenges for weeds management in African systems in a changing climate. Journal of agricultural Science, 149:427-435.

RODENBERG J, ZOSSOU-KOUDERIN N, GBÈHOUNOU G, AHANCHEDE A, TOURÉ A, KYALO G ET KIEPE P. 2011. *Rhamphicarpa fistulosa*, a parasitic weed threatening rain-fed lowland rice production in sub-Saharan Africa- a case study from Benin. *Crop protection*, 30: 1306-1314.

SAMA B. S., 2010. Evaluation agro-morphologique de 14 variétés de riz pluvial en zone Sud-soudanienne du Burkina Faso. Mémoire de fin de cycle, Pour l'obtention du Diplôme d'Ingénieur de l'Institut Polytechnique Rural de Formation et de Recherche Appliquée (IPR/IFRA de Katibougou/MALI). Option : AGRONOMIE. 57p.

SIE M., 1991. Prospection et évaluation génétique des variétés traditionnelles de riz (*Oryza sativa* L. et *O. glaberrima* Steud) du Burkina Faso. Thèse de Docteur-Ingénieur. Spécialité : génétique et amélioration des espèces végétales. Faculté des Sciences et Techniques de l'Université Nationale de Côte d'Ivoire, 118 p.

TRAORE G A., 2007. Evaluation multilocale des nouvelles variétés NERICA en riziculture irriguée et tests de diffusion en milieu réel. Mémoire de fin de cycle. Institut du Développement Rural, Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso, Burkina Faso, 56p. 01 B.P.091 Bobo Dioulasso 01.

TRAORE S. A., 2009. Etude du polymorphisme variétal de résistance à la sécheresse du riz pluvial en milieu semi contrôlé : cas des stress précoce et final. Mémoire de DEA. Option biotechnologie végétale. Ecole Doctorale Régionale du RA-BIOTECH. Université de Ouagadougou, Burkina Faso, 76p. BP : 7021 Ouagadougou 01.

YAMBA D., 2011. Etude du comportement de quelques génotypes de riz vis-à-vis de la pyriculariose et de l'helminthosporiose dans les conditions pluviales sous pression naturelle de maladies. . Mémoire de fin d'études, Master en Protection et Amélioration des Plantes, Université de Ouagadougou. 76p.

YAMEOGO P. L., 2009. Contribution des granules d'urée dans l'amélioration de l'efficacité agronomique de l'azote en riziculture irriguée : cas de la Vallée du Kou au Burkina Faso. Mémoire de fin de cycle, Institut du Développement Rural, Université Polytechnique de Bobo Dioulasso, Burkina Faso. 64 p. 01 B.P.091 Bobo Dioulasso 01.

ZOSSOU N., 2008, riziculture de bas-fonds au Bénin : évaluation des problèmes phytosanitaires causés par *Rhaphicarpa fistulosa* dans les communes de Dassa et Glazoue ; rôle des NERICA, autres riz de bas-fonds et de la fumure minérale dans le contrôle intégré du *Rhaphicarpa fistulosa*. Mémoire de fin de cycle, Faculté des Sciences Agronomiques, Université d'Abomey-Calavi, Bénin.81p.

Annexes

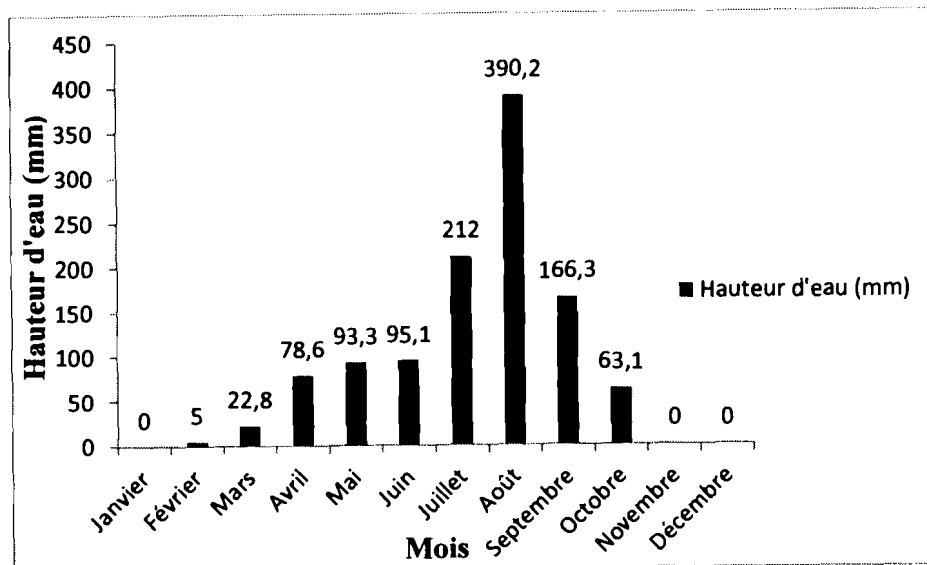
Annexes 1 : Dispositif expérimental avec randomisation de l'essai

Rep I	V4R	V1T	V3R	V4T	V2T	V3T	V1R	V2R
Rep II	V3R	V1R	V4R	V4T	V2R	V3T	V1T	V2T
Rep III	V3T	V2T	V2R	V4R	V3R	V4T	V1T	V1R
Rep IV	V3R	V4R	V2R	V1T	V3T	V4T	V2T	V1R
Rep V	V4T	V4R	V1R	V2R	V2T	V3R	V3T	V1T

NB : V1 : FKR 45N, V2 : FKR 47N, V3 : FKR 49N, V4 : WAB C165, Rep : Répétition,

T : sans infestation de *Rhamphicarpa fistulosa*, R : avec infestation de *Rhamphicarpa fistulosa*

Annexe 2 : Pluviométries mensuelles de Farako-Bâ au cours de l'année 2013



Annexe 3 : Détails du test de Student Newman-Keuls de l'effet de la variété sur le nombre de jour avant l'apparition du premiers *Rhamphicarpa* et la densité maximale de *Rhamphicarpa*.

Variétés	NJAPR	DMR
FKR 45N	37,50 a	33,25 ab
FKR 47N	38,00 a	25,50 ab
FKR 49N	36,50 a	53,00 a
WAB C165	35,80 a	16,60 b
Probabilité	> 0,519	> 0,056
Signification	NS	NS

NB : les valeurs suivies d'une même lettre sur une même colonne ne sont pas significativement différentes selon le test de Student Newman-Keuls au seuil de 5%.

NJAPR : Nombre de Jours Avant le Premier *Rhamphicarpa*

DMR : densité Maximale de *Rhamphicarpa*

NS : Non significatif

Annexe 3 : Effets de la variété et de l'infestation sur la croissance, la taille maximale et le poids de biomasse sèche du riz.

Variété	Taux de croissance			Hauteur maximale			Poids sec de biomasse		
	T0	R	Moyenne	T0	R	Moyenne	T0	R	Moyenne
FKR 45N	0,142 a	0,146 a	0,144 a	90,60 ab	88,90 a	89,75 ab	43,26 a	42,14 a	42,70 a
FKR 47N	0,110 a	0,126 a	0,118 a	80,04 b	90,02 a	85,03 b	42,26 a	40,22 a	41,64 a
FKR 49N	0,156 a	0,138 a	0,147 a	94,86 ab	92,92 a	93,89 ab	49,29 a	40,74 a	45,04 a
WAB C165	0,142 a	0,132 a	0,137 a	98,98 a	95,20 a	97,09 a	45,68 a	42,52 a	44,10 a
Moyenne	0,138	0,136	0,137	91,02	91,76	91,39	45,005	41,685	43,345
Probabilité	>0,868	> 0,990	> 0,885	>0,079	>0,446	>0,096	>0,939	>0,319	>0,676
Signification	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS

Les chiffres du tableau indiquent les moyennes du poids sec de la biomasse aérienne exprimé en gramme et la hauteur moyenne à maturité exprimé en cm

NB : les valeurs suivies d'une même lettre sur une même colonne ne sont pas significativement différentes selon le test de Student Newman-Keuls au seuil de 5%.

V1: FKR 45N; V2: FKR 47N; V3: FKR 49N; V4: WAB C165 NS: Non Significatif

Annexe 4 : Fiche d'enquête-prospection

FICHE D'OBSERVATION N°.....

Nature de l'observation.....
Nom de l'observateur.....
DateLocalité.....
Nom du producteur.....
Variété cultivée..... Origine.....
Superficie de production.....Stade du riz.....
Connaissances du *Rhamphicarpa fistulosa* : OUI NON
Méthode de lutte utilisée.....
Efficacité.....

RESULTATS DU SONDAGE

Carrés	Densité (0,25 m ²)
1	
2	
3	
4	
5	
Moyenne	

AUTRES OBSERVATIONS

.....
.....
.....
.....
.....
.....