

# BURKINA FASO

Unité – Progrès – Justice

MINISTRE DES ENSEIGNEMENTS  
SECONDAIRE, SUPERIEUR ET DE  
LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE  
(MESSRS)

UNIVERSITE POLYTECHNIQUE  
DE BOBO-DIOULASSO  
(U P B)

INSTITUT DU DEVELOPPEMENT  
RURAL / I D R

DEPARTEMENT D'AGRONOMIE

MINISTRE DE L'AGRICULTURE  
DE L'HYDRAULIQUE ET DES  
RESSOURCES HALIEUTIQUES  
(MAHRH)

DIRECTION GENERALE DES  
PRODUCTIONS VEGETALES  
(D G P V)

DIRECTION DE LA PROTECTION  
DES VEGETAUX ET DU  
CONDITIONNEMENT / D P V C

PROGRAMME NATIONAL DE  
GESTION INTEGREE DE LA  
PRODUCTION ET DES  
DEPREDATEURS DES CULTURES  
(G I P D)

## MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

Présenté en vue de l'obtention du diplôme d'ingénieur du développement rural

Option : AGRONOMIE

IMPACT DE LA DATE DE REPIQUAGE DU RIZ SUR LA CECIDOMYIE AFRICAINE DU RIZ, *ORSEOLIA ORYZIVORA* H. & G. ET SON CORTEGE PARASITAIRE SUR LA PLAINE RIZICOLE DE BOULBI / BURKINA FASO



**Maître de stage**  
Dr NACRO Souleymane

**Directeur de Mémoire**  
Pr DICKO Idrissa

Juin 2005

TANKOANO M. Honoré

# SOMMAIRE

Sommaire.....	i
Dédicace.....	v
Remerciements.....	vi
Sigles et abréviations.....	vii
Liste des tableaux.....	viii
Liste des figures.....	ix
Liste des photos.....	xi
Résumé.....	xii
Abstract.....	xiii
<b>INTRODUCTION GENERALE.....</b>	<b>1</b>

## *Première partie: revue bibliographique*

<b>CHAPITRE I : LE RIZ.....</b>	<b>3</b>
I-1- La plante de riz.....	3
I-2- La production et la demande de riz en Afrique de l'ouest.....	4
I-3- La riziculture au Burkina Faso.....	5
I-3-1- Les types de riziculture.....	5
I-3-1-1- La riziculture pluviale stricte.....	5
I-3-1-2- La riziculture de bas-fonds.....	6
I-3-1-3- La riziculture irriguée.....	7
I-3-2- Evolution des superficies, rendements, productions, importations et consommation du riz au Burkina Faso.....	7
I-3-3- Les principales contraintes à la production rizicole au Burkina Faso.....	12
I-3-3-1- Les contraintes agro-pédo-climatiques.....	12
I-3-3-2- Les contraintes socio-économiques.....	12
I-3-3-3- Les contraintes biotiques.....	13
<b>CHAPITRE II : LES PRINCIPAUX INSECTES RAVAGEURS DU RIZ ET LEURS ENNEMIS NATURELS.....</b>	<b>17</b>
II-1- Les Lépidoptères foreurs de tige de riz au Burkina Faso.....	18

II-1-1- <i>Chilo</i> spp (Lepidoptera: Pyralidae):.....	18
II-1-2- <i>Maliarpha separatella</i> Rg. (Lepidoptera : Pyralidae) .....	19
II-1-3- <i>Sesamia calamistis</i> Hampson (Lepidoptera : Noctuidae) .....	20
II-2- Les Diptères endophytes : la mouche diopside (Diptera : Diopsidae) .....	21

## CHAPITRE III : LA CECIDOMYIE AFRICAINE DU RIZ ET SES ENNEMIS

### NATURELS ..... 22

III-1- La cécidomyie africaine du riz ( <i>Orseolia oryzivora</i> Harris et Gagné) (Diptera : Cecidomyiidae).....	22
III-1-1- Position systématique .....	23
III-1-2- Description générale .....	24
III-1-3- Biologie et écologie.....	26
III-1-4- Dégâts occasionnés sur le riz.....	28
III-1-5- La galle .....	29
III-1-6- Hôtes alternatifs de la cécidomyie africaine du riz .....	31
III-2- Ennemis naturels associés à la cécidomyie africaine du riz .....	32
III-2-1- <i>Platygaster diplosisae</i> Risbec (Hymenoptera : Platygasteridae).....	34
II-2-1-1- Position systématique .....	34
II-2-1-2- Description générale .....	34
II-2-1-3- Biologie et écologie de <i>Platygaster diplosisae</i> Risbec.....	35
III-2-2- <i>Aprostocetus procerae</i> (Hymenoptera : Eulophidae).....	36
III-2-2-1- Position systématique.....	36
III-2-2-2- Description générale .....	36
III-2-2-3- Biologie et écologie.....	37
III-2-3- Parasitisme au champ de <i>Platygaster diplosisae</i> et de <i>Aprostocetus procerae</i> ..	38
III-3- La lutte contre la cécidomyie africaine du riz.....	39
III-3-1- La lutte chimique .....	39
III-3-2- La lutte biologique.....	40
III-3-3- Les méthodes culturales .....	41
III-3-4- La résistance variétale .....	42
III-3-5- La lutte intégrée .....	44

## Deuxième partie: expérimentation

<b>CHAPITRE IV : MATERIELS ET METHODES.....</b>	<b>45</b>
IV-1- Objectifs de l'étude.....	45
IV-2- Matériels .....	45
IV-2-1- Présentation du milieu d'étude.....	45
IV-2-2- Conditions météorologiques.....	45
IV-2-3- Matériel végétal.....	46
IV-2-4- Fumure minérale .....	46
IV-3- Méthodes .....	49
IV-3-1- Pépinière, préparation du sol et repiquage .....	49
IV-3-2- Dispositif expérimental .....	49
IV-3-3- Entretien de l'expérimentation .....	50
IV-3-4- Observations au champ et dissections au laboratoire.....	50
IV-3-4-1 Observations agronomiques et entomologiques au champ .....	50
IV-3-4-2- Dissections .....	51
IV-3-5- Récolte.....	51
IV-3-6- Méthodes de calcul et analyse des données .....	52
IV-3-6-1- Méthodes de calcul .....	52
IV-3-6-2- Analyse des données.....	53
<b>CHAPITRE V : RESULTATS ET DISCUSSIONS.....</b>	<b>54</b>
V-1- Evolution du tallage et des attaques de la cécidomyie africaine du riz.....	54
V-1-1- Evolution du tallage.....	54
V-1-2- Evolution des attaques de la cécidomyie.....	57
V-1-3- Discussion et conclusion .....	61
V-2- Evolution des populations pré-imaginale d' <i>O.oryzivora</i> .....	63
V-2-1- Evolution des populations larvaires.....	63
V-2-2- Evolution des populations pupales .....	67
V-2-3- Evolution des populations pré-imaginale cumulées (larves + pupes).....	69
V-2-4 Discussion et conclusion.....	71

V-3- Evolution du parasitisme affectant les populations pré-imaginale de la cécidomyie africaine du riz.....	73
V-3-1- Parasitisme larvaire dû à <i>Platygaster diplosisae</i> .....	73
V-3-2- Parasitisme pupal dû à <i>Aprostocetus procerae</i> .....	76
V-3-3- Parasitisme cumulé des larves et pupes dû aux deux parasitoïdes .....	79
V-3-4- Discussion et conclusion .....	84
V-4- Les composantes du rendement et le rendement du riz paddy.....	87
V-5- Discussion et conclusion .....	91
<b>CONCLUSION GENERALE.....</b>	<b>94</b>
<b>REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....</b>	<b>96</b>
<b>ANNEXES</b>	

## DEDICACE

*Je dédie ce Mémoire à K, Marc Yonli,  
mon tuteur à Diapaga.*

## REMERCIEMENTS

Nous ne saurions exprimer l'énormité de notre désarroi face à notre incapacité de trouver les mots justes pour traduire notre réelle et profonde gratitude à l'égard de certaines personnes sans lesquelles, ce travail n'aurait pas vu le jour. Néanmoins, nous tenons à leur adresser ce petit mot, couramment utilisé et dont le sens, pour notre modeste personne, en dit beaucoup : « Merci ». Ce « merci » s'adresse particulièrement à :

- **M. Kaboré Alain et M. Coulibaly Mamadou**, respectivement, Directeur Général des Productions Végétales et Directeur de la Protection des Végétaux et du Conditionnement pour l'accueil au sein de leurs institutions.

- **Madame KOYARA Marie-Noël**, Représentant de la FAO au Burkina Faso, pour les possibilités qui nous ont été offertes pour réaliser ce travail dans le cadre du programme GIPD.

- **Dr Nacro Souleymane**, coordonnateur national du programme de Gestion Intégrée de la Production et des Déprédateurs des cultures (GIPD), et notre maître de stage. Nous le remercions du fond du cœur pour avoir tout d'abord, proposé ce thème répondant à nos aspirations : consolider nos connaissances en Entomologie. Nous le remercions également pour avoir mis à notre disposition une importante documentation de haute qualité sur les cécidomyies africaine et asiatique du riz, et leurs parasitoïdes; cette documentation a été d'une contribution inestimable dans la réalisation de ce Mémoire. Dr Nacro Souleymane, au cours de notre stage, nous a fait partager sa riche expérience scientifique et ses connaissances particulièrement poussées sur l'insecte *O. oryzivora*. Il a fait montre d'une ardeur et d'un dévouement exceptionnels au travail qui resteront mémorables et nous serviront d'exemple. Sa contribution à la réussite de notre étude mérite une reconnaissance particulière.

- **Pr Dicko Idrissa**, Directeur national de Hunger Project, et notre directeur de Mémoire, pour ses riches conseils scientifiques, ses encouragements, sa disponibilité et son accueil chaleureux.

- **Barro S. Alassane & Gnamou Aboubacar**, Ingénieurs Agronomes, pour leurs soutiens moral et surtout physique sur les parcelles expérimentales. Evaluer ici, leurs efforts consentis, serait les sous-estimer, car ils sont inestimables.

- aux autres membres du personnel de la coordination nationale de la GIPD, que sont **M. Sawadogo Lucien, Mlle Karenga Alice Carolle, Mme Zongo Rasmata et M. Zongo François** pour leurs aides multiples et multiformes.

- **tout le personnel de la DPVC**, pour son humanisme notamment la sympathie dont il a fait preuve à notre égard tout au long de notre stage; témoignant ainsi l'harmonie, la cohésion, l'union, la coopération et la fraternité qui existent au sein de ce service. C'est là un bel exemple d'association indispensable à la vie et au développement de toute structure réunissant plusieurs entités.

- **Dr Somda Irénée**, enseignant à l'IDR, pour ses multiples conseils et observations pertinentes durant notre formation à l'IDR et aussi pour avoir toujours été proche des élèves agronomes

- **tous les enseignants de l'IDR**, pour leur encadrement technique et scientifique au cours de notre formation.

- **Sylvestre Yonli**, notre co-locataire et camarade de lutte de longue date pour « la survie intellectuelle », pour son apport de toute nature.

- **vous tous qui avez contribué de près ou de loin**. Malheureusement vos noms ne sont pas listés; loin de l'oubli, nous vous rassurons de notre profonde reconnaissance pour tous vos efforts déployés en vue de nous assurer la présente réussite.

**MERCI !!!**

## SIGLES ET ABREVIATIONS

<b>ADRAO</b>	:	Association pour le Développement de la Riziculture en Afrique de l'Ouest
<b>CILSS</b>	:	Comité Inter-Etats de Lutte contre la Sécheresse dans le Sahel
<b>CIRAD</b>	:	Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement
<b>DGPSA</b>	:	Direction générale de la Prévision et des Statistiques Agricoles
<b>FAO</b>	:	Food and Agriculture Organisation of the United Nations
<b>GRET</b>	:	Groupe de Recherche et d'Echanges Technologiques
<b>HS</b>	:	Hautement Significatif
<b>INERA</b>	:	Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles
<b>Jar</b>	:	jours après le repiquage
<b>K</b>	:	Potassium
<b>N</b>	:	Azote
<b>NERICA</b>	:	New Rice for Africa
<b>NS</b>	:	Non Significatif
<b>OCDE</b>	:	Organisation de Coopération pour le Développement Economique
<b>P</b>	:	Phosphore
<b>T</b>	:	Traitement
<b>THS</b>	:	Très Hautement Significatif
<b>WARDA</b>	:	West Africa Rice Development Association

## LISTE DES TABLEAUX

<b>Tableau I</b>	: Principales adventices des écologies rizicoles .....	15
<b>Tableau II</b>	: Insectes foreurs de tige au Burkina Faso.....	17
<b>Tableau III</b>	: Les ennemis naturels des cécidomyies du riz asiatique et africaine .....	33
<b>Tableau IV</b>	: Evolution du nombre moyen de talles de 20 touffes en fonction de la date de repiquage .....	56
<b>Tableau V</b>	: Evolution du taux moyen de galles en fonction de la date de repiquage .....	59
<b>Tableau VI</b>	: Evolution du taux moyen de larves d' <i>O.oryzivora</i> en fonction de la date de repiquage .....	65
<b>Tableau VII</b>	: Evolution du taux moyen de pupes d' <i>O. oryzivora</i> en fonction de la date de repiquage .....	68
<b>Tableau VIII</b>	: Evolution du taux moyen de (larves + pupes) d' <i>O. oryzivora</i> en fonction de la date de repiquage .....	70
<b>Tableau IX</b>	: Evolution du taux moyen de larves d' <i>O.oryzivora</i> parasitées par <i>P. diplosisae</i> en fonction de la date de repiquage .....	74
<b>Tableau X</b>	: Evolution du taux moyen de pupes d' <i>O. oryzivora</i> parasitées par <i>A. procerae</i> en fonction de la date de repiquage .....	77
<b>Tableau XI</b>	: Evolution du parasitisme cumulé (des pupes et larves) d' <i>O. oryzivora</i> dû à <i>P.diplosisae</i> et à <i>A. procerae</i> en fonction de la date de repiquage .....	81
<b>Tableau XII</b>	: Nombre moyen de panicules de 20 touffes en fonction de la date de la date de repiquage .....	89
<b>Tableau XIII</b>	: Autres composantes du rendement et rendement du riz en fonction de la date de repiquage .....	89

## LISTE DES FIGURES

<b>Figure 1 :</b> Evolution de la production et des superficies de 1984 à 2003 au Burkina Faso ....	10
<b>Figure 2 :</b> Evolution de la production et des importations de riz de 1961 à 1985 au Burkina Faso.....	10
<b>Figure 3 :</b> Evolution de la production de riz de 1984 à 2003 et des importations de riz de 1993 à 2003 au Burkina Faso .....	11
<b>Figure 4 :</b> Evolution de la valeur des importations de riz de 1993 à 2003 au Burkina Faso...	11
<b>Figure 5 :</b> Pluviométrie (mm), température (°c), hygrométrie de l'air (%) et insolation (h) mensuelles à la station météorologique de Ouagadougou / aéroport .....	48
<b>Figure 6 :</b> Evolution du nombre moyen de talles en fonction de la date de repiquage .....	56
<b>Figure 7 :</b> Evolution du taux moyen de galles en fonction de la date de repiquage.....	59
<b>Figure 8 :</b> Régressions linéaires du taux moyen de galles sur le nombre moyen de talles en fonction de la date de repiquage.....	60
<b>Figure 9 :</b> Evolution du taux moyen de talles infestées par les larves d' <i>O. oryzivora</i> en fonction de la date de repiquage.....	65
<b>Figure 10 :</b> Régressions linéaires simples du nombre moyen de larves d' <i>O. oryzivora</i> sur le nombre moyen de talles en fonction de la date de repiquage.....	66
<b>Figure 11 :</b> Evolution du taux moyen de talles infestées par les pupes d' <i>O. oryzivora</i> en fonction de la date de repiquage.....	68
<b>Figure 12 :</b> Evolution du taux moyen de talles infestées par les populations pré-imaginales (larves + pupes) d' <i>O. oryzivora</i> .....	70
<b>Figure 13 :</b> Evolution du taux moyen de larves d' <i>O. oryzivora</i> parasitées par <i>P. diplosisae</i> en fonction de la date de repiquage.....	74
<b>Figure 14 :</b> Régressions linéaires simples du taux moyen de laves parasitées d' <i>O. oryzivora</i> sur le nombre moyen de larves en fonction de la date de repiquage .....	75
<b>Figure 15 :</b> Evolution du taux moyen de pupes d' <i>O. oryzivora</i> parasitées par <i>A. procerae</i> en fonction de la date de repiquage.....	77
<b>Figure 16 :</b> Régressions linéaires simples du taux moyen de pupes parasitées d' <i>O. oryzivora</i> sur le nombre moyen de pupes en fonction de la date de repiquage .....	78
<b>Figure 17 :</b> Evolution du taux moyen de parasitisme cumulé des larves et pupes d' <i>O. oryzivora</i> en fonction de la date de repiquage.....	81

**Figure 18** : Evolution du parasitisme dû à *P. diplosisae* et à *A. procerae* au sein de chaque traitement en fonction du nombre de jours après le repiquage..... 82

**Figure 19** : Régressions linéaires simples du taux moyen de parasitisme cumulé de (larves + pupes) d'*O. oryzivora* sur le nombre moyen de (larves + pupes) en fonction de la date de repiquage ..... 83

**Figure 20** : Evolution du nombre moyen de panicules de 20 touffes en fonction de la date de repiquage ..... 90

**Figure 21**: Evolution du nombre moyen de grains par panicule en fonction de la date de repiquage.....89

**Figure 22** : Pourcentage de grains pleins et poids de 1000 grains en fonction de la date de repiquage ..... 90

**Figure 23**: Rendement moyen en fonction de la date de repiquage.....89

## LISTE DES PHOTOS

<b>Photo 1A</b> : adulte de la cécidomyie du riz.....	25
<b>Photo 1B</b> : œufs et larve néonate sur la feuille de riz.....	25
<b>Photo 1C</b> : larve de la cécidomyie africaine du riz dans une galle disséquée.....	25
<b>Photo 1D</b> : pupes de la cécidomyie africaine du riz.....	25
<b>Photo 2</b> : Nymphe d' <i>Orseolia oryzivora</i> dans une talle de riz disséquée.....	27
<b>Photo 3</b> : Galles sur des jeunes plants de riz peu après le repiquage.....	30
<b>Photo 4</b> : Galle disséquée présentant des adultes de <i>Platygaster diplosisae</i> et une larve parasitée d' <i>O. oryzivora</i> contenant des dépouilles nymphales de <i>P. diplosisae</i> ....	35
<b>Photo 5A</b> : galle disséquée avec une pupes parasitée d' <i>Orseolia oryzivora</i> et une larve d' <i>Aprostocetus procerae</i> .....	38
<b>Photo 5B</b> : galle disséquée avec une pupes parasitée d' <i>O. oryzivora</i> et une pupes d' <i>Aprostocetus procerae</i> .....	38

## RESUME

De récentes études, conduites sur la plaine de Boulbi (située à 15 km au sud de Ouagadougou, capitale du Burkina Faso), ont révélé l'importance de la cécidomyie africaine du riz, *O. oryzivora* et la présence de parasitoïdes associés à celle-ci sur ce périmètre rizicole.

L'expérimentation que nous avons conduite sur la même plaine au cours de la saison humide 2004 (de juillet à décembre) a eu pour objectif, l'évaluation du parasitisme associé à la cécidomyie africaine du riz en fonction de la période de mise en place de la culture.

Un dispositif expérimental en blocs de Fisher comprenant trois traitements et quatre répétitions a été utilisé. Les traitements étaient composés de trois dates de repiquage du riz, deux dates consécutives étant espacées de deux semaines. Dix séries d'observations agronomiques et entomologiques ont été réalisées du 21<sup>e</sup> au 84<sup>e</sup> jour après le repiquage; deux séries consécutives étant séparées par une semaine. Elles ont consisté en des évaluations visuelles portant sur 20 touffes de riz et en des dissections de 10 touffes de riz, choisies au hasard dans chaque parcelle élémentaire pour le suivi des infestations et du parasitisme affectant la cécidomyie africaine du riz.

Les résultats ont montré que les dates tardives de repiquage (2<sup>ème</sup> et 3<sup>ème</sup>) favorisaient plus les attaques de la cécidomyie africaine du riz (24,80% et 29,17% de galles respectivement vers la fin de la saison). Les populations pré-imaginale (larves et pupes) de *O. oryzivora* ont évolué proportionnellement avec l'accroissement du nombre de talles. Les taux d'infestation de talles de riz par ces populations ont oscillé entre 17,04 à 30,55 % vers la fin du cycle de la plante, les taux les plus élevés ayant été observés dans les traitements repiqués tardivement. Les populations des deux parasitoïdes, *Platygaster diplosisae* et *Aprostocetus procerae*, ont connu une apparition tardive. Elles ont été plus importantes vers la fin du cycle de la plante de riz et ont évolué proportionnellement avec l'évolution des populations pré-imaginale. L'apparition de *P. diplosisae* a été plus précoce que celle de *A. procerae* (une à deux semaines avant celle de *A. procerae*). *P. diplosisae* a été surclassé par *A. procerae* dont le parasitisme atteignait parfois 2 à 3 fois celui de *P. diplosisae*. Les taux de parasitisme cumulé des deux Hyménoptères étaient de 41,90 à 50,60 % vers la fin du cycle et n'étaient pas significativement influencés par les dates de repiquage. Les composantes du rendement que sont le nombre de grains par panicule, le pourcentage de grains pleins et le poids de 1000 grains et le rendement étaient significativement réduits par les dates tardives de repiquage du riz. Ces résultats ont été discutés et des perspectives de recherches sur la gestion de la cécidomyie africaine du riz à Boulbi ont été dégagées.

**Mots clés :** riz, date de repiquage, la cécidomyie africaine du riz, *Orseolia oryzivora*, parasitisme, parasitoïdes, *Platygaster diplosisae*, *Aprostocetus procerae*, Boulbi, Burkina Faso.

## ABSTRACT

Recent studies conducted in the rice-irrigated scheme of Boulbi (15 km South of Ouagadougou, Burkina Faso) showed the economic importance of the African Rice Gall Midge, *Orseolia oryzivora* with which were associated 2 Hymenopterous parasitoids, *Platygaster diplosisae* and *Aprostocetus procerae*. We carried out a study at Boulbi during the 2004 wet season, from July to December to assess the importance of the parasitism associated with *O. oryzivora* as a function of rice growing period. We used a complete randomised blocs design with 3 treatments and 4 replications. Treatments were made of 3 rice transplanting dates, 2 consecutive dates being separated by 2 weeks. Ten agronomic and entomological samplings were done randomly on 20 hills starting from the 21<sup>st</sup> day after transplanting to the 84<sup>th</sup> day after transplanting. Ten other hills were randomly removed from each plot and dissected in the laboratory for observations. Results showed that the late transplanting dates (2<sup>nd</sup> and 3<sup>rd</sup>) were more infested by the gall midge (24,80 % and 29,17 % respectively at the end of the season). The rice gall midge immature populations (larvae and pupae) increased proportionally to the increase of the number of tillers. The late the transplanting date the higher the infestation by the gall midge. Parasitism associated with the midge got established late in the season but *P. diplosisae* appeared earlier than *A. procerae*. *A. procerae* was more important than *P. diplosisae* (sometimes as twice as *P. diplosisae*). Combined parasitism by these two parasitoids reached 41,90 to 50,60 % at the end of the season but was not significantly influenced by the rice transplanting dates. Rice yield and yield components such as the number of grains per panicle, the percentage of filled spikelets and the weight of 1000 grains were significantly reduced by the late transplanting dates. Results were discussed and suggested made.

**Key words:** rice, African Rice Gall Midge, *Orseolia oryzivora*, parasitism, parasitoids, *Platygaster diplosisae*, *Aprostocetus procerae*, Boulbi, Burkina Faso.

# **INTRODUCTION GENERALE**

# INTRODUCTION GENERALE

Le riz constitue l'aliment de base de plus de la moitié de l'humanité (CIRAD-GRET, 2002). Les cinq pays producteurs les plus importants sont la Chine (y compris Taïwan), l'Inde, l'Indonésie, le Bangladesh et la Thaïlande. Les pays africains, malgré l'augmentation de leurs productions ces vingt dernières années, sont loin des premières places dans le classement mondial, mais ils contribuent à la production mondiale. Ils contribuent en effet avec 2,8 % de la production sur 4,8 % des surfaces (ARRAUDEAU, 1998). En Afrique de l'ouest, le plus grand producteur de riz est le Nigéria, lequel est suivi par la Côte d'Ivoire, la Guinée et le Mali (CIRAD-GRET, 2002).

Le Burkina Faso, tout comme plusieurs pays africains et asiatiques, est persuadé que le développement de la riziculture constitue un élément majeur de l'accroissement indispensable des ressources alimentaires et de l'amélioration du revenu des producteurs. Ceci explique d'ailleurs les multiples méthodes et techniques d'accroissement du rendement diffusées ces dernières décennies avec un accent particulier accordé à la protection de la culture.

En effet, le riz est sujet à d'importants ravages, dont une partie importante est attribuée aux insectes : baisse de 2 à 38 % suivant les saisons culturales (DAKOUO et NACRO 1992). La cécidomyie du riz constitue actuellement l'insecte ravageur le plus important au Burkina Faso.

La cécidomyie du riz a été pour la première fois identifiée en Inde en 1880 par WOOD-MASON comme *Cecidomyia oryzae* (JENA, 1983). En Afrique, l'insecte a été signalé pour la première fois au Soudan en 1954 par JOYCE (NACRO, 1994). En 1982, HARRIS et GAGNE firent la distinction entre l'espèce asiatique, *Orseolia oryzae* (*Cecidomyia oryzae*) et l'espèce africaine décrite alors comme *Orseolia oryzivora*.

La cécidomyie du riz est un important ravageur connu dans le sud-est de l'Asie, excepté les Philippines et la Malaisie (NUGALIYADDE et KALODE, 1981). En Afrique, l'insecte sévit au Burkina Faso, au Nigéria, au Mali, en Serra Léone, en Tanzanie, au Ghana, en Guinée, en Guinée Bissau et en Ouganda (WILLIAMS *et al.*, 2002).

Au Burkina Faso, la cécidomyie africaine du riz, *O. oryzivora* est considérée comme un des principaux ravageurs du riz causant jusqu'à 55 % de galles (dégâts) avant la récolte (BONZI, 1980 ; DAKOUO *et al.*, 1988) et a été rapportée à travers tout le pays (BONZI,

1979 cité par BOUCHARD *et al.*, 1992). L'insecte sévit particulièrement à l'ouest et dans le sud-ouest en raison des conditions pluviométriques et biotiques qui y sont favorables (SIBOMANA,1999).

Des études récentes, conduites sur la plaine rizicole de Boulbi (SAWADOGO, 2002 et BARRO, 2004), ont révélé l'importance de l'insecte sur ce périmètre rizicole. L'importance économique de l'insecte a été établie par BARRO (2004) sur le périmètre rizicole de Boulbi. Ce travail a conclu à la nécessité pour les producteurs d'effectuer des repiquages précoces et de regrouper les périodes de repiquage du riz pour mieux gérer les infestations de l'insecte. Des observations personnelles de BARRO (communication personnelle) ont révélé la présence de deux parasitoïdes associés à la cécidomyie du riz à Boulbi.

La présente étude se justifie par la nécessité d'évaluer l'importance de ce parasitisme afin de l'intégrer dans un système de gestion intégrée du ravageur.

Notre travail comporte deux parties : une partie sur la revue bibliographique et une partie réservée à l'expérimentation réalisée sur la plaine rizicole de Boulbi, localité située à 15 km au sud de Ouagadougou.

*PREMIERE PARTIE : REVUE BIBLIOGRAPHIQUE*

## CHAPITRE I : LE RIZ

### I-1- LA PLANTE DE RIZ

Céréale la plus cultivée au monde (environ 150 millions d'hectares) (CIRAD-GRET, 2002), le riz est une plante autogame, annuelle à chaume rond, creux et articulé, à limbe plutôt plat et sensible et avec une panicule terminale. Dans les conditions favorables, le plant peut croître pendant plus d'une année (ADRAO, 1995).

En ce qui concerne le sol, le riz est une plante extrêmement accommodante pouvant végéter à peu près dans toutes les terres de culture. Au point de vue physique, deux catégories de terres conviennent particulièrement au riz:

- d'une part les sols argileux ou sols argilo-limoneux à sous-sols argileux ou argilo-limoneux donc imperméables ;

- d'autre part les sols limoneux à sous-sols plus ou moins imperméables.

La plante de riz supporte des pH de 3 à 3,5 à pH > 8 mais des pH de 5,5 à 6,5 sont souhaitables (ANGLADETTE, 1967).

Tous les variétés de riz cultivés proviennent essentiellement de deux espèces : *Oryza sativa* L, dont les variétés constituent la quasi-totalité des riz cultivés dans le monde et *Oryza glaberrima* Steudel dont on trouve encore des variétés cultivées dans des régions limitées de l'Afrique de l'Ouest et de l'Amérique du Sud (Guyane) (ANGLADETTE, 1967).

Le genre *Oryza* possède 23 espèces, dont des espèces sauvages et des espèces cultivées distribuées aujourd'hui dans tous les continents; mais l'origine du genre est eurasiatique (CIRAD-GRET, 2002).

Diverses théories ont été avancées pour expliquer l'origine des deux espèces de riz cultivées. De celles-ci , il ressort que des formes annuelles seraient à l'origine de *O. sativa* ; des migrations ont eu lieu vers l'Afrique, de formes pérennes qui seraient à l'origine de *O. longistaminata* et de formes annuelles qui seraient à l'origine de *O. breviligulata*, laquelle a donné *O. glaberrima* (ARRAUDEAU,1998).

Selon certaines classifications, l'espèce *O. sativa* L regroupe deux sous-espèces :

- Brevis pour les variétés à caryopse de moins de 4 mm de long
- Communis pour les variétés à caryopse de plus de 4 mm. La quasi-totalité des variétés appartiennent à cette sous- espèce.

La sous-espèce *Oryza sativa* communis comporte trois types : japonica, indica et intermédiaire (bulu ou subjaponica ou javanica). Cette distinction repose sur des caractères morphologiques tels que le rapport longueur / largeur du grain (inférieur à 3 pour japonica et supérieur à 3 pour indica), la présence d'une barbe (les bulus ou javanica sont aristés) et aussi des caractères biologiques, notamment l'adaptation des indica aux conditions tropicales (ANGLADETTE, 1967).

## I-2- LA PRODUCTION ET LA DEMANDE DE RIZ EN AFRIQUE DE L'OUEST

Troisième céréale du point de vue de la production dans le monde après le blé et le maïs, le riz, l'une des plus importantes cultures vivrières du monde constitue la principale source d'aliments pour plus de la moitié de la population mondiale (CIRAD-GRET, 2002).

En Afrique de l'Ouest, bien que la consommation du riz n'ait été répandue que dans un passé récent, dans certains pays y compris la Sierra Léone et le Libéria, le riz est l'aliment de base le plus important depuis plusieurs décennies et ne cesse de se substituer aux céréales traditionnelles dans les habitudes alimentaires des populations (ADRAO, 1995).

Selon le même auteur, la quantité totale de riz consommée dans la région au début des années 1960 s'élevait à 1,2 millions de tonnes par an. Elle a même triplé dans les 20 ans après atteignant 3,5 millions de tonnes par an au début des années 1980. Le taux de croissance de la consommation du riz de 7,9 % par an durant cette période était plus élevé que le taux de croissance démographique estimé à 3 % ou 3,5 %. Selon ADRAO (1997), le taux de croissance de la demande en riz en Afrique de l'Ouest est de 5,6 % par an.

Les importations du riz ont augmenté de plus de 250 % entre le début des années 1970 et le début des années 1980 seulement à cause d'une préférence croissante pour la culture en tant qu'aliment mais aussi pour compenser la baisse des niveaux de production alimentaire en général. Cette baisse pourrait s'expliquer par la faiblesse des rendements des céréales traditionnelles.

Les rendements des rizières sont en effet relativement faibles dans tous les environnements rizicoles en Afrique de l'Ouest. Le rendement moyen est moins d'une tonne par ha dans tous les bas-fonds marécageux, 1,8 t/ha dans les mangroves à palétuviers et 2,8 t/ha dans les conditions irriguées ; la moyenne pour tous les environnements de production est de 1,3 t/ha.

L'autosuffisance en riz de l'Afrique de l'Ouest qui était de 70 % au début des années 1970 est tombée à moins de 50 % au début des années 1980 (ADRAO, 1995).

L'évolution de la production étant liée à l'évolution des superficies et des rendements, l'essentiel des augmentations de la production des vingt dernières années, en Afrique de l'Ouest est liée à l'augmentation des superficies. Les plus grands producteurs sont par ordre d'importance le Nigéria, la Côte d'Ivoire, la Guinée et le Mali (CIRAD-GRET, 2002). Cette évolution a permis à certains pays ouest-africains de baisser sensiblement leurs importations. Le Nigéria par exemple dont les importations ont représenté presque le tiers de toutes les importations de la région en riz pour la première moitié des années 1980 avait aboli les importations de riz en 1985 (ADRAO, 1995)

### I-3- LA RIZICULTURE AU BURKINA FASO

#### I-3-1- Les types de riziculture

Toujours en monoculture, la riziculture au Burkina Faso est pratiquée dans des conditions écologiques et climatiques diversifiées. Trois types de riziculture la caractérisent :

- la riziculture pluviale stricte
- la riziculture de bas-fond
- la riziculture irriguée

##### I-3-1-1- La riziculture pluviale stricte

Dans ce type de riziculture, l'alimentation hydrique est assurée exclusivement par les eaux de pluie. Elle est pratiquée sur les plateaux et les bas-fonds non inondés. Le manque d'eau dû à l'irrégularité et à la mauvaise répartition des pluies constitue la principale contrainte dans ce type de riziculture (INERA, 1986 in BACYE, 1987). Le rendement moyen dans ce type de riziculture atteint 800 kg/ha et peu d'informations existent sur les superficies cultivées, la riziculture pluviale stricte étant confondue avec celle des bas-fonds traditionnels (NACRO, 1994).

### I-3-1-2- La riziculture de bas-fonds

Elle est de loin la plus importante en superficie avec environ 70 % des superficies rizicoles. Selon le degré de l'aménagement, on distingue trois types de riziculture de bas-fonds :

#### a- la riziculture traditionnelle de bas-fond non aménagé

Elle est la pratique traditionnelle de riziculture en milieu rural burkinabè. Les travaux de préparation du sol dans ce type sont essentiellement manuels, la fertilisation et l'utilisation des produits phytosanitaires sont rares. On la rencontre dans les bas-fonds inondés par la crue des marigots et les eaux de ruissellement (DEMBELE, 1988). Le rendement moyen selon le même auteur est du même ordre que celui de la riziculture pluviale stricte estimé à moins de 1t/ha. NACRO (1994), estime le rendement de ce type de riziculture à 600 kg/ha. Le handicap majeur dans ce type est le manque d'eau, car l'inondation n'étant pas permanente; les attaques des insectes et la présence de plusieurs mauvaises herbes sont également des handicaps de grande importance (BACYE, 1987).

#### b- La riziculture de bas-fonds avec aménagement simple

L'aménagement consiste en la construction de diguettes simples (en terre) suivant les courbes de niveau dont l'objectif est de permettre une meilleure utilisation des eaux de pluie. Le travail de préparation du sol est en grande partie manuel avec une faible proportion de labour à traction bovine. L'utilisation d'intrants dans ce type reste encore faible (25 %). Le rendement moyen est d'environ 1,5 t/ha (DEMBELE, 1988). Le manque d'eau, les mauvaises herbes et les insectes constituent les obstacles majeurs à ce type de riziculture.

#### c- La riziculture de bas-fonds avec aménagement amélioré

L'amélioration consiste en plus des diguettes et du labour, en la construction d'une réserve d'eau complétée par un collecteur. Un tel dispositif permet de palier le manque d'eau : c'est l'irrigation d'appoint. Les techniques culturales sont améliorées et une meilleure utilisation des intrants, beaucoup plus importante que dans les cas précédents permet d'obtenir des rendements proches de 2 t/ha (NACRO, 1994). Les mauvaises herbes, les variétés

cultivées, les insectes et les maladies sont les principaux facteurs qui affectent les rendements de ce type de la riziculture de bas-fonds.

### I-3-1-3- La riziculture irriguée

La riziculture irriguée est relativement récente au Burkina Faso. Elle y a été introduite par les Chinois dans les années 1960. Elle constitue de nos jours, le mode le plus performant et le plus intensif de production de riz dans le pays, notamment en raison de la maîtrise totale de l'alimentation en eau de la culture. Elle est pratiquée sur les plaines aménagées, généralement le long des cours d'eau ou autour des retenues d'eau. Cependant, malgré un potentiel estimé à 165 000 ha de terres irrigables, la riziculture irriguée reste encore sous développée au Burkina Faso (NACRO, 1994). Elle couvre une superficie totale de 5 350 ha soit 20,5 % des superficies cultivées en riz contre 70 % pour la riziculture de bas-fonds et 9,5 % pour la riziculture pluviale (CNRST, 1995 in SIBOMANA, 1999 ; INERA 2003 in BA, 2003). Les rendements moyens de ce type de riziculture sont de 3 à 4 t/ha (NACRO.,1994).

Dans ce type, on distingue deux variantes suivant la nature de la source d'eau :

#### a- La riziculture irriguée à partir de barrages réservoirs

Des réseaux d'irrigation bien définis sont construits à partir des avals de barrages, permettant parfois de réaliser deux récoltes par an.

#### b- La riziculture avec irrigation à partir d'un cours d'eau

Le système d'irrigation est relié à une rivière (source d'eau permanente) par un canal principal. Ce système est pratiqué sur les plus grands aménagements hydro-agricoles (Vallée du Kou, Banzon, Sourou, Karfiguéla, Bagré) (SIBOMANA, 1999).

### I-3-2- Evolutions des superficies, rendements, productions, importations et consommation du riz au Burkina Faso

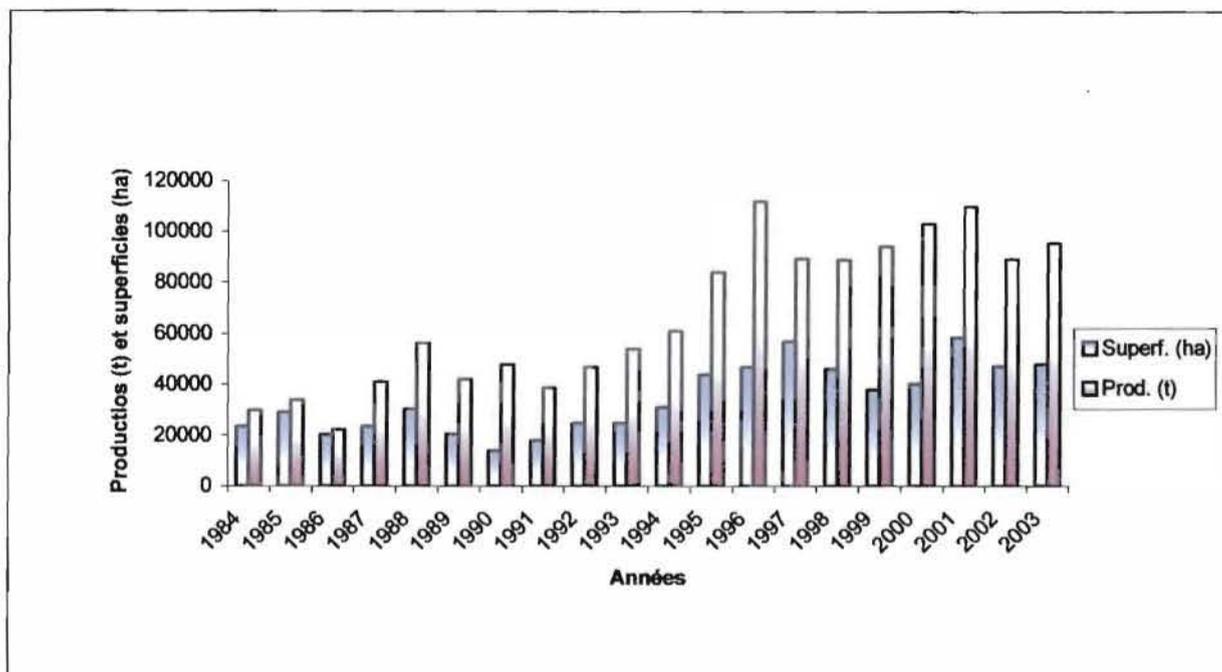
Considéré comme céréale secondaire, et occupant le 4<sup>e</sup> rang du point de vue de la production ainsi que de la superficie, le riz vient toujours en 4<sup>e</sup> position après le sorgho, le mil et le maïs du point de vue de la consommation au Burkina Faso (SAMAKE,1986).

Les figures 1, 2, 3, et 4 fournissent des informations sur les évolutions des superficies, des productions, des rendements, et des importations du riz au Burkina Faso.

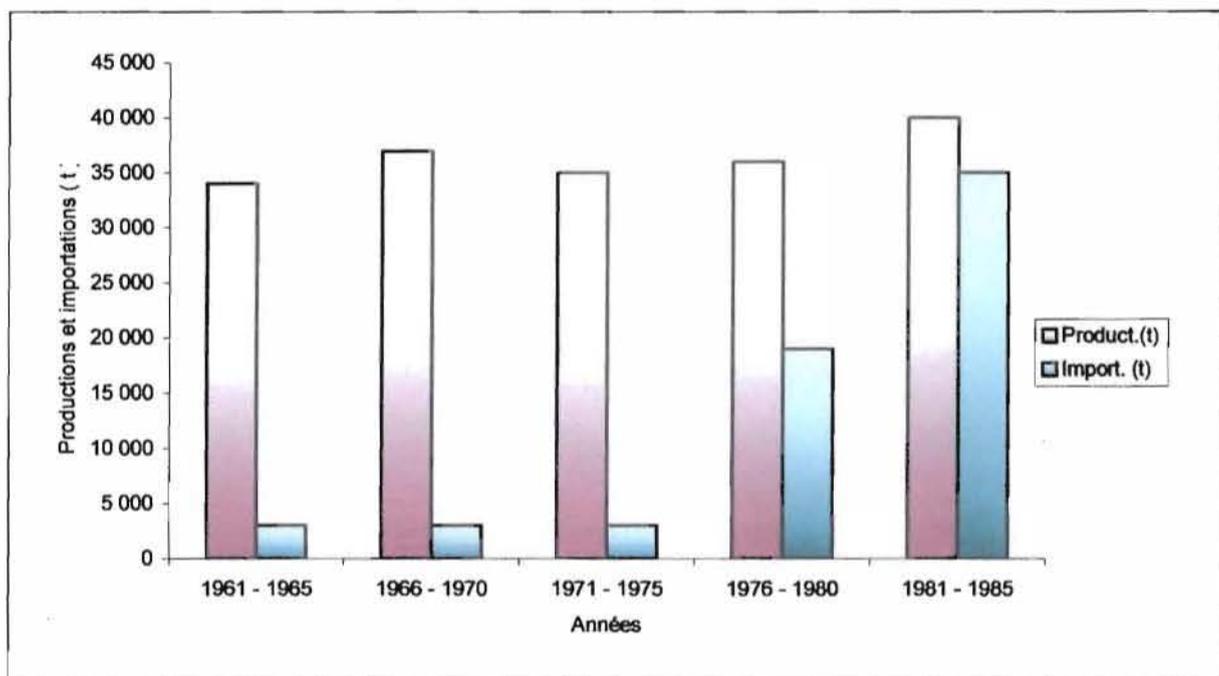
Les superficies emblavées, les productions, et les importations ont connu des augmentations remarquables ces deux dernières décennies. Par contre, le rendement est resté plus ou moins stable avec une moyenne de 1254,9 kg/ha (DIRECTION GENERALE DES STATISTIQUES AGRICOLES, 2004); ce qui signifie que l'augmentation de la production du riz ces deux dernières décennies est fortement liée à l'accroissement des superficies. En effet, avec 23 596 ha de superficie en 1984 et 29 803 tonnes de riz produit au Burkina Faso, ces superficies ont atteint 47 755 ha et ont fourni 95 494 tonnes de riz en 2003. Ce qui représente respectivement 2 et 3 fois la superficie des terres emblavées et la quantité de riz produite en 1984. Durant cette période, l'évolution des superficies et de la production n'a pas été progressive d'une année à l'autre. Les niveaux maxima sont de 58 456 ha de superficies emblavées en 2001 et de 111 807 tonnes de riz produit en 1996. Malgré les efforts fournis pour faire face aux besoins en riz des Burkinabè, comme l'illustre la figure 1, la production locale reste toujours insuffisante. Les figures 2 et 3 en sont un exemple illustratif.

Les quantités de riz consommées et importées dans les pays sahéliens se sont fortement accrues au cours de ces deux décennies écoulées (OCDE/CILSS, 1987). De 1974 à 1983, les importations commerciales du riz du pays ont énormément progressé, passant de 3 055 tonnes en 1974 à 32 720 tonnes en 1983. Les importations commerciales de riz ont représenté 6 % environ des recettes d'importation du pays en 1982 (SAMAKE, 1986). Selon le même auteur, le riz a remplacé dans une large mesure le sorgho et le mil dans l'alimentation des habitants des grands centres urbains (en particulier Ouagadougou et Bobo-Dioulasso). AGREER (1990) a fait la même remarque en justifiant cependant cette situation par une augmentation du niveau de revenu : une augmentation du niveau de revenu tend à accroître la consommation. Il a noté par ailleurs que la consommation du riz en milieu urbain semble rigide par rapport au prix du riz, en ce sens qu'une augmentation du prix du riz par rapport aux autres céréales aura plus un effet sur le revenu qu'un effet de substitution. Selon toujours AGREER (1990), la demande en riz s'accroît au rythme très élevé de 12 % par an. Et il a noté que de 1978 à 1988, la croissance de la consommation apparente fut en moyenne de 11,7 % donc largement supérieure à la croissance de la population. Cette augmentation semble avoir été faite par palier, un bon important ayant été constaté en 1984. Elle est aussi essentiellement alimentée par les importations dont la part ne cesse de croître. Cet aperçu chronologique de la consommation du riz doit être rapproché de l'évolution politique du Burkina Faso et des modifications réglementaires. Les changements intervenus en 1983 peuvent sans doute expliquer une partie de l'accroissement de la consommation apparente de

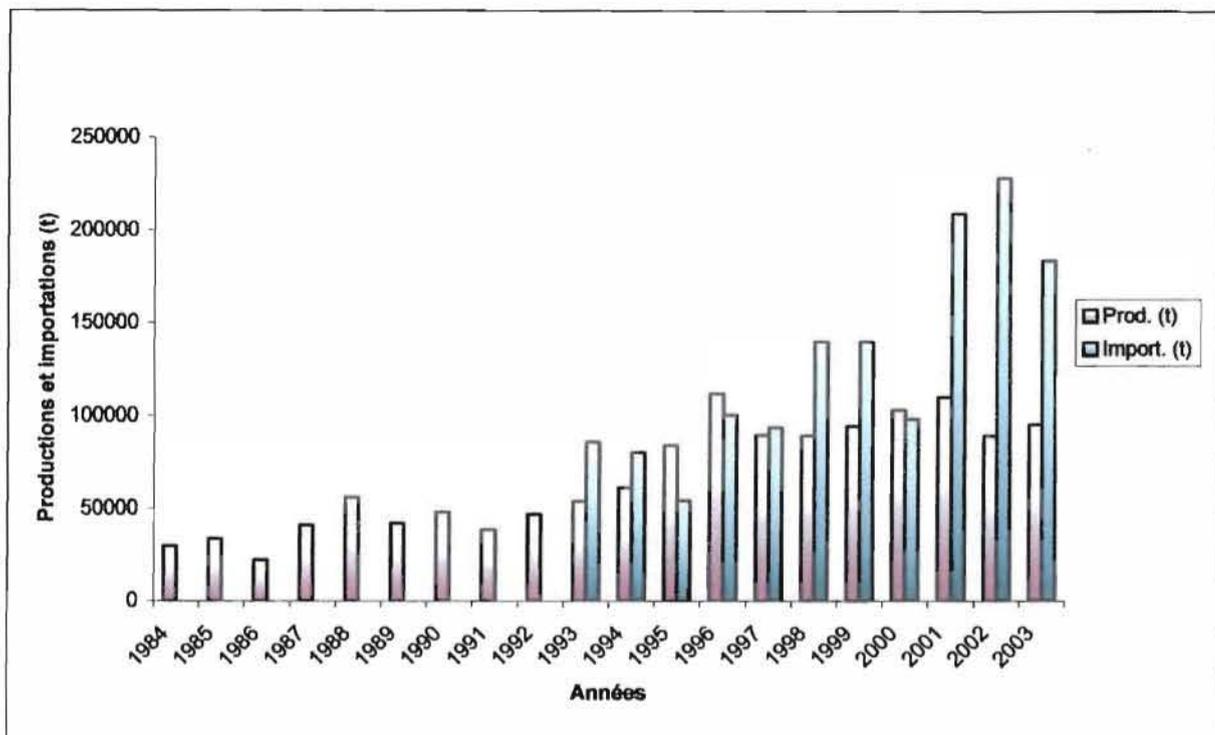
riz en 1984, soit parce que les besoins se sont exprimés à partir de cette date, soit parce que la fraude a été moins importante, soit pour d'autres raisons encore.



**Figure 1 : Evolution de la production et des superficies de riz au Burkina Faso de 1984 à 2003**  
 Source : Direction des Statistiques Agricoles / DGPSA / MAHRH

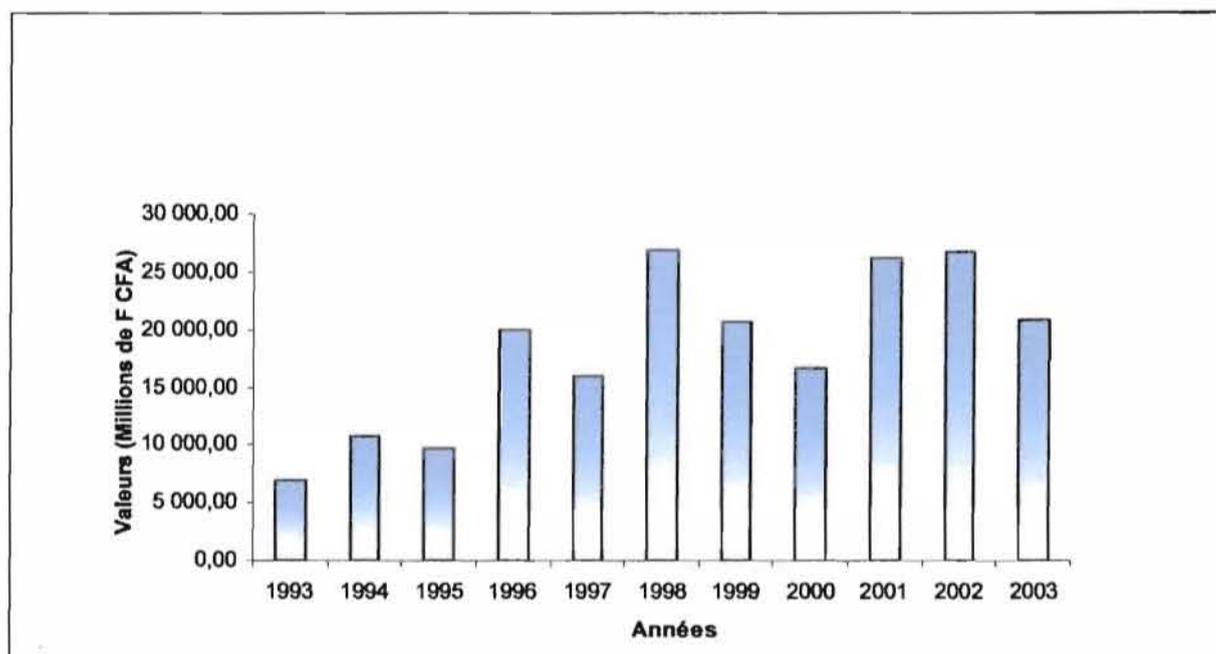


**Figure 2: Evolution de la production et des importations au Burkina Faso de riz de 1961 à 1985**  
 Source: FAO (in CILSS 1987)



**Figure 3 : Evolution au Burkina Faso de la production de riz de 1984 à 2003 et des importations de riz de 1993 à 2003**

Source : Direction des Statistiques Agricoles / DGPSA / MAHRH (Productions) & Direction Générale des Douanes / DSI (Importations)



**Figure 4 : Evolution de la valeur des importations de riz au Burkina Faso de 1993 à 2003**

Source : Direction Générale des Douanes / DSI

### I-3-3- Les principales contraintes à la production rizicole au Burkina Faso

La riziculture du Burkina Faso, tout comme celle de la plupart des pays d'Afrique et d'Asie, connaît diverses contraintes abiotiques et biotiques qui limitent la production du riz.

#### I-3-3-1- Les contraintes agro-pédo-climatiques

Les conditions agro-pédo-climatiques adverses constituent un handicap majeur à la culture du riz au Burkina Faso. La saison sèche s'étend en effet sur une longue période (7 à 9 mois), contrairement à la saison humide qui dure 3 à 5 mois. A cette longue saison sèche, s'ajoutent une pluviosité capricieuse et mal répartie dans le temps et dans l'espace et une raréfaction des pluies du Sud-ouest, région la plus arrosée (1200 mm) au Nord-Est, région la plus aride (500 mm), engendrant l'abandon progressif de certains bas-fonds traditionnels (NACRO, 1994). Par ailleurs, les sols des rizières sont pour la plupart pauvres en matière organique. Les rendements sont moins de 1 t/ha dans les bas-fonds marécageux et de 2,8 t/ha dans les conditions irriguées (ADRAO, 1995).

#### I-3-3-2- Les contraintes socio-économiques

Plusieurs contraintes techniques, économiques et sociales limitent la production du riz au Burkina Faso. Les principales contraintes sont:

- Faible adoption de nouvelles technologies due à des facteurs socio-économiques : il s'agit entre autres des caractéristiques du riz à la consommation, du goût des nouvelles variétés, du grand écart entre les paysans et les marchés, leur désir de réduire les risques et du manque d'argent pour l'achat d'intrants, et de l'insuffisance de structures convenables de dissémination des techniques en milieu paysan ;

- La faible intégration de la femme dans les projets de développement, qui pourtant fournit la plupart de la main d'œuvre ;

- L'absence ou l'insuffisance des intrants et le manque d'infrastructures ;

- L'éloignement entre les habitats et les champs : les paysans qui sont éloignés de leurs parcelles passent leur temps potentiellement productif à voyager;

- La pénurie de main d'œuvre est une contrainte qui affecte grandement la production;

- Les difficultés d'écoulement du riz local par rapport au riz importé (ADRAO, 1995).

Comme l'illustre les graphiques des importations du riz au Burkina Faso, l'augmentation sans cesse des importations de riz de nos jours ne laisse aucune chance au riz local.

Une attention particulière doit être accordée aux cris de détresse lancés par les riziculteurs du pays notamment ceux des périmètres aménagés comme Bagré, la Vallée du Kou par rapport à la consommation sans cesse grandissante du riz importé, qui, aujourd'hui pourrait être classé en tête de liste des principales contraintes à la production du riz au Burkina Faso.

Une analyse macroéconomique a permis de montrer que la production de 1 kg de riz au Burkina Faso, dans les conditions de la Vallée du Kou coûte 59 F de plus que si l'on l'avait importé; mais permet de distribuer 117 F aux producteurs et 58 F aux autres entreprises et ménages nationaux (AGREER, 1990).

L'objectif d'autosuffisance alimentaire nationale avancé le plus fréquemment par le gouvernement et les bailleurs de fonds pour justifier les aménagements hydro-agricoles de nos jours paraît un objectif lointain car, compte tenu de sa pénibilité, la riziculture n'a d'avenir en tant qu'activité génératrice d'excédents commercialisables et de revenus, que si les producteurs de riz du pays parviennent à écouler leur production.

#### I-3-3-3- Les contraintes biotiques

Plusieurs espèces de déprédateurs sont associées au riz cultivé. Ces déprédateurs sont en grande partie à la base de la baisse des rendements. Par ordre d'importance, on dénombre en Afrique de l'ouest, les insectes, les maladies, les mauvaises herbes, les nématodes, les oiseaux et les rongeurs (KARAMANGE, 2001).

##### i- Les insectes ravageurs

De nombreux insectes constituent depuis longtemps un problème à la production du riz au Burkina Faso. Leur effet devient important lorsqu'on sort de la culture traditionnelle généralement peu productive. Les insectes constituent le groupe le plus important des ravageurs des cultures dans les pays sahéliens en raison des pertes qu'ils occasionnent; en effet 13,8 % des dégâts observés sont dus aux insectes contre 11,6 et 9,5 % imputables respectivement aux maladies et aux mauvaises herbes (BACYE, 1987).

Les insectes ravageurs ou insectes déprédateurs peuvent être classés selon le degré de dégâts qu'ils causent et la fréquence de leur apparition :

- les insectes déprédateurs clé qui sont responsables de beaucoup de dégâts, nuisent considérablement aux cultures et entraînent une baisse significative de rendement ;

- les insectes déprédateurs de moindre importance n'entraînent pas de dégâts de grande importance économique ;

- les insectes déprédateurs secondaires sont des ennemis de moindre importance qui ne causent aucun dégât significatif dans les conditions normales mais ont le potentiel de devenir de principaux déprédateurs ;

- les ennemis occasionnels sont ceux qui apparaissent sporadiquement et sont capables de causer des dégâts économiques de façon occasionnelle.

#### ii- Les maladies

Le riz tout comme la plupart des céréales est sujet à d'importantes maladies d'origine fongique, bactérienne et virale. La perte annuelle de rendement de riz due aux maladies est évaluée à plus de 32 millions de dollars E.U. dans la seule région Ouest-africaine (ADRAO,1995).

Au Burkina Faso, la principale maladie est la pyriculariose dont les pertes sont estimées entre 36 et 63 % (NACRO, 1994; KARAMANGE, 2001), causée par *Pyricularia oryzae*. D'autres maladies mais secondaires existent. Ce sont : l'helminthosporiose due à *Helminthosporium oryzae*, la rhynchosporiose due à *Rhynchosporium oryzae*, le flétrissement bactérien causé par *Xanthomonas oryzae* et la panachure jaune du riz causée par RYMV (Rice Yellow Mottle Virus).

#### iii- Les nématodes

Au Burkina Faso, *Hirschmanniella spinicaudata* est l'espèce la plus rencontrée dans toutes les zones agroclimatiques (KARAMANGE, 2001). En 1987, la réduction générale de rendement induite par les nématodes dans les cultures vivrières y compris le riz a été évaluée à 12,3 %. Le rendement de la culture infestée peut être réduit jusqu'à 20 à 60 %. La réduction du riz est estimée à 10 - 16 % en Afrique de l'Ouest où deux espèces de nématodes sont les plus connues : *Hirschmanniella oryzae* et *H. spinicaudata*.

#### iv- Les adventices

Les pertes en rendement causées par ce groupe de ravageurs peuvent être aussi élevées que 100 % mais la gamme de perte varie d'une écologie à l'autre (et même au sein d'une

même écologie) et d'un endroit à un autre en fonction des facteurs tels que l'antécédent cultural, la méthode de préparation du sol et les méthodes de lutte adoptées.

Les principales espèces de plantes adventices rencontrées dans les périmètres rizicoles sont énumérées par famille dans le tableau I :

**Tableau I : Principales adventices des écologies rizicoles**

<b>FAMILLES</b>	<b>ESPECES</b>
<b>Poaceae</b>	<i>Echinochloa sp.</i> , <i>Oryza longistaminata</i> , <i>Oryza barthii</i> , <i>Ischaemum rugosum</i> , <i>Pennisetum subangustia</i> , <i>P. pedicellatum</i> , <i>Dactyloctenium aegyptium</i> <i>Digitaria longiflora</i>
<b>Cyperaceae</b>	<i>Cyperus difformis</i> , <i>C. haspens</i> , <i>C. rotundus</i> , <i>Pycreus machostashyos</i>
<b>Asteraceae</b>	<i>Sphaeranthus senegalensis</i> , <i>Eclipta prostrata</i>
<b>Scrofulariaceae</b>	<i>Bacopa crenata</i>

A ces principales familles, on peut ajouter les Rubiaceae, les Fabaceae, les Amaranthaceae, etc (in BARRO, 2004).

#### v- les oiseaux et rongeurs

Le riz souffre plus probablement de dégâts dus aux oiseaux que ceux occasionnés par les insectes. L'agriculteur isolé peut en être totalement démuné pour lutter contre les oiseaux granivores. Le mange-mil, *Quelea quelea* L, est le plus connu et le plus dangereux dans une grande partie de l'Afrique sahélienne et soudanienne (BRENIERE, 1983).

Les principaux rongeurs nuisibles en Afrique de l'ouest sont l'agouti, l'écureuil, le fouisseur à pattes rouges et huit espèces de rats et de souris de champ (ADRAO, 1995).

Les rats constituent des ennemis particulièrement actifs à la fois dans les rizières et dans les stocks de paddy de riz après les récoltes. Les pertes dues aux rongeurs sont variables, rarement nulles, souvent estimées entre 10 à 15 % (BRENIERE, 1983). Selon

KARAMANGE (2001), l'espèce de rat *Arvicanthis niloticus* (rat roussard) est la plus dévastatrice dans les rizières du Burkina Faso. *Mastomys coucha* (rat à mamelles multiples), *Taterillus pyarus* et *T. gracilis* peuvent également provoquer d'importants dégâts.

## CHAPITRE II : LES PRINCIPAUX INSECTES RAVAGEURS DU RIZ ET LEURS ENNEMIS NATURELS

Le groupe des foreurs de tige compte parmi les principaux insectes ravageurs du riz au Burkina Faso. Ce groupe d'insectes se recrute dans deux ordres : les Lépidoptères et les Diptères. L'ordre des Lépidoptères renferme deux pyrales (*Chilo spp.* et *Maliarpha separatella*) et une noctuelle (*Sesamia calamistis*), tandis qu'une cécidomyie (*Orseolia oryzivora*) et une diopside (*Diopsis spp.*) constituent l'essentiel des Diptères ravageurs du riz (NACRO, 1995). A chacun de ces ravageurs sont associées plusieurs espèces de prédateurs et de parasitoïdes qui jouent un grand rôle dans la régulation de leurs populations.

**Tableau II : Insectes foreurs de tige du riz au Burkina Faso**

Nom commun	Nom scientifique	Ordre et famille	Stade destructeur	Nature des dégâts
« Borer rayé »	<i>Chilo zacconius</i> <i>C. diffisilineus</i>	Lepidoptera Pyralidae	Larve	« Cœur mort » durant la phase végétative du riz et « panicule blanche » durant la phase reproductive. Consomme l'intérieur de la tige occasionnant des lésions nécrotiques ; affaiblit la plante, réduit le nombre de talles et le taux de grains pleins.
« Borer blanc »	<i>Maliarpha separatella</i>	Lepidoptera Pyralidae	Larve	« Cœur mort » durant la phase végétative et « panicule blanche » durant la phase de reproduction.
« Borer rose »	<i>Sesamia calamistis</i>	Lepidoptera Noctuidae	Larve	« Cœur mort » durant la phase végétative et « panicule blanche » durant la phase de reproduction.
Mouche diopside	<i>Diopsis spp.</i>	Diptera Diopsidae	Larve	« Cœur mort » durant la phase végétative et panicule blanche pendant la phase reproductive
Cécidomyie africaine du riz	<i>Orseolia oryzivora</i>	Diptera Cecidomyiidae	Larve	Formation de galles ou "tubes d'oignon".

Source : in NACRO, 1995

## II-1- LES LEPIDOPTERES FOREURS DE TIGE DE RIZ AU BURKINA FASO

Les Lépidoptères foreurs de tige constituent le groupe économiquement le plus important en Afrique de l'Ouest. Il n'y a pratiquement pas de rizière sans «borers» au moins en petit nombre. Ils appartiennent aux deux familles des Pyrales et des Noctuides (BRENIERE, 1983).

### II-1-1- *Chilo* spp (Lepidoptera: Pyralidae):

Les *Chilo* constituent les ennemis les plus largement répandus en Afrique (BORDAT, *et al.*, 1977). Les éléments de biologie et de description des dégâts qui suivent se rapportent à *C. zacconius* en raison de la grande importance accordée à cette espèce par les auteurs :

*Chilo zacconius* (Lépidoptère, Pyralidae, Crambinae) fut décrite par Risbec et Descamps sous le nom de *Proceras africana* (BORDAT *et al.*, 1977). C'est une pyrale dont l'adulte a les ailes antérieures brun-oranges maculées de noir. La chenille est longue de 15 à 20 mm et la chrysalide est d'abord brune puis noire (BETBEDER-MATIBET, 1986). La ponte est allongée et comprend plusieurs rangées d'œufs jaune pâle plats, imbriqués comme des écailles de poisson (BRENIERE, 1983).

La chenille a d'abord une courte phase de développement exophyte où elle consomme des tissus épidermiques (BETBEDER-MATIBET, 1986). Après s'être nourrie de feuilles de riz, la larve gagne l'intérieur de la tige par la gaine foliaire. La tige attaquée est totalement détruite que ce soit au tallage ou à l'épiaison (BORDAT *et al.*, 1977) donnant respectivement des «cœurs morts» ou des «panicules planches». Une même larve peut s'attaquer à plusieurs plantes avant de se nymphoser (NACRO, 1995). A la différence d'autres espèces, cette espèce ne séjourne pas normalement durant l'interculture dans les chaumes de riz desséchés. N'ayant pas de diapause hivernale, ce foreur trouve refuge sur les graminées adventices en des lieux maintenus humides où il peut se reproduire (NACRO, 1995).

*C. zacconius* peut développer 5 à 6 générations annuelles dont deux successives par saison de culture. Dans une rizière donnée, la première génération est responsable de la formation de «cœurs morts» tandis que la deuxième provoque le blanchissement des panicules (NACRO, 1995). L'importance des foreurs de tige, principalement *Chilo zacconius*

sur la Vallée du Kou, engendre en moyenne une perte de rendement de 880 kg/ha soit environ 25 % pendant la saison sèche en 1986 et 160 kg/ha soit 12 % en saison humide (FAO,1987).

Plusieurs familles de parasitoïdes lui sont associées :

Braconidae : *Apanteles syleptae* Fer ; Risbec ; *Rhabrobracon sp* ;...

Ichneumonidae : *Coelocentrus sp.*, *Charops sp.*,....

Chalcididae : *Hyperchalcidia soudanensis* Steff

Trichogrammatidae : *Xanthoatomus aethiopicus* Risbec ;

Eulophidae : *Tetrastichus procerae* Risbec; *Tetrastichus soudanensis* Steff et beaucoup d'autres espèces. Au Cameroun, *Tetrastichus soudanensis*, *Coelocentrus sp* et *Hyperchalcidia soudanensis* entraînent une mortalité d'environ 25 % des chenilles (BORDAT *et al.*, 1977).

## II-1-2- *Maliarpha separatella* Rg. (Lepidoptera : Pyralidae)

Cette pyrale est considérée par DALE (1994), comme le foreur de tiges du riz le plus répandu en Afrique et à Madagascar. Cependant, les dégâts occasionnés par *M. separatella* sont moins spectaculaires que ceux dus aux autres foreurs. En effet, la jeune larve de la pyrale se loge dans les entre-nœuds inférieurs de la plante de riz et la pousse terminale de la talle n'est pas séparée de la base comme cela est le cas des autres foreurs. Il ne se produit donc pas de « cœurs morts » ni de « panicules blanches » avec *M. separatella*. Les dégâts de l'insecte qui surviennent au cours de la phase reproductive de la plante affaiblissent celle-ci et provoquent souvent un mauvais remplissage des grains.

L'adulte est un papillon jaune paille dont la bordure antérieure de la première paire d'ailes possède une ligne brune bien marquée (BRENIERE, 1983). La larve est trapue et blanche (d'où le nom de borer blanc donné à *M. separatella*). La nymphe est formée dans la lumière de l'entre-nœud le plus proche de la base et contenue dans un cocon en forme de corne. Les déplacements des adultes s'effectuent essentiellement au crépuscule et au début de la nuit (POLLET, 1977). Ce ravageur est présent sur le riz du début de la montaison jusqu'à la récolte et constitue 90 % (le plus important des foreurs de tige ) de la faune des borers rencontrés sur le riz irrigué en Côte d'Ivoire centrale. Ses populations sont au plus haut au moment de la maturation. (POLLET, 1977 et 1978). *M. separatella* s'attaque uniquement au riz (DOBELMANN, 1976).

Les principaux parasitoïdes associés à ce ravageur sont :

Scelionidae : *Telenomus sp.*,

Braconidae: *Phanerotoma sp.*, *Bracon sp.*, *Rhanocotus carinatus* Polaszek

Ichneumonidae: *Pristomerus bullis* Fitton, *Pristomerus caris* Fitton, *Venturia jordanae* Fitton  
(BRENIERE, 1983; POLASZEK *et al.*, 1994)

### II-1-3-*Sesamia calamistis* Hampson (Lepidoptera : Noctuidae)

*S. calamistis* est la seule des cinq espèces de sesamies nuisibles au riz en Afrique de l'Ouest, présente au Burkina Faso. Les sesamies sont les plus polyphages des foreurs de tige du riz puisqu'elles infestent également le maïs, la canne à sucre (NACRO, 1995).

L'adulte est un papillon de 22 à 36 mm d'envergure, dont la tête et le thorax sont couverts de longs poils et dont les ailes antérieures sont de couleur ocre. La chenille est rose (d'où le nom de « borer rose » donné à *S. calamistis*) et peut atteindre 35 mm de long (BETBEDER-MATIBET, 1986). Les adultes nocturnes, sont susceptibles de parcourir de grandes distances.

Les chenilles se nourrissent d'abord de limbe foliaire et creusent des cavités entre gaines et tiges (BRENIERE, 1983). La chenille peut attaquer successivement plusieurs jeunes tiges si celles-ci meurent avant qu'elle n'ait atteint le terme de sa croissance (BETBEDER-MATIBET, 1986).

L'infestation du borer rose est beaucoup moins importante que celle du borer blanc; par contre toute tige attaquée donne une panicule stérile (DOLBELMANN, 1976). En effet, d'abord groupés par petits nombres lorsqu'elles sont jeunes, les chenilles se dispersent ensuite et descendent dans les entre-nœuds inférieurs qu'elles sont capables de sectionner entièrement même à la base (BRENIERE, 1983). Cinq à six générations peuvent se succéder sous climat tropical (BETBEDER-MATIBET, 1986). Les sesamies sont principalement nuisibles en riziculture pluviale et à proximité de culture de maïs qui est la plante la plus appréciée.

Les parasitoïdes des sesamies sont nombreux parmi lesquels il y a :

*Apanteles sesamie* Cam (Braconidae); *Pediobius furvus* Gah (Eulophidae); *Goniozus procerae* Risbec; *Apanteles chilonis* Manakata; *Tetrastichus israeli* M. et K.; *Itoplectis narangae* Ashm (BRENIERE, 1983 ; DOBELMANN, 1976)

## II-2- LES DIPTERES ENDOPHYTES : LA MOUCHE DIOPSIDE (DIPTERA : DIOPSIDAE)

Plusieurs espèces de diopsides s'attaquent au riz. En Afrique de l'Ouest, trois espèces de cette famille se rencontrent dans les rizières. BRENIERE (1983) estime que l'espèce la plus répandue sur le riz en Afrique de l'Ouest est *Diopsis thoracica* West (*D. macrophthalma* Dalman). Cependant pour NACRO (1995), l'espèce la plus nuisible est *Diopsis longicornis* sur qui se rapporteront nos éléments de biologie, de dégâts et de description

*D. longicornis* est rencontré dans tous les écosystèmes du riz au Burkina Faso avec une présence plus importante en riziculture irriguée et de bas-fonds. Cette mouche est présente toute l'année près des points d'eau, des cours d'eau et des canaux d'irrigation en saison sèche.

L'adulte est facilement reconnaissable à ses yeux pédonculés caractéristiques situés à l'extrémité des antennes. L'oviposition a lieu au cours du tallage du riz. Les larves sont des asticots jaunâtres de 18 mm de long et de 3 mm de large environ. Celles-ci dès leur éclosion se déplacent très activement et gagnent les tissus au-dessus du méristème dont elles se nourrissent. Le symptôme « cœur mort » apparaît et chaque talle ainsi attaquée est détruite. Les larves émigrent de talle en talle et une seule larve peut détruire jusqu'à 10 talles contiguës avant de se nymphoser (FEIJEN, 1979). *D. longicornis* développe deux générations entre juin et octobre et une troisième moins importante pendant la contre saison (NACRO, 1995). Cette espèce peut provoquer des pertes importantes en rendement croissant entre 2 à 97 % (NACRO, 1995).

Comme la plupart des insectes ravageurs, des parasitoïdes s'attaquent aux populations des diopsides. Parmi eux se trouvent :

Des trichogrammes, *Xanthoatomus aethiopicus* Risbec, *Steleocerus predatoria* Ferr *Aprostocetus brevitylus* Masi et *Eupelmella predatoria* Ferr. Il existe aussi des prédateurs des œufs et des adultes (BRENIERE, 1983).

## CHAPITRE III : LA CECIDOMYIE AFRICAINE DU RIZ ET SES ENNEMIS NATURELS

Rappelons que la cécidomyie africaine du riz (diptère endophyte) est également un des principaux ravageurs du riz au Burkina Faso. Aussi, lui consacrons-nous ici un chapitre entier au regard de l'importance qu'elle revêt dans notre étude.

### III-1- LA CECIDOMYIE AFRICAINE DU RIZ (*ORSEOLIA ORYZIVORA* HARRIS ET GAGNE) (DIPTERA : CECIDOMYIIDAE)

La cécidomyie du riz est l'un des plus importants ravageurs de riz en Asie du Sud-est où elle est répertoriée au Bangladesh, Birmanie, Cambodge, Sud de la Chine, Inde, Indonésie, Laos, Sri Lanka, Thaïlande et au Vietnam; et où des pertes de plus de 60 % du rendement grain sont enregistrées ou même l'absence de formation de panicules lorsque les plants sont sévèrement attaqués (HIDAKA et WIDIARTA, 1986)

En Afrique, c'est l'une des trois espèces d'insectes les plus redoutables nuisibles aux céréales, que sont :

- la cécidomyie du sorgho, *Contarinia sorghicola* (Coquillet)
- la cécidomyie du mil *Geromyia penniseti* (Felt)
- la cécidomyie africaine du riz, *Orseolia oryzivora* (Harris et Gagné)

Elles appartiennent toutes à la famille des Cecidomyiidae, l'une des plus larges familles des Diptères à l'intérieur de laquelle se trouve un grand nombre d'insectes gallicoles; cet ordre contient plus de 4500 espèces déjà décrites et plusieurs espèces non décrites dans la plupart des régions du monde (HARRIS, 1987)

La cécidomyie africaine du riz a été longtemps confondue avec la cécidomyie asiatique (*Orseolia oryzae*) jusqu'à ce que Harris et Gagné en fassent la distinction nette en 1982 sous le nom de *Orseolia oryzivora*. En effet, rapportent HARRIS et GAGNE (1982), cette espèce a été préalablement mal identifiée comme *O. oryzae* (Wood-Mason), laquelle est le principal insecte nuisible au riz en Asie, mais les deux espèces sont morphologiquement distinctes dans les stades larval, pupal et adulte. Par ailleurs, la même année, Harris et Gagné ont établi des différences morphologiques entre *O. oryzivora* et une espèce non décrite inféodée à *Paspalum scrobiculatum* et *P. polystachium*. Cette dernière espèce sera nommée *O. bonzii*.

En général, considérée comme un insecte ravageur mineur avant 1970, depuis 1990, la cécidomyie africaine du riz a connu une véritable explosion dans bon nombre de pays africains : au Burkina Faso (où à partir de 1970 l'insecte commença à prendre de l'importance engendrant d'importantes pertes), au Nigeria (où l'insecte commença à poser de sérieux problèmes à partir des années 80), au Mali, en Serra Léone, en Tanzanie, au Ghana, en Guinée, en Guinée-Bissau et en Ouganda (WILLIAMS *et al.*, 2002).

Au Burkina Faso, cette espèce est l'un des plus importants ravageurs du riz. Elle est présente partout dans le pays sur riz pluvial, de bas-fonds ou irrigué (BONZI, 1980). Sa zone de prédilection est l'Ouest et le Sud-Ouest où elle sévit particulièrement à cause des conditions pluviométriques et biotiques (présence de plantes hôtes toute l'année) qui lui sont favorables (DAKOUO *et al.*, 1988; NACRO, 1995).

### III-1-1- Position systématique

Les cécidomyies du sorgho, du mil, et du riz, respectivement *Contarinia sorghicola* Coq., *Geromyia penniseti* Felt, et *Orseolia oryzivora* Harris et Gagné, font partie de l'ordre des Diptères et de la famille des Cecidomyiidae. Les caractères généraux de la famille sont :

- antennes généralement longues et minces, à nombreuses soies ;
- nervures des ailes réduites ; quatre nervures au plus atteignent le bord de l'aile ;
- adultes de petite taille rappelant un moustique ;
- les pattes longues et grêles ;
- l'abdomen de la femelle s'amincit en un oviscapte
- les larves, cylindriques, de couleur jaune à rouge, présentent une tête réduite avec des pièces buccales réduites suceuses (OUEDRAOGO, 1980)
- les adultes petits, sont discrets et éphémères avec une longueur des ailes atteignant 1 à 5 mm.
- les larves bien développées sont généralement longues de 3 à 10 mm (HARRIS, 1987).

L'insecte, *Orseolia oryzivora* a été situé d'après les règles de nomenclature comme suit :

Embranchement : Arthropodes

Sous-Embranchement : Antennates ou Mandibulates

Classe des insectes (Insecta)

Sous-classe des Pterygotes

Section des Néoptères oligo-néoptères

Super-ordre des Mécoptéroïdes (Mecopteroïdae)

Ordre des Diptères (Diptera)

Sous-ordre des Nématocères (Nematocera)

Groupe : Biblioniformi

Super-famille : Cecidomyioidae

Famille : Cecidomyiidae ou Itonidae

Genre : *Orseolia*

Espèce : *oryzivora*

### III-1-2- Description générale

L'adulte est une cécidomyie de grande taille mesurant 4 à 5 mm de long en particulier la femelle. Il est rougeâtre avec antennes, pronotum, et thorax foncés, et des yeux noirs. (BRENIERE, 1983 ; BETBEDER-MATIBET, 1986). UMEH et JOSHI (1993) donnent une longueur de 3,5 mm pour la femelle dont l'abdomen robuste, est de couleur orange; contre 3 mm pour le mâle.

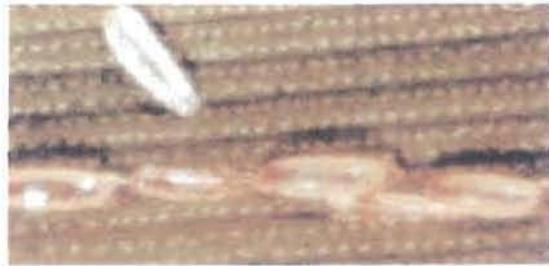
Les œufs sont allongés et mesurent 0,5 mm. Ils sont blanc brillants devenant jaunes puis ambrés avec des punctuations rouges peu avant l'éclosion (BRENIERE, 1983; UMEH et JOSHI, 1993; BETBEDER-MATIBET, 1986). FEJEN et SCHULTEN (1983), précisent que Descamps a décrit les œufs comme longs de 0,5 mm et larges de 0,12 mm.

La larve est vermiforme, blanchâtre, et est munie de deux paires d'épines terminales aux premiers stades (1 et 2) de son développement. Sa longueur maximale est d'environ 5 mm et la longueur moyenne selon HARRIS et GAGNE (1982) est de 4,4 mm. Au dernier stade (3è) de la larve, où les deux paires d'épines disparaissent, la larve est blanc laiteux avec la zone buccale et les spirales brunes (BRENIERE, 1983). A ce stade, la larve vaut 3 à 5 mm de long (HARRIS et GAGNE, 1982).

La nymphe est rosâtre et ornée dorsalement de rangées d'épines inclinées (BETBEDER-MATIBET, 1986). Elle est longue de 5 à 7 mm avec la « puppe femelle » plus large que la « puppe mâle » (HARRIS et GAGNE, 1982).



A



B



C



D

Photo 1 :

A : adulte de la cécidomyie africaine du riz B : œufs et larve néonate sur la surface de la  
feuille de riz

C : larve de la cécidomyie africaine du riz D : pupa de la cécidomyie africaine du riz  
dans une galle disséquée

Source: in WILLIAMS *et al.*, 2002

### III-1-3- Biologie et écologie

Les adultes de *O. oryzivora* émergent la nuit et sont nocturnes. Pendant le jour, ils se reposent près des bases des plantes de riz. Ils sont habituellement assez difficiles à trouver, même dans un champ contenant plusieurs galles; puisqu'ils vivent seulement quelques jours et sont actifs la nuit. Les mâles et les femelles peuvent s'accoupler en moins de quelques heures après leur émergence. Ils se déplacent peu et ne s'alimentent pas.

La femelle pond la plupart des 100 à 400 œufs le jour suivant ou les deux premiers jours après leur émergence et vit seulement trois jours (WILLIAMS *et al.*, 2002). UMEH et JOSHI (1993) ont observé une ponte de 408 œufs en moyenne. Les œufs étaient pondus un à un, mais quelques uns étaient pondus en groupes de 3 à 5. La longévité des adultes était de 2 à 3 jours. La femelle vierge pondait 88 œufs au cours d'une vie de 1,3 jours. BRENIERE (1983), rapporte une ponte de 100 à 200 œufs isolés en groupes de 3 à 5 à la base des tiges sur les ligules ou à leur voisinage à la face inférieure de la gaine foliaire ou même à la surface de l'eau. Pour NACRO (1995), la fécondité moyenne de l'insecte est de 300 œufs pondus isolément ou par groupes de 3 à 6 et la fertilité moyenne est de 35 individus des deux sexes. L'incubation dure 2 à 5 jours (BRENIERE, 1983; ADRAO, 2000).

Les jeunes larves écloses se cramponnent à une pousse de riz (talle) et progressent entre les gaines foliaires jusqu'au point de croissance de la plante. Après sa première mue, la larve fore un chemin dans la talle. Des gouttelettes d'eau sont nécessaires à la surface de la plante pour permettre aux larves de se déplacer et de pénétrer dans la talle; si la plante est sèche toute larve qui éclot ne peut que mourir (ADRAO, 2000). Aussi une forte humidité relative est essentielle pour le développement des œufs, l'émergence et la longévité des adultes (FERNANDO, 1972; HIDAKA *et al.*, 1974 ; WILLIAMS *et al.*, 1999a). JENA (1983) rapporte la même information en ces termes : un temps nuageux corrélé à des pluies intermittentes, à une forte humidité, une faible luminosité sont favorables à la prolifération de l'insecte.

Le jeune asticot s'insérant entre gaines et tiges pénètre dans la tige en dilacérant ses tissus, puis descend au niveau du collet (zone de croissance) où il provoque la formation d'un épaississement bulbeux caché dans lequel il accomplit son développement en 10 à 20 jours à travers deux stades larvaires (BRENIERE, 1983). Après son cycle de développement, la larve devient une nymphe; à ce stade, elle mesure 5 mm de long; elle ne se nourrit pas; mais mue d'une couleur blanchâtre à une couleur marron foncé au fil de son développement. Vers la fin

du stade nymphal (en général 3 à 5 jours), la galle s'allonge rapidement et forme un tube creux d'à peu près 3 mm de diamètre avec un bout effilé. En ce moment, elle devient visible car elle se projette au-delà de la talle.

Le développement larvaire et pupal durent respectivement 16 jours avec un maximum de 24 jours et 5 à 6 jours. BOUCHARD *et al.*, 1992, proposent une durée de 3 à 5 jours pour le stade pupal.

Trois à cinq jours après la nymphose, la nymphe se hisse au tiers supérieur du tube. Dans cette zone elle perce la paroi et l'adulte émerge à l'extérieur en laissant la dépouille nymphale engagée dans l'orifice de la sortie (BRENIERE, 1983).

*O. oryzivora* est surtout présent en saison humide de culture où elle peut développer 3 à 4 générations (NACRO, 1995). La durée complète du cycle de vie de *O. oryzivora* est de 26 à 36 jours à la température de 27° avec un sexe ratio de 1 mâle pour 2 femelles (BOUCHARD *et al.*, 1992). NACRO (1995), propose un cycle de 30 jours en conditions normales de culture. UMEH et JOSHI (1993), notent un cycle moyen de 26 jours et un sexe ratio variable : en début de saison et en fin de saison, prédominance des mâles, 1 femelle pour deux mâles et 1 femelle pour 3 mâles respectivement ; en milieu de saison, 1 femelle pour un mâle.

WILLIAMS *et al.* (2002), signalent un cycle de vie de l'œuf à l'adulte, de 3 à 4 semaines dans les régions d'Afrique où les températures sont favorables au développement de la cécidomyie africaine du riz (la durée du cycle étant partiellement dépendante de la température) . En effet, les facteurs climatiques comme l'humidité, la répartition des pluies (pluviosité), les mouvements des masses d'air peuvent affecter la distribution, la survie, le comportement, la migration, la reproduction, la dynamique de la population et développement de l'insecte ravageur du riz (KISIMOTO et DYCK, 1976).

En l'absence du riz cultivé, l'insecte vit sur des hôtes alternatifs.



Photo 2 : Nymphe d'*Orseolia oryzivora* dans une talle de riz disséquée  
(in BETBEDER-MATIBET, 1986)

### III-1-4- Dégâts occasionnés sur le riz

La présence de la larve au point de croissance du riz provoque la formation d'une galle creuse, transformant la talle en forme ovale : c'est un tube « d'oignon », correspondant à une talle détruite car le développement de la panicule est inhibé (NACRO, 1994). Seule une rizière au stade tallage peut être attaquée, car la larve ne peut pas produire des galles sur des talles ayant déjà commencé l'initiation paniculaire. On ne trouve qu'une larve par galle, les différentes talles émises par le plant de riz peuvent être simultanément ou successivement attaquées (BETBEDER-MATIBET, 1986). Une forte infestation en pépinière peut tuer les plants tôt après le repiquage mais le ravageur cause normalement des dommages sans tuer la plante. Des champs lourdement infestés peuvent ne pas produire du tout (WILLIAMS *et al.*, 2002). L'infestation est d'autant plus importante qu'elle intervient sur des plantes jeunes (28 à 42 jours après le repiquage) (HIDAKA, 1974).

L'infestation par l'insecte provoque la formation de talles surnuméraires en nombre d'autant plus élevé que la population infestante est forte (ISRAËL et PRAKASA RAO, 1968; NACRO *et al.*, 1995). Cette production supplémentaire de talles ne suffit pas à compenser les dommages subis car la plupart des talles émises par les plantes en réaction à l'infestation du ravageur sont peu ou pas fertiles (NACRO *et al.*, 1995 ; NACRO, *et al.*, 1996). Il convient de noter que toutes les infestations n'ont pas d'impact sur le rendement. Selon FEIJEN et SCHULTEN (1983) seulement les attaques intervenant avant l'initiation paniculaire, présentent un danger, car elles portent sur des talles susceptibles de former des panicules. La nuisibilité du ravageur se situe entre le repiquage et 60 jours après, période présumée du début de l'initiation paniculaire. Celle-ci pourrait être prolongée jusqu'à 70 jours selon le cycle du riz (DAKOUO et NACRO, 1986).

ISRAËL et PRAKASA RAO (1968) indiquent qu'une sévère infestation prolongeait le stade de tallage, provoquait un retard de floraison, une maturation non homogène entraînant un aspect touffu à la plante. Le rendement et les attributs du rendement comme le nombre d'épis (panicules) par plant, la longueur moyenne de l'épi et le poids de 1000 grains sont profondément réduits à cause de l'incidence des galles. Aucune panicule ne se forme dans certains cas (HIDAKA et WIDIARTA, 1986).

Au Burkina Faso, plusieurs niveaux d'infestation ont été enregistrés. Des études menées en conditions semi-artificielles ont donné des taux de 25 à 55 % (DAKOUO *et al.*, 1988), de 65,31 % (NACRO *et al.*, 1995), des taux allant jusqu'à 85 à 90 % de tubes d'oignon

(BOUCHARD *et al.*, 1992). BARRO (2004), a rapporté, après une étude en milieu réel, des taux de 25 à 32 % de dégâts. NACRO *et al.*, (1995), estiment qu'en moyenne à 1 % de dégâts sont associés 2 % de pertes en rendement et qu'un taux de galles de 76,59 % pourrait entraîner une perte de 100 %.

En 1988, les riziculteurs du Sud-est du Nigéria ont vu leurs champs ravagés jusqu'à 90 % des plants. Au plus fort de l'infestation, environ 50 000 ha ont été touchés (ADRAO, 1997). Dans ce même pays, des taux de 80 % de galles entraînant une perte de 100 %, ont été enregistrés à partir d'enquêtes en milieu paysan, (NACRO *et al.*, 1995). Selon PATHAK et HEINRICHS (1980), DESCAMPS en 1956, a rapporté qu'au Cameroun, 75 % des plants de riz ont été détruits par la cécidomyie en 1954.

Les dégâts de la cécidomyie africaine du riz sont généralement plus élevés sur le riz irrigué que sur le riz flottant et le riz pluvial (BRENIERE, 1983).

Au Burkina Faso, NACRO et DAKOUO (1996) ont observé une dominance de *O.oryzivora* en saison humide et une quasi absence de l'insecte en saison sèche.

### III-1-5- La galle

Les insectes cécidogènes déterminent la formation d'une galle ou cécidie. Eux-mêmes sont des cécidozoaires. Une galle est une déformation d'une plante produite en réaction à un agent étranger parasite, animal (Arthropodes, Nématodes) ou végétal. La structure anormale est liée à la persistance de l'agent causal. Elle se présente couramment comme une hypertrophie végétale, mais, elle peut en réalité résulter non seulement de phénomènes de croissance mais aussi de phénomènes d'inhibition et de différenciation spécifique. Une galle est donc le résultat d'une morphogénèse particulière (FOLLIOT, 1977).

La formation de la galle due à l'attaque de la cécidomyie africaine du riz résulte de la transformation de la feuille centrale de la jeune talle de riz consécutivement à l'alimentation de la larve du Nématocère dans la zone de croissance (DAKOUO *et al.*, 1988).

En effet, les larves du 1<sup>er</sup> stade qui éclosent sur les feuilles et les gaines foliaires sont attirées aussi bien par les apex actifs que par ceux qui sont inactifs. Elles se nourrissent entre la base du cône de croissance et la jeune feuille. L'ébauche de la galle est initiée au bout de 4 à 6 jours d'infestation. Une rangée de cellules est localisée au niveau de la partie supérieure de la larve du 1<sup>er</sup> stade, au-dessous de la ligule. Cette crête de tissu grossit et fusionne pour former l'ébauche de la galle en dessous. La larve est ensuite localisée à l'intérieur de la galle

et se nourrit à la base de la crête de croissance, probablement en irritant la base de la crête de croissance avec sa crête orale chitinisée et en léchant l'exudat. Les 2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> stades larvaires se nourrissent comme le 1<sup>er</sup> stade larvaire. Durant cette période d'alimentation, la galle est petite et reste cachée. Lorsque l'alimentation cesse et la pupaison commence par le renversement de la position du 3<sup>e</sup> stade larvaire dans la cavité de la galle, la galle s'allonge de façon spectaculaire. Cette croissance rapide survient parce que la larve s'est arrêtée de s'alimenter (FERNANDO, 1972). Les galles sont alors visibles (16 à 18 jours après l'éclosion). Cependant, FEIJEN et SCHULTEN (1983) ont trouvé que dans certaines saisons avec des conditions favorables au développement de *O. oryzivora*, les galles visibles contenaient plus de larves que de pupes tandis que sous des conditions défavorables, les galles visibles contenaient plus de pupes que de larves (UMEH et JOSHI, 1993).

Les galles sont de couleur blanc-argenté. Mais sur les vieux plants, elles sont souvent vertes. Elles peuvent être violacées sur certaines variétés de riz. Leur longueur peut varier de quelques cm à plus de 50 cm (WILLIAMS *et al.*, 2002). En effet, UMEH et JOSHI (1993), ont enregistré des galles produites en serre atteignant 10 à 30 cm; cependant des échantillonnages au champ montraient que la longueur des galles variait entre 10 à 44 cm. DESCAMPS, en 1956, a rapporté une longueur maximale de 1,5 m au Cameroun pendant que REDDY, en 1967, a enregistré une longueur maximale de 61 cm pour *O. oryzae* (in UMEH et JOSHI, 1993).

A cause de leur forme tubulaire et leur couleur blanche, les galles sont souvent appelées « feuilles d'oignon » ou « pied d'argent ». Elles meurent progressivement à partir du sommet après que l'adulte ait émergé; normalement elles prennent quelques semaines pour mourir complètement (WILLIAMS *et al.*, 2002).



Photo 3 : Galles sur des jeunes plants de riz peu après le repiquage (in WILLIAMS *et al.*, 2002)

### III-1-6- Hôtes alternatifs de la cécidomyie africaine du riz

L'on sait que l'importance des dégâts causés pendant la saison humide est en relation étroite avec les conditions de survie de l'insecte au cours de la saison sèche, lorsque les ravageurs vivent sur les graminées en l'absence de leur hôte préféré, le riz cultivé : les espèces cultivées d'*Oryza sativa* et d'*O. glaberrima* (BONZI, 1980). WILLIAMS *et al.*, (2002), rapportent que les plants de riz cultivé et de riz sauvage seraient les seules dans lesquelles *O. oryzivora* peut se développer. Les espèces de riz sauvage dans lesquelles *O. oryzivora* peut se développer sont : *O. barthii*, *O. punctata*, *O. staffii* et *O. longistaminata*. Cette dernière espèce de riz sauvage joue particulièrement un rôle capital dans la survie de l'insecte au cours de la saison sèche. *O. longistaminata* est en effet une plante pérenne, vivant donc pendant plus d'une saison, dont les parties souterraines (rhizomes), en saison sèche, constituent un lieu de survie de l'insecte jusqu'à la nouvelle saison humide prochaine (ADRAO, 2000). D'autres riz sauvages n'ont pas été encore testés, et peuvent être des hôtes. *Oryza sativa* apparaît être le plus favorable hôte de l'insecte (WILLIAMS *et al.*, 2002).

Une étude très récente menée dans le Sud-ouest du Burkina Faso (Karfiguéla), a révélé que la survie de la cécidomyie en l'absence de toute culture de riz est assurée par les repousses et le riz sauvage *O. longistaminata*. Cependant, *O. sativa* demeure la plante hôte de prédilection du ravageur, avec plus de 15 % de galles enregistrées en saison humide; ses dégâts étant négligeables en saison sèche (DAKOUO *et al.*, 2004)

Au Nigéria, la cécidomyie africaine a été testée sur les espèces d'herbes suivantes autour des plaines rizicoles : *Leersia hexandra*, *Echinochloa colona*, *Echinochloa stagnina*, *Acroceras zizanioides*, *Paspalum scrobiculatum* et *Ischaemum rugosum*. Il n'y avait pas de formation de galles. Cependant des galles sont couramment trouvées sur *Paspalum scrobiculatum* dans les régions rizicoles du Burkina Faso et du Nigéria. Des examens détaillés ont révélé que ces galles sont produites par une autre espèce de moucheron des galles, lequel est incapable d'infester le riz cultivé (*O. bonzii*) (WILLIAMS *et al.*, 2002).

Contrairement à sa cousine africaine, l'espèce asiatique (*O. oryzae*), en plus des espèces de riz cultivé et de riz sauvage, peut se développer sur des espèces d'herbes comme *Ischaemum aristatum*, *Paspalum distichum*, *Leersia hexandra* et *Echinochloa colonum* (HIDAKA *et al.*, 1974).

### III-2- ENNEMIS NATURELS ASSOCIES A LA CECIDOMYIE AFRICAINE DU RIZ

Parmi les insectes, très peu sont ceux qui n'ont pas d'ennemis naturels, et la cécidomyie n'est pas une exception. Les ennemis naturels se répartissent normalement en trois catégories, les prédateurs, les parasitoïdes et les micro-organismes pathogènes. Les prédateurs ne sont pas un problème sérieux pour les moucheron des galles, puisque seuls les adultes, les œufs et les larves très jeunes sont exposés en dehors de la plante et peuvent donc éventuellement servir de nourriture aux prédateurs. Les parasitoïdes, qui sont des parasites qui se développent dans ou sur leur hôte et ne les tuent qu'à leur maturité, contrairement aux prédateurs, peuvent se révéler très efficaces contre la cécidomyie du riz.

Plusieurs auteurs ont rapporté sur différents parasitoïdes et prédateurs dont le nombre et l'importance varient en fonction du pays ou de la région.

HIDAKA *et al.*, (1988), ont inventorié cinq parasitoïdes en Indonésie (Java Island) dont les plus importants étaient *Platygaster oryzae* et *Neanastatus oryzae* suivis par *Platygaster mirificus* et une espèce de *Eurytoma*.

En 1990, KOBAYASHI *et al.*, ont rapporté cinq espèces d'Hyménoptères parasitoïdes collectés dans des galles au Sri Lanka : *Platygaster oryzae* (Cameroon), *P. foerstieri* (Gahan), *Obstusiclava oryzae* Subba Rao, *Neanastatus cinctiventris* Girault et *Eurytoma sp.*.

En 1984, PATNAIK et STATPTHY publiaient l'existence d'un nouveau parasitoïde pupal de la cécidomyie en Inde : *Elaphropeza sp* dont les adultes occasionnellement se comportaient comme des hyperparasitoïdes des pupes de *Platygaster oryzae*.

HIDAKA (1974), a rapporté la présence de dix espèces d'Hyménoptères parasitoïdes et de sept espèces de prédateurs dans six pays : Inde, Thaïlande, Indonésie, Sri Lanka, Chine, Cameroun :

**Tableau III : Les ennemis naturels des cécidomyies du riz asiatique et africaine**

		Inde	Thaï- lande	Indoné sie	Sri- Lanka	Chine	Came- roun
<b>A- PARASITES</b>							
<b>Scelionidae :</b>							
<i>Telenomus israeli</i>	L	X					
<b>Platygasteridae:</b>							
<i>Platygaster diplosisae</i>	E-L	X	X	X	X	X	
<i>P. diplosisae</i>	L						X
<i>P. sp.</i>	L		X				
<b>Serphidae :</b>							
<i>Proleptacis oryzae</i>	L	X					
<b>Eulophidae :</b>							
<i>Tetrastichus pachydiplosisae</i>	p						X
<b>Eupelmidae :</b>							
<i>Neanastatus gracillius</i>	L	X	X				
<b>Pteromalidae:</b>							
<i>Anisopteromalus camerunus</i>	L						X
<b>Famille non identifiée :</b>							
<i>Dicopulus sp.</i>	L	X					
<i>Caffitula sp.</i>	L	X					
<b>B- PREDATEURS</b>							
<b>Nabidae :</b>							
<i>Nabis oapsiformis</i>	P.A				X		
<b>Carabidae :</b>							
<i>Ophonia indica</i>	P.A		X				
<i>Casonoides interstitialis</i>	P.A				X		
<b>Agrionidae :</b>							
<i>Isohnura senegalensis</i>	A		X				
<b>Asilidae :</b>							
<i>Asilid sp.</i>	A		X				
<b>Empididae:</b>							
<i>Empid sp.</i>	A		X				
<b>Araignées :</b>							
<i>Tatha sp.</i>	A						

Source : in Hidaka, 1974

L= Parasitoïde larvaire

E-L = Parasitoïde des œufs et des larves

P= Parasitoïde des pupes

A= Prédateur de l'adulte

NB : les différents parasitoïdes énumérés ci-dessus sont spécifiques à l'espèce asiatique, *O. oryzae* à l'exception de *Platygaster diplosisae* (parasite des larves) et de *Tetrastichus pachydiplosisae* (devenu *Aprostocetus procerae*) qui sont typiquement inféodés à l'espèce africaine, *O. oryzivora*.

Dans les pays africains où l'espèce *Orseolia oryzivora* a été signalée, les travaux sur les ennemis naturels ont conduit à l'énumération de deux principaux hyménoptères parasitoïdes : *Platygaster diplosisae* et *Aprostocetus procerae* (ADRAO, 2000; WILLIAMS *et al.*, 2002) et de prédateurs, en particulier les araignées : Tetragnathidae et libellules, Zygoptera (WILLIAMS *et al.*, 2002). Au Burkina Faso, les récentes études portant sur les parasitoïdes associés à la cécidomyie africaine du riz ont permis d'enregistrer essentiellement deux parasitoïdes : *Platygaster diplosisae* Risbec et *Aprostocetus procerae* (DAKOUO *et al.*, 1988 ; NACRO, 1994).

### III-2-1- *Platygaster diplosisae* Risbec (Hymenoptera : Platygasteridae)

#### II-2-1-1- Position systématique

Classe	:	<i>Insecta</i>	
Super-Ordre	:	<i>Hymenoptera</i>	
Groupe	:	<i>Parasitica</i> (Térébrants)	
Super-Famille	:	<i>Proctotrypoïdea</i>	
Famille	:	<i>Platygasteridae</i>	
Genre	:	<i>Platygaster</i>	
Espèce	:	<i>diplosisae</i>	(Nacro, 1994)

#### II-2-1-2- Description générale

Les adultes de *P. diplosisae* ont une taille inférieure à 1 mm en longueur et sont noirs avec des pattes pâles (WILLIAMS *et al.*, 2002).

Selon RISBEC (1956a), la femelle possède une tête, un thorax et un abdomen noirs sauf le propodeum et le pétiole de l'abdomen qui sont testatés. Les yeux sont petits et peu saillants. Au niveau de l'abdomen, le pétiole plus large que long, est assez fortement rugueux, avec deux crêtes dorsales peu élevées. Le thorax possède un pronotum très court sur l'axe, mais développé latéralement, entourant le mésonotum très vaste en demi-ellipses. Les ailes sont rougeâtres, longues et assez étroites. La femelle mesure 1,17 mm.

Le mâle semblable à la femelle peut être distingué par les dimensions de certaines pièces et leurs colorations.

### II-2-1-3- Biologie et écologie de *Platygaster diplosisae* Risbec

UMEH et *al.*, (1992), rapportent que *Platygaster diplosisae* est un endoparasitoïde grégaire de la larve d'*Orseolia oryzivora*. Selon eux, cette guêpe pond ses œufs dans ceux des cécidomyies. Les larves émergentes des œufs du ravageur portent en leur sein les œufs du parasitoïde. Lorsqu'elles se développent, les œufs de la guêpe éclosent et donnent naissance à de jeunes larves qui se nourrissent des tissus de leur hôte et finissent par le tuer lorsque celles-ci sont bien développées.

Pour NACRO (1998), la ponte peut s'effectuer dans les œufs d'*O. oryzivora* ou dans les jeunes larves de l'insecte.

Lorsque les tissus de l'hôte sont entièrement consommés, chaque larve se nymphose dans un cocon. Après l'émergence des cocons, les nouveaux adultes séjournent 2 à 3 jours dans la galle avant de s'échapper à travers de minuscules orifices qu'ils pratiquent dans la paroi de la galle (UMEH et JOSHI 1993). Le caractère polyembryonnaire de ce parasitoïde n'est pas établi (SIBOMANA, 1999).

Pour NACRO (1995), la fécondité potentielle de l'insecte est très élevée et en moyenne 38,76 individus adultes émergent d'une larve hôte. La sex ratio est de 4,56 : 1 c'est-à-dire qu'il est très fortement en faveur des mâles dans les conditions d'étude au Burkina Faso.



Photo 4 : Galle disséquée présentant des adultes de *Platygaster diplosisae* et une larve parasitée d'*O. oryzivora* contenant des dépouilles nymphales de *P. diplosisae* (in WILLIAMS et *al.*, 2002)

UMEH et JOSHI (1993), ont enregistré un nombre plus important d'individus de l'ordre de 35 à 86 avec une moyenne de 59 par galle. Selon toujours ces deux derniers auteurs, leur étude a révélé que le parasitisme de *P. diplosisae* engendrait des galles de petite taille (10 à 12 cm) et plus épaisses que les galles non parasitées ou les galles parasitées par *Aprostocetus procerae*. Par ailleurs, les larves de cécidomyie parasitées sont remplies de cocons et sont nettement plus grandes que leurs congénères restées indemnes (non parasitées).

### III-2-2- *Aprostocetus procerae* (Hymenoptera : Eulophidae)

#### III-2-2-1- Position systématique

Classe	:	<i>Insecta</i>	
Super-Ordre	:	<i>Hymenoptera</i>	
Groupe	:	<i>Parasitica</i>	
Super-Famille	:	<i>Chalcidoidea</i>	
Famille	:	<i>Eulophidae</i>	
Genre	:	<i>Aprostocetus</i>	
Espèce	:	<i>Procerae</i>	(Nacro, 1994)

#### III-2-2-2- Description générale

Les adultes de *A. procerae* sont gros et mesurent environ 3 mm de long. Ils apparaissent avec une diversité de couleurs, principalement brun-orange avec des taches noires sur le corps, au noir presque entièrement (WILLIAMS *et al.*, 2002).

La femelle mesure 2,3 à 2,4 mm (FEIJEN et SCHULTEN, 1983; RISBEC, 1956b). RISBEC (1956b), mentionne qu'elle est de couleur noir-bleu, avec des taches rouges testatées. La tête noir-bleu sauf le pourtour de la bouche qui est un peu roux, possède une paire d'yeux brun orange, nus, à éléments très petits. FEIJEN et SCHULTEN (1983), ont décrit une tête, brun-sombre et luisante tout comme l'abdomen et le thorax qui est 1,3 à 1,4 fois plus long que large.

L'abdomen de la femelle est plus long que le thorax et la tête réunis (FEIJEN et SCHULTEN, 1983). Il est ovale et conique en vue dorsale et saillant en toit ventralement

jusqu'à mi-longueur (niveau du 5<sup>e</sup> tergite). Sa face ventrale est lisse, luisante, à part une très légère gaufure vers l'extrémité postérieure.

Les ailes, légèrement rousses, sont parcourues par des nervures testatées claires. Les ailes antérieures à franges sont très petites et un peu plus développées au bord postérieur (RISBEC, 1956b).

Le corps du mâle mesure 0,8 à 1,4 mm. La coloration et la structure sont semblables à celles de la femelle mais l'abdomen est plus petit (FEIJEN et SCHULTEN, 1983).

### III-2-2-3- Biologie et écologie

*A. procerae* est un ectoparasitoïde de la pupa de *O. oryzivora*. L'appareil reproducteur femelle est caractérisé par deux ovaires comportant peu d'ovarioles (inférieur ou égal à 10) mais dont les œufs sont relativement grands. La sex ratio est de 1 : 1,73 et la fécondité potentielle moyenne de la femelle adulte est de 9,08 œufs. Grâce à son ovipositeur de 1,2 mm de long, la femelle transperce les tissus de la galle de riz et dépose probablement un seul œuf près de la pupa de son hôte, *O. oryzivora*. L'hyménoptère paralyse son hôte juste avant le dépôt de l'œuf, grâce au venin sécrété par ses glandes annexes (NACRO, 1995). WILLIAMS *et al.*, 2002, notent qu'occasionnellement, la femelle adulte de *A. procerae* peut pondre sur une grosse larve. La découverte de l'hôte et d'un site de ponte correspond à un ensemble complexe de perception de nature olfactive et tactile (COUTIN, 1964).

Lorsqu'elle éclot, la larve trouve la pupa parasitée et se colle à l'abdomen de celle-ci et suce tout le fluide de son corps. L'abdomen de la pupa se rétrécit progressivement et perd sa forme (UMEH et JOSHI, 1993). Les pupes de cécidomyies parasitées deviennent brun foncé. On peut observer la présence de larves du parasitoïde près des larves ou des pupes vivantes ou mortes des cécidomyies (UMEH *et al.*, 1992). La larve pleinement développée se détache totalement de la cécidomyie morte et la pupaison a lieu; la pupaison peut également se faire sur la partie apicale de la galle. Des études en laboratoire ont révélé que le stade pupal de *A. procerae* dure 11 à 12 jours à 25°C (FEIJEN et SCHULTEN, 1983). L'adulte bien développé creuse un trou dans la paroi de la galle et s'échappe.

Seulement un parasitoïde se développe sur une puppe de la cécidomyie africaine du riz. Il n'y a pas de différence entre les longueurs et les épaisseurs des galles du riz parasitées par *A. procerae* et celles non parasitées.

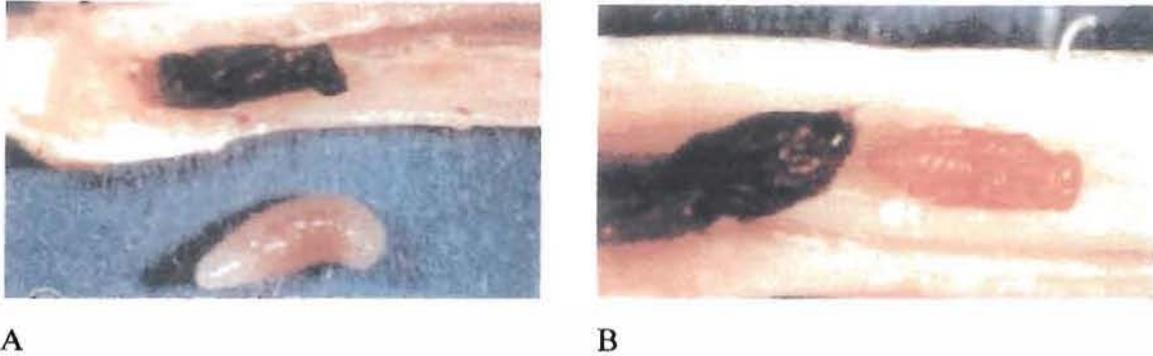


Photo 5 :

A : galle disséquée avec une puppe parasitée d'*Orseolia oryzivora* et une larve d'*Aprostocetus procerae*

B : galle disséquée avec une puppe parasitée d'*O. oryzivora* et une puppe d'*Aprostocetus procerae*

Source: in WILLIAMS *et al.*, 2002

### III-2-3- Parasitisme au champ de *Platygaster diplosisae* et de *A. procerae*

Les résultats d'études menées par WILLIAMS *et al.* (1999a) et ceux d'études antérieures (DAKOUO *et al.*, 1988 ; UMEH et JOSHI, 1993) révèlent que *P. diplosisae* et *A. procerae* sont les seuls parasitoïdes endogènes avec un potentiel comme agents de lutte biologique contre *O. oryzivora*. Cependant dans les conditions naturelles, l'établissement du parasitisme se fait tardivement dans le cycle de la plante (DAKOUO *et al.*, 1988 ; NACRO, 1995).

Des échantillonnages au champ et des expérimentations en laboratoire ont montré que dans certaines situations *A. procerae* et *P. diplosisae* peuvent trouver et tuer un grand nombre de cécidomyies, même quand la population est faible. Vers la fin de la saison des pluies dans les champs paysans, ces parasitoïdes tuent le plus souvent plus de 50 % des larves et de pupes du moucheron des galles du riz (WILLIAMS *et al.*, 2002).

DAKOUO *et al.*, (1988), ont enregistré des taux de larves parasitées atteignant 77 %. Ce parasitisme qui est abondant en saison humide, est essentiellement dû à *P. diplosisae*. Les semis tardifs sont ceux qui présentent les taux de parasitisme les plus élevés ; des taux de

plus de 60 % sont souvent enregistrés dans les rizières semées au mois de septembre. Les taux de parasitisme dus à *A. procerae* sont compris entre 0 à 30 % (NACRO, 1995).

*P. diplosisae* est l'ennemi naturel le plus dominant de la cécidomyie africaine du riz dans le Sud-est du Nigeria. Il était le premier à s'établir dans le champ et maintenait un pourcentage plus élevé de parasitisme que *A. procerae* au cours de la saison, rapportent UMEH et JOSHI (1993). FEIJEN et SCHULTEN (1983) ont enregistré également la prédominance de *P. diplosisae* avec une moyenne de 38 % de larves parasitées et un taux de 50 % à 60 % de larves parasitées à la fin de la saison. Cependant, la prédominance de *P. diplosisae* sur *A. procerae* ne semble pas statique. En effet, des résultats obtenus en saison pluvieuse 1994 (non encore publiés) indiquent que le second a tendance à se substituer au 1<sup>er</sup> (NACRO, 1995). BA (2003), a rapporté que le parasitisme affectant la cécidomyie sur le riz cultivé, a été essentiellement pupal (*A. procerae*) en début de saison humide avant d'être relayé en fin de saison par le parasitisme larvaire (*P. diplosisae*).

### III-3- LA LUTTE CONTRE LA CECIDOMYIE AFRICAINE DU RIZ

La cécidomyie africaine du riz, comparativement à l'espèce asiatique, reste peu connue même si d'importants efforts ont été fournis pendant ces deux dernières décennies en vue d'une connaissance approfondie de l'insecte. Les méthodes de lutte utilisées en Asie sont difficilement transposables en Afrique en raison des spécificités de chaque continent (climat, conditions culturelles, espèces différentes). Cependant, des méthodes de lutte existent en Afrique permettant de gérer la population de l'insecte *O. oryzivora*.

#### III-3-1- La lutte chimique

L'utilisation des insecticides dans la lutte contre la cécidomyie africaine du riz est difficile et présente d'importants inconvénients comme le coût, les risques liés à la santé humaine et animale, et la destruction des autres ennemis naturels. Cependant, les insecticides pourraient être utilisés lorsque les dommages économiques sont probables et ne peuvent être évités avec d'autres méthodes alternatives. Selon HIDAKA *et al.*, (1974), les insecticides ont un effet sur les adultes d'*O. oryzae* mais pas sur les larves après qu'elles aient pénétré les plants de riz; en conséquence, l'application très tôt en période de tallage est la plus efficace contre la cécidomyie du riz et peut aussi éviter de tuer les ennemis naturels lesquels

apparaissent souvent tardivement au cours de la saison de culture du riz. La recommandation d'utiliser des insecticides pour contrôler la cécidomyie africaine du riz diffère d'un pays à un autre. Cette situation serait liée aux résultats des différentes études conduites dans chaque pays.

Une étude sur la lutte contre *O. oryzivora* au Nigéria, a révélé que l'isazofos était plus performant que le Carbofuran. L'isazofos était également efficace à 0,75 Kg m. a. / ha et 1,00 Kg m. a. / ha mais demeurait inefficace à une dose plus faible (0,50 Kg m. a. / ha). L'application des insecticides une fois, deux fois et trois fois permettrait d'assurer un bon contrôle de la cécidomyie (UKWUNGWU, 1990).

Au Burkina Faso, DAKOUO et NACRO (1992), ont rapporté que l'application du Carbofuran au repiquage, suivie de celle de la Deltaméthrine à 45 et à 60 jours après le repiquage assure une bonne protection du riz contre la cécidomyie et les autres foreurs de tiges. Une autre étude menée dans ce même pays sur l'effet du Carbofuran, de l'isofenphos et du neem sur les principaux ravageurs du riz et parasites de la cécidomyie du riz, a rapporté les résultats suivants : en saison pluvieuse, des solutions de 4 à 5 % de graines de neem pulvérisées tous les 7 à 14 jours, ont donné, jusqu'au 63<sup>ème</sup> jour après le semis, des résultats comparables aux insecticides Carbofuran et isofenphos. Cependant, sous l'action combinée d'une forte pression parasitaire et d'un important lessivage, le neem s'est avéré inefficace par la suite. Si les insecticides synthétiques ont permis de doubler et même de presque tripler les rendements à la récolte, ils ont également abaissé le taux de parasitisme naturel de la cécidomyie de 15 à 30 % en moyenne (LAFLEUR, 1994).

### III-3-2- La lutte biologique

Il existe deux types de lutte biologique :

- la lutte biologique appliquée, consistant à utiliser des organismes vivants (introduits ou soumis à diverses manipulations) en vue de ramener les populations d'un ravageur à un niveau tolérable auquel elles ne pourront plus occasionner de dégâts économiques.
- la lutte biologique naturelle, elle est celle qui est connue dans la sous-région et consiste à contrôler la densité de la population d'un organisme donné par ses ennemis naturels (présents en champ ou dans la végétation spontanée), sans aucune intervention humaine. Au Burkina Faso, cette lutte est essentiellement assurée par les deux parasitoïdes *Platygaster diplosisae* et *Aprostocetus procerae* capables d'engendrer des taux de parasitisme de plus de 60 %

(NACRO, 1995). A l'heure actuelle, le principal moyen pour les paysans de contribuer à cette lutte, est d'éviter l'utilisation abusive des insecticides; et lorsqu'il est indispensable, les insecticides et les méthodes d'utilisation produisant les plus grands effets sur le moucheron africain des galles et le moins de dommages aux ennemis naturels devraient être utilisés.

L'existence de parasitoïdes communs à *O. oryzivora* et à *O. bonzii* (moucheron causant la production de galles du *Paspalum*) a été rapportée en 1999. Cette découverte pourrait accroître la lutte biologique naturelle de *O. oryzivora* en manipulant les populations des parasitoïdes sur *Paspalum*. En effet, il serait peut être possible d'accroître les populations du moucheron des galles de *Paspalum* et ses parasitoïdes, tôt en saison pluvieuse, et ainsi accroître le mouvement des parasitoïdes de cette espèce vers la cécidomyie africaine du riz sur les jeunes plants de riz (WILLIAMS *et al.*, 2002).

### III-3-3- Les méthodes culturales

Les méthodes culturales de lutte consistent au changement des modes de culture afin de réduire les dommages de l'insecte ravageur. Plusieurs options existent :

- Le repiquage précoce et synchronisé :

Les populations de la cécidomyie sont normalement à un faible niveau au début de la saison de culture et prolifèrent au cours de la saison. Ainsi, le riz planté tôt souffre habituellement de moins de dommages sérieux que celui planté tardivement. Aussi, si dans une région rizicole le riz est repiqué sur plusieurs mois, le moucheron dispose alors d'une large période au cours de laquelle il prolifère, premièrement sur les premiers champs repiqués et ensuite sur les champs tardifs.

- La destruction des mauvaises herbes, des racines et des plantes spontanées des plants de riz cultivé. Celles-ci jouent un rôle prépondérant dans l'importance des dégâts causés pendant la saison de culture de riz, en relation étroite avec les conditions de survie de l'insecte au cours de la saison sèche, en l'absence donc de son hôte préféré (WILLIAMS *et al.*, 2002).

- La fertilisation :

Une application adéquate d'engrais est nécessaire pour permettre à la plante de compenser les attaques dues à la cécidomyie, mais des études à l'Institut National de Recherche sur les Céréales (NCRI) au Nigéria et l'Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles (INERA) au Burkina Faso, ont montré que de fortes doses d'azote augmentent les infestations

de la cécidomyie africaine du riz (WILLIAMS *et al.*, 2002). Au Burkina Faso, KARAMANGE (2001), a conduit une étude sur « l'influence de la fertilisation phosphatée sur les attaques de la cécidomyie africaine du riz, ses parasitoïdes et les foreurs de tige en riziculture irriguée » sur le site de Karfiguéla (Sud-ouest du Burkina Faso) en saison humide 2000. Ses résultats ont montré que la dose de 60 Kg de  $P_2O_5$  / ha permet de contrôler la cécidomyie africaine du riz en favorisant aussi bien le parasitisme larvaire dû à *P. diplosisae* que le parasitisme pupal dû à *A. procerae* et d'avoir un bon rendement avec un gain de 7,98 % par rapport au témoin. Par contre, les doses de phosphore n'ont pas eu d'effet sur les autres foreurs de tige. Une autre étude menée à Karfiguéla par SIBOMANA (1999), a permis à ce dernier de conclure que la dose d'azote de 90 kg / ha associée à un écartement de 25 cm x 25 cm constitue la meilleure combinaison pouvant constituer une formule de lutte culturale contre le ravageur.

- Le mouvement des semis (plants) :

Les plants de riz peuvent être infestés par la cécidomyie en pépinière. Cependant, l'infestation est souvent invisible avant le repiquage, car les galles sont petites et demeurent cachées jusqu'à peu avant l'émergence des adultes. Ainsi, le transfert de plants entre régions peut être très dangereux parce qu'il existe un risque de propager l'insecte.

### III-3-4- La résistance variétale

La résistance d'une variété est l'aptitude de cette variété à réagir face aux attaques d'un ravageur. Lorsque le ravageur est capable de causer des pertes économiques importantes, la variété est dite « sensible ». La variété est dite « tolérante », lorsque la présence du ravageur n'empêche pas à la variété de pousser et de donner des rendements meilleurs que les variétés dites sensibles. Enfin, la variété est dite « résistante », lorsque les attaques du ravageur n'ont pas d'effet sur le rendement potentiel de celle-ci.

L'utilisation de variétés résistantes est de loin la méthode de lutte la plus prometteuse comme stratégie minimisant les pertes causées par *O. oryzivora*, car elle est plus économique et saine.

A partir des années 80, des recherches sur la résistance variétale sont entreprises en Afrique, particulièrement en Afrique de l'ouest, en vue de mettre au point des variétés résistantes à la cécidomyie africaine du riz. Parmi elles, les études de UKWUNGWU (1986) ; MAJI (1998) ; UKWUNGWU *et al.*, (1998) ; WILLIAMS *et al.*, (1999b) ; WILLIAMS *et al.*,

(1999c). Mais jusque là, il n'existe pas de variétés à haut rendement, résistante à la cécidomyie africaine parmi les riz « asiatiques » (*Oryza sativa*) (ADRAO, 2000). Cependant, « Cisadane », une variété résistante à l'espèce asiatique, avec une certaine résistance au ravageur africain, a été récemment diffusée au Nigéria sous le nom de FARO 51. Quoique ses rendements soient réduits par l'infestation de la cécidomyie africaine, l'effet est moins sévère que sur les autres variétés. Dans un champ d'essai au Sud-est du Nigéria, la « Cisadane » a procuré environ 28 % de rendement de plus que les autres variétés couramment utilisées par les paysans. Un bon rendement était apparent sur les sites où plus de 10 % des talles étaient infestées. BW 348-1 (du Sri Lanka) est une autre variété qui a montré une certaine résistance à la cécidomyie africaine du riz. Elle présente l'avantage d'être tout à fait tolérante à la toxicité du fer, un problème commun du sol dans les régions où existe le ravageur (WILLIAMS *et al.*, 2002).

Plusieurs variétés des principales espèces de riz cultivé, *O. sativa*, qui sont résistantes à la cécidomyie asiatique se sont montrées sensibles à l'espèce africaine, mais plusieurs variétés traditionnelles africaines et asiatiques qui sont modérément ou faiblement résistantes à la cécidomyie africaine ont été identifiées. Certaines d'entre elles sont actuellement utilisées dans les programmes de sélection variétale. Jusqu'en 1998, la variété ayant montré la plus forte résistance au Nigéria était la variété traditionnelle TOS 14519 de la Gambie (WILLIAMS *et al.*, 2002).

Avec l'avènement des « NERICA » (New Rice for Africa) et les progrès de la biotechnologie, la génération de plus en plus rapide de descendances interspécifiques est devenue une réalité. L'ADRAO, a re-orienté sa recherche de variétés tolérantes à la cécidomyie africaine sur les espèces de riz africain *Oryza glaberrima* et reste optimiste quant à l'avenir des « NERICA » comme variétés tolérantes à la cécidomyie africaine du riz (ADRAO, 2000).

Il est important par ailleurs de rappeler que WILLIAMS *et al.* (1999b), après un criblage dans plusieurs localités de l'Afrique de l'Ouest et du Centre, ont enregistré des réactions différentes des *glaberrima* suivant les localités :

Les *glaberrima* étaient beaucoup plus résistants que les *sativa* dans le Sud-est du Nigéria, et de la Sierra-Leone. Au centre du Nigéria, plusieurs *glaberrima* étaient modérément résistants (1 à 5 % d'infestation); tandis qu'au Burkina Faso plusieurs étaient sensibles (supérieur à 10 % d'infestation) quoiqu'en moyenne, supérieures aux *sativas*. Au Mali, il y avait même moins de différence entre les deux espèces. Au regard de ces différences, l'espèce *O. oryzivora* pourrait comporter plusieurs biotypes; ces différences entre les populations se

manifestent dans la réaction de résistance de la plante hôte. Les populations de la cécidomyie africaine du riz présentent donc des différences génétiques qui affectent leur capacité à surmonter la résistance. Ainsi, il est très vraisemblable qu'il y aurait au moins deux biotypes de la cécidomyie en Afrique de l'Ouest et du Centre, et que l'on pourrait en trouver d'autres dans la région (ADRAO, 2000). L'existence de biotypes de la cécidomyie africaine doit être donc prise en compte dans les programmes de sélection variétale afin de mettre au point des variétés tolérantes ou résistantes, spécifiques à chaque région, ou une variété adaptée à toute l'Afrique (résistante ou tolérante à n'importe quel biotype).

### III-3-5- La lutte intégrée

La gestion intégrée ou la lutte intégrée peut être définie comme « une stratégie de lutte qui utilise de façon aussi compatible que possible plusieurs méthodes de lutte dans le but de maintenir le niveau de populations de ravageurs en dessous du seuil de nuisibilité ».

Au Burkina Faso, il n'existe pas à l'heure actuelle de données relatives à la mise en œuvre d'un programme de lutte intégrée spécifique contre *O. oryzivora*. Cependant, il existe au niveau national, un programme : « Gestion Intégrée de la Production et des Déprédateurs des cultures (G I P D) » dont l'objectif est d'aider les producteurs, à partir de l'approche participative (formations participatives réalisées dans les champs écoles des producteurs), à lutter contre les ravageurs des cultures en général. Ce programme se veut être un instrument d'accroissement de la production agricole de façon durable dans le respect de la santé humaine et de l'environnement.

Par ailleurs, il est possible d'exploiter judicieusement tous les résultats générés par les recherches sur les différentes méthodes de lutte pour parvenir à une gestion intégrée de la cécidomyie africaine du riz.

## *DEUXIEME PARTIE : EXPERIMENTATION*

## CHAPITRE IV : MATERIELS ET METHODES

### IV-1- OBJECTIFS DE L'ETUDE

De récentes études, conduites sur la plaine rizicole de Boulbi (SAWADOGO, 2002 et BARRO, 2004), ont révélé l'importance de la cécidomyie africaine du riz, *Orseolia oryzivora*, sur ce périmètre. L'expérimentation que nous avons conduite sur la même plaine au cours de la saison humide 2004 (de juillet à décembre), avait pour objectif, l'évaluation du parasitisme associé à la cécidomyie africaine du riz en fonction de la période de mise en place de la culture.

### IV-2- MATERIELS

#### IV-2-1- Présentation du milieu d'étude

La plaine rizicole de Boulbi, site de notre étude, est située dans le département de Komsilga (province du Bazéga). Elle est située à 15 km au sud de la ville de Ouagadougou, sur l'axe routier Ouagadougou-Léo. Le type de riziculture qui y est pratiqué est la riziculture irriguée à partir d'un barrage réservoir. Le barrage a été construit en 1959 et la même année débutèrent les travaux d'aménagement de la plaine grâce à un financement du FIDES (Fonds d'Investissement pour le Développement Economique et Social). La capacité initiale du barrage était de 2 350 000 m<sup>3</sup>. La superficie du versant et les superficies aménagées étaient respectivement de 102 km<sup>2</sup> et 87,0175 ha. On estime aujourd'hui la superficie aménagée à 75 ha répartie en 545 parcelles, dont 300 sont exploitées par 210 bénéficiaires.

#### IV-2-2- Conditions météorologiques

Notre expérimentation a été conduite durant la saison humide rizicole 2004 (de juillet à décembre). Ce travail a été réalisé sous plusieurs paramètres.

- Les premières pluies de l'année 2004 ont été enregistrées en Avril avec un total mensuel de 54,4 mm d'eau. Les plus grandes quantités d'eau tombée ont été observées aux mois de juillet, août et septembre (avec des hauteurs respectives de 245,6; 194,4 et

181,1 mm). La plus faible quantité d'eau a été enregistrée au mois de novembre 2004 avec 9,8 mm d'eau tombée.

- Les températures minimales et maximales sous abri, ont varié d'un mois à l'autre. Les températures minimales et maximales les plus faibles, étaient respectivement de 21,5°C et de 31,9 °C, aux mois de novembre et de juillet 2004. Les températures minimales et maximales les plus élevées, étaient respectivement de 26,3°C (mai) et de 38,8°C (avril). Les températures minimales des mois de juillet, août, septembre et octobre étaient sensiblement les mêmes (environ 23 °C). La même tendance était observée pour les températures maximales observées au cours des mois de juillet, août et septembre.

- Les taux d'hygrométrie minimal et maximal étaient respectivement 29% et 64% au mois d'avril contre 20 et 63% au mois de novembre. Le taux d'hygrométrie le plus élevé observé au cours de la période de notre étude, était de 94% (août 2004). Les mois de juillet, août, et septembre ont enregistré les taux d'humidité relative minimaux les plus élevés (54 ; 58 et 54 % respectivement). Ces mois ont également enregistré les taux d'humidité relative maximaux les plus élevés, qui du reste, étaient voisins (93 ; 94 et 91 % respectivement).

- L'insolation a varié de 7,3 heures à 9,4 heures respectivement du mois d'avril à celui de novembre 2004. La plus forte insolation a été observée au mois d'octobre (9,7 heures) et la plus faible au mois de juillet (6,9 heures). Des durées d'insolation relativement faibles ont été rapportées aux mois de juillet, août et de septembre (6,9 ; 7,3 et 7,5 respectivement).

Il est important de noter que ces données météorologiques ont été relevées à la station météorologique de Ouagadougou/aéroport et ont été par extension attribuées à la plaine de Boulbi qui ne dispose pas de station météorologique.

#### IV-2-3- Matériel végétal

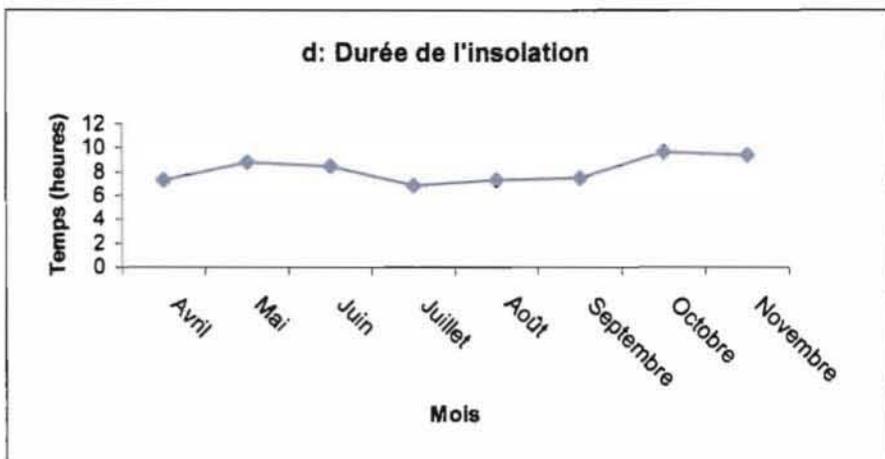
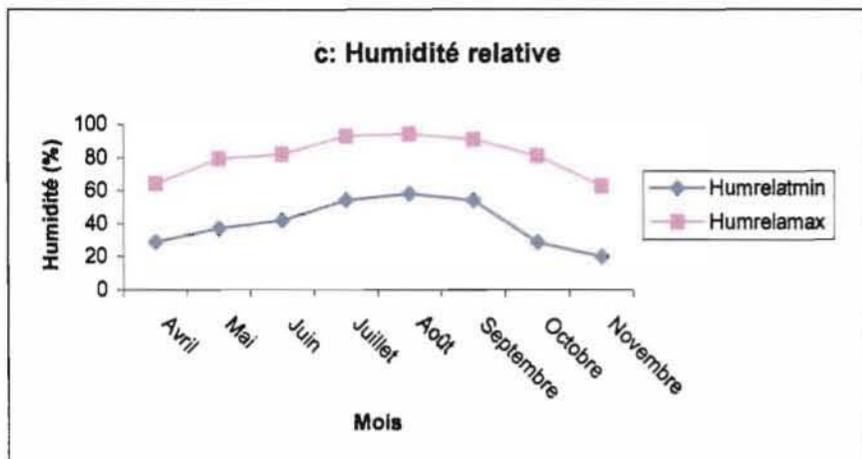
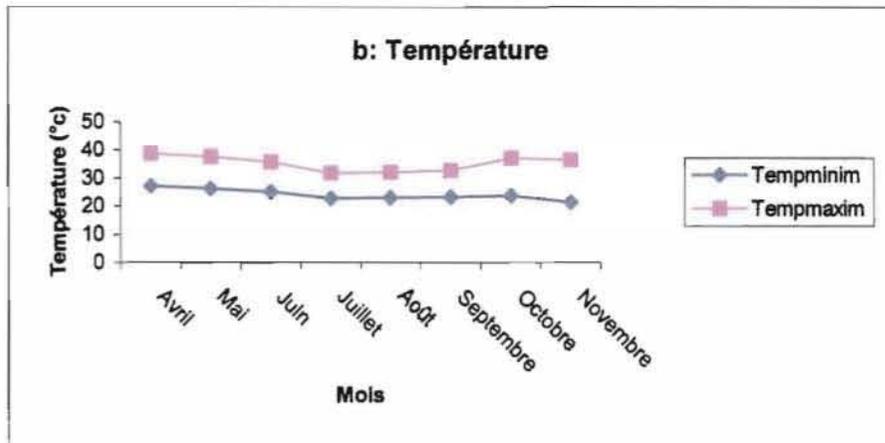
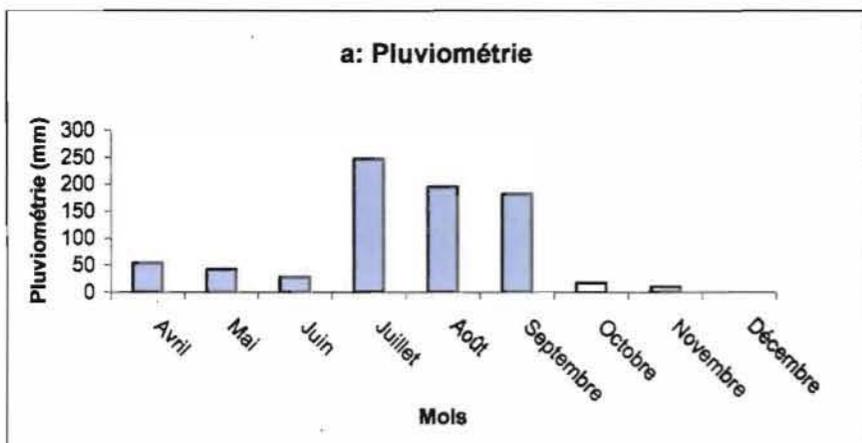
Il était constitué d'une variété de riz irrigué, FKR 14, d'un cycle de 120 jours (du semis à la maturité).

#### IV-2-4- Fumure minérale

Elle était composée de NPK (14-23-14) utilisé comme engrais de fond et d'urée (46% d'azote) qui ont été apportés aux doses et aux fréquences suivantes :

-NPK : 200 kg/ha apportés 10 jours après le repiquage (jar)

- Urée : 50 kg/ha apportés 30 jours après le repiquage (jar)
- 50 kg/ha apportés 45 jours après le repiquage (jar)
- 50 kg/ha apportés 60 jours après le repiquage (jar)



NB : Tempminim=Température minimale ; Tempmaxim=Température maximale ; Hurelatmin=Humidité relative minimale ; Hurelatmax=Humidité relative maximale  
 Les données sur la température, l'humidité relative et l'insolation pour le mois de décembre n'étaient pas disponibles.

**Figure 5: Pluviométrie (mm), température (°C), hygrométrie de l'air (%) et insolation (h) mensuelles à la station météorologique de Ouagadougou / aéroport, Burkina Faso, 2004**

Source : Direction générale de la Météorologie

## IV-3- METHODES

### IV-3-1- Pépinière, préparation du sol et repiquage

La semence du riz a été trempée dans de l'eau pendant 24 heures. Elle a été ensuite introduite dans un sac en jute et placée dans un endroit bien aéré pendant 48 heures. Au bout de cette période, nous avons obtenu une semence pré-germée, prête à être semée.

La pépinière a été préparée dans la rizière à repiquer. Elle a été nettoyée, labourée et hersée. Au total trois lits de semis meubles, parfaitement planés ont été réalisés. Le semis de la pépinière des différents traitements a été espacé de deux semaines pour deux traitements consécutifs. Chaque lit était constitué d'une planche rectangulaire de 7 m<sup>2</sup> (7 m sur 1 m). Chaque pépinière était maintenue constamment humide et le semis a été effectué à la volée sur un sol de consistance boueuse. Au bout de deux semaines, nous avons obtenu des plants de 3 à 4 feuilles prêts à être repiqués.

Un labour d'une profondeur d'environ 15 à 20 cm a été réalisé à l'aide d'une charrue à traction bovine. Le concassage manuel des mottes et le dégagement des rhizomes de mauvaises herbes suivis d'une mise en boue et d'un planage traditionnel (à la daba) ont été effectués avant le repiquage.

Des jeunes plants de 14 jours, élevés en pépinière, étaient soigneusement arrachés et repiqués en ligne à 1 à 2 plants par poquet et aux écartements de 20 cm x 20 cm. Le repiquage de chaque traitement a été réalisé le même jour.

### IV-3-2- Dispositif expérimental

Le dispositif expérimental était un dispositif en blocs de Fisher et comprenait trois traitements et quatre répétitions. Les traitements étaient composés de trois dates de repiquage du riz. Deux dates consécutives étaient séparées par deux semaines. Les traitements étaient nommés T1, T2 et T3 et affectés aux parcelles par randomisation à l'intérieur de chaque bloc. Le premier traitement T1 a eu lieu le 09 / 08 / 2004 (date de repiquage précoce), le deuxième traitement T2, le 23 / 08 / 2004 (date de repiquage moyenne) et le troisième traitement T3 réalisé le 06 / 09 / 2004 (date de repiquage tardive). Les blocs et les parcelles élémentaires étaient respectivement séparés par des diguettes de 1 m et de 0.50 m pour faciliter l'irrigation et pour une bonne élimination des influences inter-parcellaires.

La superficie de la parcelle élémentaire était de 50 m<sup>2</sup> (10 m x 5 m).

La superficie totale de la parcelle utile était de 600 m<sup>2</sup> (50 m<sup>2</sup> x 3 x 4).

La superficie totale de l'expérimentation était de 688 m<sup>2</sup> (43 m x 16 m).

#### IV-3-3- Entretien de l'expérimentation

La fréquence de l'irrigation du riz et le maintien ou non d'une lame d'eau dans la rizière étaient fonction des besoins en eau de la plante à ses différents stades phénologiques. Le sarclage a été fait à la demande et aucun pesticide n'a été appliqué. L'irrigation et le drainage de chaque parcelle élémentaire ont été effectués indépendamment les unes des autres.

#### IV-3-4- Observations au champ et dissections au laboratoire

##### IV-3-4-1 Observations agronomiques et entomologiques au champ

Les observations ont consisté en des évaluations visuelles portant sur 20 touffes choisies au hasard dans chaque parcelle élémentaire. Ces observations ont été réalisées tous les sept (7) jours à partir du 21<sup>ème</sup> jar au 84<sup>ème</sup> jar (soit 10 séries d'observations au total).

Les variables suivantes ont été recueillies :

##### Observations agronomiques :

- Nombre de talles par touffe
- Nombre de panicules par touffe (à partir de l'épiaison)

A la récolte, les composantes suivantes du rendement ont été mesurées sur 20 touffes choisies au hasard dans chaque parcelle élémentaire :

- Nombre de grains par panicule
- Pourcentage de grains pleins
- Poids de 1000 grains

Observations entomologiques (elles ont porté sur les mêmes touffes réservées aux observations agronomiques) :

- Nombre de galles par touffe

#### IV-3-4-2- Dissections

Dix touffes étaient également prélevées au hasard dans chaque parcelle élémentaire, aux mêmes dates et aux mêmes fréquences que les observations précédentes et ramenées au laboratoire pour des dissections talle par talle afin de mesurer les variables suivantes :

- Nombre de talles par touffe
- Nombre de galles par touffe
- Nombre de larves de cécidomyie par touffe
- Nombre de pupes de cécidomyie par touffe
- Nombre de larves de cécidomyie parasitées par *Platygaster diplosisae* par touffe
- Nombre de pupes de cécidomyie parasitées par *Aprostocetus proceræ* par touffe
- Nombre de larves de cécidomyie parasitées par un autre parasitoïde par touffe
- Nombre de pupes de cécidomyie parasitées par un autre parasitoïde par touffe

Au total 10 séries de dissections ont été réalisées au cours de notre étude.

#### IV-3-5- Récolte

A la maturité du riz, la récolte a été effectuée manuellement à l'aide de faucilles. Vingt touffes choisies au hasard préalablement et récoltées individuellement, ont permis d'évaluer les composantes agronomiques du rendement que sont le nombre de panicules par touffe, le nombre de grains par panicule, le pourcentage de grains pleins et le poids de 1000 grains. Le rendement a été estimé en récoltant le riz de chaque parcelle élémentaire tout en laissant de côté les premières lignes de bordure de chaque parcelle. Le produit de chaque parcelle élémentaire a ensuite été battu, vanné, pesé et le poids ramené au taux d'hygrométrie de 14 %. Rappelons que les rendements obtenus étaient relatifs car les poids des touffes prélevées pour les dissections n'ont pas été estimés.

## IV-3-6- Méthodes de calcul et analyse des données

### IV-3-6-1- Méthodes de calcul

#### Nombre de talles et de panicules

- Nombre de talles de 20 touffes =  $\sum$  de talles de 20 touffes / parcelle élémentaire
- Nombre de panicules de 20 touffes =  $\sum$  de panicules de 20 touffes / parcelle élémentaire

#### Estimation de l'intensité de dégâts de la cécidomyie du riz

. Pour les observations visuelles sur 20 touffes

$$\begin{array}{l} \sum \text{ de galles de 20 touffes} \\ \text{- \% moyen de galles} = \frac{\sum \text{ de galles de 20 touffes}}{\sum \text{ de talles de 20 touffes}} \times 100 \end{array}$$

. Pour les dissections de 10 touffes

$$\begin{array}{l} \sum \text{ de galles de 10 touffes} \\ \text{- \% moyen de galles} = \frac{\sum \text{ de galles de 10 touffes}}{\sum \text{ de talles de 10 touffes}} \times 100 \end{array}$$

$$\begin{array}{l} (\sum \text{ de larves saines} + \sum \text{ de larves parasitées}) \text{ de 10 touffes} \\ \text{- \% moyen de larves} = \frac{(\sum \text{ de larves saines} + \sum \text{ de larves parasitées}) \text{ de 10 touffes}}{\sum \text{ de talles de 10 touffes}} \times 100 \end{array}$$

$$\begin{array}{l} \sum \text{ de larves parasitées de 10 touffes} \\ \text{- \% moyen de larves parasitées} = \frac{\sum \text{ de larves parasitées de 10 touffes}}{(\sum \text{ de larves saines} + \sum \text{ de larves parasitées}) \text{ de 10 touffes}} \times 100 \end{array}$$

$$\begin{array}{l} (\sum \text{ de pupes saines} + \sum \text{ de pupes parasitées}) \text{ de 10 touffes} \\ \text{- \% moyen de pupes} = \frac{(\sum \text{ de pupes saines} + \sum \text{ de pupes parasitées}) \text{ de 10 touffes}}{\sum \text{ de talles de 10 touffes}} \times 100 \end{array}$$

$$\text{- \% moyen de pupes parasitées} = \frac{\sum \text{ de pupes parasitées de 10 touffes}}{(\sum \text{ de pupes saines} + \sum \text{ de pupes parasitées}) \text{ de 10 touffes}} \times 100$$

$$\text{- \% de (larves + pupes)} = \frac{(\sum \text{ de larves} + \sum \text{ de pupes}) \text{ de 10 touffes}}{\sum \text{ de talles de 10 touffes}} \times 100$$

$$\text{-\% moyen de parasitisme cumulé} = \frac{(\sum \text{ de larves parasitées} + \sum \text{ de pupes parasitées})}{\sum (\text{de larves saines} + \text{de pupes saines}) + \sum (\text{de pupes saines} + \text{de pupes parasitées}) \text{ de 10 touffes}} \times 100$$

\* Estimation du rendement (apparent) de riz paddy

$$\text{Rendement (t/ha)} = \frac{\text{Poids corrigé du produit du riz récolté (kg)} \times 10\,000 \text{ m}^2 \times \text{ t/ha}}{\text{Superficie de la parcelle élémentaire (44,16 m}^2\text{) X 1\,000 kg}}$$

#### IV-3-6-2- Analyse des données

Les données ont été transformées selon les recommandations de GOMEZ et GOMEZ (1984) avant l'analyse. L'analyse des données a été réalisée avec le logiciel Stat View SAS 4.0. La réalisation des régressions linéaires simples a été obtenue grâce au logiciel EXCEL 5.0. La séparation des moyennes a été réalisée grâce au test de Student-Newmann-Keuls lorsque le test d'analyse de variance était significatif au seuil de 5 % au moins.

Les taux moyens de galles, de larves d'*O. oryzivora*, de pupes d'*O. oryzivora*, de larves d'*O. oryzivora* parasitées, de pupes d'*O. oryzivora* parasitées, de (larves + pupes) d'*O. oryzivora* et les taux de parasitisme cumulé, exprimés en pourcentage, ont été transformés suivant les procédures statistiques décrites par GOMEZ et GOMEZ (1984).

## CHAPITRE V : RESULTATS ET DISCUSSIONS

### V-1- EVOLUTION DU TALLAGE ET DES ATTAQUES DE LA CECIDOMYIE AFRICAINNE DU RIZ

#### V-1-1- Evolution du tallage

Les résultats de l'analyse de variance réalisée sur le nombre moyen de talles de 20 touffes des différents traitements, récapitulés dans le **tableau IV**, ont révélé que sur 10 séries d'observations, quatre présentaient des différences significatives (21ème, 35 ème 70ème et 84ème jar). Ces différences étaient hautement significatives au 84è jar et très hautement significatives au 70è jar. Ainsi, la comparaison des traitements au 21è jar, indique que le nombre de talles de 20 touffes obtenu en T2 était significativement plus élevé que celui enregistré en T3 ( $P= 0,0114$ ). En revanche, aucune différence significative n'a été observée entre le nombre de talles de T2 et celui de T1, ni entre le nombre de talles de T1 et celui de T3. Au 35è jar, le traitement T2 présentait un nombre de talles de 20 touffes significativement supérieur à celui de T1 ( $P= 0,0369$ ) et à celui de T3. La différence entre T2 et T3 était hautement significative avec une domination du T2 ( $P= 0,0077$ ). Aucune différence significative n'a été décelée entre T1 et T3. Au 70è jar (mi-épiaison), le traitement T3 affichait un nombre de talles très hautement supérieur à ceux de T2 ( $P<0,0001$ ) et de T1 ( $P<0,0001$ ). Par contre, aucune différence significative n'a été décelée entre T1 et T2 pour le nombre moyen de talles. Au 84è jar, dernière série d'observation, des différences hautement significatives ont été observées entre le nombre moyen de talles des différents traitements, avec respectivement par ordre de supériorité, le traitement T3, le traitement T2 et le traitement T1 ( $P= 0,0004$  pour T1 et T2 ;  $P< 0,0001$  pour T1 et T3 et  $P= 0,0025$  pour T2 et T3).

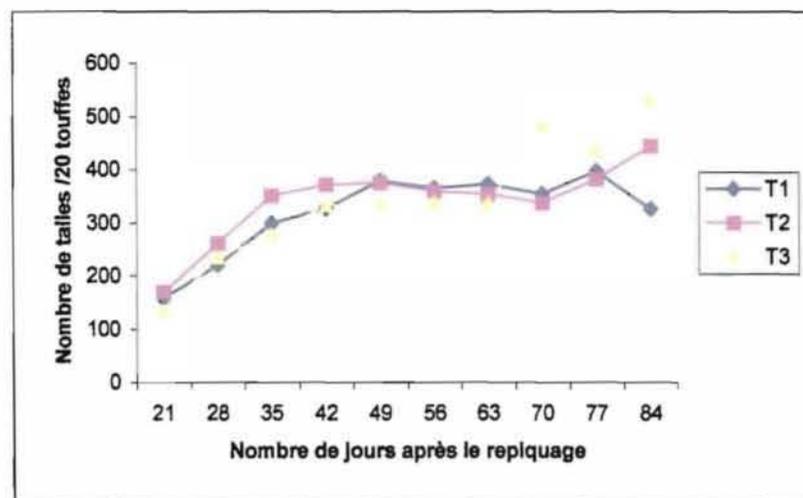
La **figure 6** indique que, faible au départ (158,5 talles pour T1, 168,75 talles pour T2 et 133,5 talles pour T3, au 21è jar), le nombre moyen de talles de 20 touffes en général, évoluera progressivement jusqu' au 42è jar où il commencera à se stabiliser : c'est le tallage maximal (371,25 talles pour T2 ; 333,75 talles pour T3). Ce niveau a été atteint par le traitement T1 au 49 è jar (379,75 talles). Tout au long de cette phase végétative de la plante de riz, le nombre moyen de talles de 20 touffes du traitement T2 est resté nettement supérieur à ceux des deux autres. Au 63è jar (montaison), le nombre de talles de T3 évoluera à nouveau, mais beaucoup plus rapidement pour atteindre le niveau le plus élevé de toutes les séries

d'observations (534,75 talles) au 84<sup>è</sup> jar. Cette reprise de l'accroissement du nombre moyen de talles de 20 touffes a commencé au 70<sup>è</sup> jar pour les traitements T1 et T2. De la première série d'observation (21<sup>è</sup> jar) au 63<sup>è</sup> jar, le nombre moyen de talles de T3 est resté quasiment inférieur à ceux des deux autres traitements. Au 77<sup>è</sup> jar (fin de l'épiaison), le nombre moyen de talles de T1 atteignait son pic le plus important (397,75) puis déclinait.

**Tableau IV : Evolution du nombre moyen de talles de 20 touffes en fonction de la date de repiquage, Boulbi, Burkina Faso, 2004**

	Nombre de jours après le repiquage (jar)										
Traitements	21	28	35	42	49	56	63	70	77	84	
T1	158,5 ab	220,5	299,500 a	327	379,750	366	372,750	355,7 a	397,750	326,5 a	
T2	168,75 a	260,750	351,250 b	371,250	375,250	359	354	337,5 a	382,750	444,750 b	
T3	133,5 b	235,5	279 a	333,750	336,750	338	337,250	481,750 b	435	534,750 c	
Probabilité	0,299	0,2378	0,0203	0,12117	0,2810	0,2261	0,2947	<0,0001	0,1423	<0,0001	
Seuil de signification	S	N S	S	N S	N S	N S	N S	T H S	N S	H S	
	5%		5%					1%		1%	

N.B: les valeurs suivies d'une même lettre dans une même colonne ne sont pas significativement différentes entre elles au seuil de probabilité spécifié (1% ou 5%).



**Figure 6 : Evolution du nombre moyen de talles en fonction de la date de repliquage, Boulbi ; Burkina Faso, 2004**

## V-1-2- Evolution des attaques de la cécidomyie

La figure 7 illustre l'évolution des dégâts dus à *O. oryzivora* dans chacun des trois traitements. D'une manière générale, l'évolution des dégâts a été très faible du début des observations jusqu'au tallage maximal où des taux moyens significatifs sont observés (49<sup>e</sup> jar); ces taux évolueront progressivement et de façon beaucoup plus rapide pour le traitement T3 qui enregistrera le taux moyen le plus élevé de toutes les séries d'observations au 84<sup>e</sup> jar (29,17 %). A cette date d'observation, T1 et T2 enregistreraient également des taux les plus élevés (17,08 % et 24,80 % respectivement). Du 21<sup>e</sup> jar au 49<sup>e</sup> jar (tallage maximal), le taux moyen de galles de T2 était supérieur aux taux des deux autres traitements, à l'exception du 35<sup>e</sup> jar où ce taux était plus faible, tout comme c'était le cas du traitement T3. Au cours de cette même période, le traitement T3 a connu les taux moyens les plus faibles sauf au 49<sup>e</sup> jar où son taux était supérieur à celui de T1 (2,94 % pour T3 contre 1,85 % pour T1). Du 56<sup>e</sup> au 84<sup>e</sup> jar, les taux moyens les plus élevés étaient enregistrés par le traitement T3 suivi du traitement T2, puis du traitement T1. Cependant, aux 56<sup>e</sup> et 63<sup>e</sup> jar, T1 a enregistré des taux moyens plus élevés que ceux de T2. L'évolution des galles en fonction des dates de repiquage présente la même configuration que celle du tallage, particulièrement lors des premières et dernières séries d'observations.

L'analyse de variance des taux moyens de galles a révélé des différences significatives entre les traitements aux 35<sup>e</sup>, 49<sup>e</sup>, 56<sup>e</sup> et au 77<sup>e</sup> jar et des différences hautement significatives aux 42<sup>e</sup>, 63<sup>e</sup>, 70<sup>e</sup> et au 84<sup>e</sup> jar. Seules les deux premières séries ne présentaient pas de différences significatives entre les traitements (tableau V). Du 63<sup>e</sup> au 84<sup>e</sup> jar, le taux moyen de galles de T3 était significativement plus élevé que ceux des deux autres traitements en dehors du 84<sup>e</sup> jar où il n'y a pas eu de différence significative entre les taux moyens de galles de T3 et de T2, (29,86 % pour T2 et 32,84 % pour T3).

L'analyse des courbes de régression linéaire (figure 8) entre le taux moyen de galles (pour 20 touffes) et le nombre de talles de 20 touffes, a révélé une association positive pour chacun des trois traitements. Les coefficients de détermination ( $R^2$ ) étaient respectivement de 0,36 pour T1, de 0,41 pour T2 et de 0,71 pour T3. De l'analyse de l'évolution du tallage en fonction de la date de repiquage, il ressort que T3 avait en moyenne de façon générale, le nombre de talles de 20 touffes le plus élevé. Son fort coefficient de détermination signifie que les dégâts étaient fortement corrélés aux nombres de talles chez cette date. En d'autres termes, pour chacune des

dates de repiquage, plus il y avait de talles, plus le nombre de galles était élevé; mais cette relation est beaucoup plus marquée pour T3.

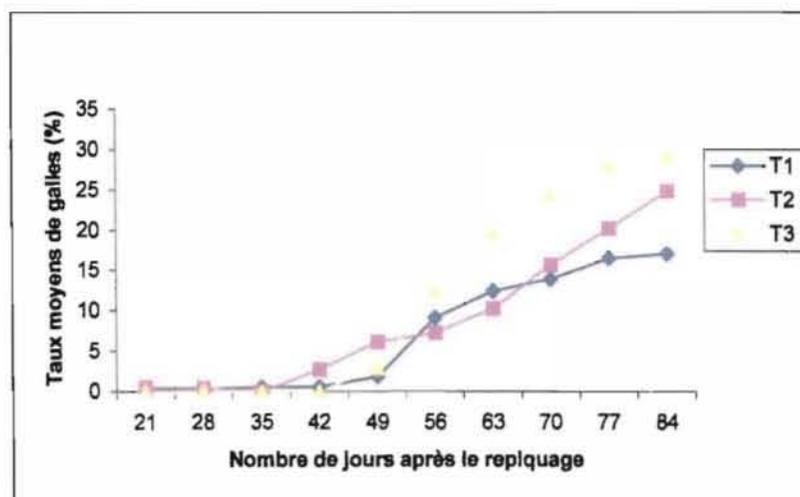
**Tableau V : Evolution du taux moyen de galles en fonction de la date de repiquage, Boulbi, Burkina Faso, 2004**

Traitements	Nombre de jours après le repiquage (jar)									
	21	28	35	42	49	56	63	70	77	84
T1	0,804 (0,18)	0,895 (0,31)	0,989 a (0,54)	0,998 a (0,53)	1,302 a (1,85)	3,011 ab (9,13)	3,502 a (12,44)	3,695 a (13,90)	23,869 a (16,49)	24,374 a (17,08)
T2	0,978 (0,56)	0,879 (0,47)	0,707 b (0,00)	1,758 b (2,72)	2,430 b (6,18)	2,668 a (7,28)	3,198 a (10,23)	3,960 a (15,70)	26,695 a (20,20)	29,858 b (24,80)
T3	0,707 (0,00)	0,773 (0,11)	0,707 b (0,00)	0,752 a (0,07)	1,674 ab (2,94)	3,480 b (12,32)	4,412 b (19,55)	4,931 b (24,33)	31,841 b (27,96)	32,684 b (29,17)
Probabilité	0,3047	0,6237	0,0613	0,0013	0,0312	0,0760	0,0018	0,0020	0,0123	0,0006
Seuil de signification	N S	N S	S	H S	S	S	H S	H S	S	H S
			5%	1%	5%	5%	1%	1%	5%	1%

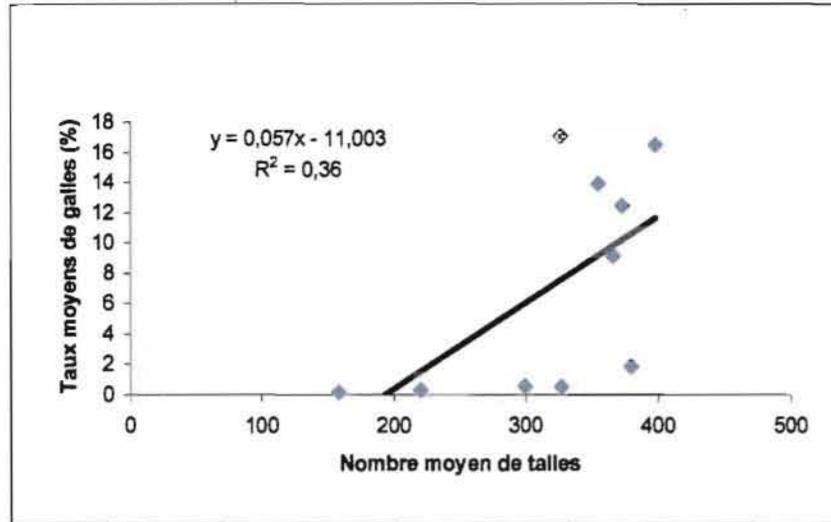
N.B: les valeurs suivies d'une même lettre ne sont pas significativement différentes entre elles au seuil de probabilité spécifié (1% ou 5%).

Les données entre parenthèses ne sont pas transformées

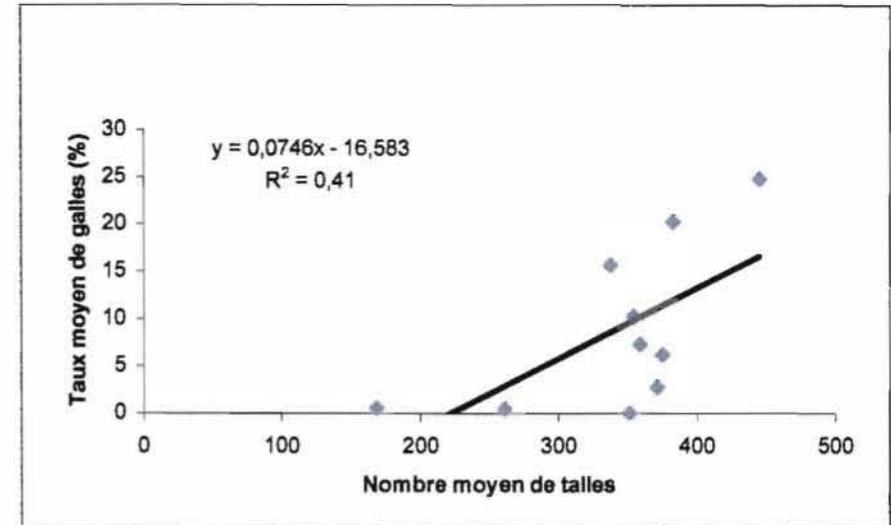
Du 21è au 42è jar; du 49è au 70è jar et du 77è au 84è jar les transformations  $(X + 0,5)^{1/2}$ ;  $X^{1/2}$  et la transformation arc sinus ont été opérées respectivement.



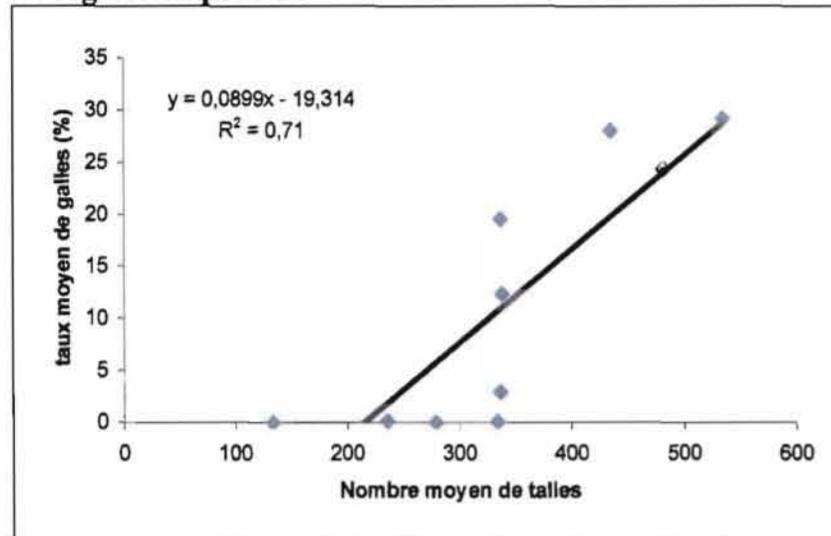
**Figure 7 : Evolution du taux moyen de galles en fonction de la date de repiquage, Boulbi, Burkina Faso, 2004**



**a : régression pour T1**



**b : régression pour T2**



**c : régression pour T3**

**Figure 8 : Régressions linéaires du taux moyen de galles sur le nombre de talles en fonction de la date de repiquage, Boulbi, Burkina Fao, 2004**

### V- 1-3- Discussion et conclusion

La nette domination de T2 sur les deux traitements au cours de la phase de croissance s'expliquerait par des conditions climatiques favorables qui auraient prévalu dans la rizière au cours du tallage du riz dans ce traitement. En effet, quelques jours après la mise en place de T2 (23 / 08 / 2004), des inondations importantes, mais partielles ont été observées sur la plaine (le 31 / 08 / 2004 ; le 02 et le 03 / 09 / 2004). Ces inondations qui n'avaient pas causé de dommages à notre expérimentation, y auraient engendré l'installation de conditions climatiques relativement plus favorables (en particulier le maintien d'une humidité relative favorable) qui auraient accéléré la reprise de la croissance chez les jeunes plants repiqués. Ces jeunes plants auraient donc moins souffert du stress du repiquage lequel est profondément influencé par l'assèchement de l'air. Par ailleurs, ces conditions auraient favorisé la production plus importante de talles potentielles, car comme le rapporte ARRAUDEAU (1998), toutes les talles potentielles ne se développent pas toujours, certaines d'entre elles restent dormantes lorsque les conditions environnementales sont défavorables ou difficiles.

La faiblesse du tallage maximal de T3, par rapport à T2 et à T1, résulte des conditions climatiques plus rudes, car le traitement T3 ayant été repiqué en septembre, un mois après le traitement T1. En effet la pluviométrie et l'hygrométrie baissaient déjà pendant que la température et l'insolation commençaient à croître. Après la phase de tallage maximal (50 à 60 jar comme indiquée par VERGARA en 1984), la diminution du nombre de talles, est la conséquence de la disparition des talles les moins résistantes. VERGARA (1984) explique que ces talles meurent à cause de la compétition qu'elles exercent mutuellement, ainsi que du manque d'éléments nutritifs, spécialement l'azote. La chute du nombre de talles observée lors des dernières séries d'observations résulterait de l'effet conjugué de la dégénérescence des talles les moins résistantes et de la mort des galles qui s'assèchent et tombent.

En plus de la faible émission de talles non productives après la floraison (DOBELMANN, 1976), les nombres élevés de talles recueillis lors des dernières séries d'observations (70<sup>e</sup> ; 77<sup>e</sup> ; et 84<sup>e</sup> jar) s'expliquent sans doute par l'incidence de la cécidomyie dont les attaques ont induit la production de talles supplémentaires pour compenser celles infestées par l'insecte. En effet, ISRAËL et PRAKASA RAO (1968), indiquaient que la cécidomyie asiatique du riz, *O. oryzae* induisait un tallage sur le riz et que chaque talle attaquée donnait lieu à une nouvelle talle juste à partir du nœud appartenant à la galle. NACRO et DAKOUO (1990) expliquent que l'infestation par l'insecte des jeunes

plants de riz, provoque la formation de talles surnuméraires en nombre d'autant plus élevé que la population infestante est forte. Ceci expliquerait le nombre très élevé de talles chez T3 qui a été le traitement le plus infesté.

L'évolution des dégâts de la cécidomyie présente la même configuration quelque soit la date de repiquage. Les attaques sont en effet nulles ou faibles jusqu'au 42<sup>e</sup> jar (0 à 2,72 %), et atteignent des taux importants au cours des dernières séries d'observations (70<sup>e</sup> au 84<sup>e</sup> jar) (13,90 à 17,08 % pour T1 ; 15,70 à 24,80 % pour T2 et 24,33 à 29,17 % pour T3). Des résultats similaires ont été rapportés par BARRO (2004) sur le même site. BARRO (2004) a en effet enregistré des taux importants atteignant 32 % (valeur transformée). DAKOUO et NACRO (1986), eux, ont rapporté des taux de 26 à 56 % dans le sud-ouest du pays, du 70<sup>e</sup> au 90<sup>e</sup> jar. Cette évolution des infestations suit celle du tallage. Le nombre de talles attaquées augmente donc proportionnellement avec le nombre de talles formées. Des facteurs climatiques et écologiques expliqueraient les fortes corrélations entre le nombre de talles formées et le nombre de talles attaquées, notamment pour le traitement T3 ( $R^2 = 0,71$ ), car comme le précise POLLET (1977), l'importance des attaques varie considérablement avec la culture et avec « le temps qu'il fait ». Ainsi donc, l'absence d'attaques dans le traitement T3 en début de saison pourrait s'expliquer par la préférence de l'insecte pour les talles des autres traitements où le nombre de jeunes talles était de plus en plus important. L'accroissement rapide de l'infestation à partir du tallage maximal serait alors lié à la disponibilité des jeunes talles et à celle de l'insecte (énormément influencée par les facteurs climatiques). Pour FERNANDO (1972), de fortes pluies en début de saison, des périodes pluvieuses claires et un temps nuageux sont des facteurs provoquant des fortes infestations de la cécidomyie asiatique du riz. Ainsi, les quantités d'eau tombée en août (environ 200 mm), les humidités relatives élevées (58 et 94 % respectivement pour les humidités relatives minimale et maximale) au cours de ce mois sont à l'origine de la prolifération de l'insecte qui va ensuite attaquer, en nombre plus important, le traitement T3 disposant d'abondantes talles au tallage maximal. Aussi, l'échelonnement de la mise en place des traitements a favorisé la multiplication du nombre de générations de l'insecte en lui fournissant des habitats successifs, ce qui permet aux populations de l'insecte de se reproduire tout au long de la saison culturale avec plus de dégâts sur les champs repiqués tardivement (ADRAO, 2000).

La relative faiblesse des attaques chez T1 et T2 résulte donc de la faiblesse de la population de l'insecte, qui, après avoir abandonné les plantes hôtes de relais pour le riz cultivé, ne s'était pas encore accrue prodigieusement.

## V-2- EVOLUTION DES POPULATIONS PRE-IMAGINALES D'*O.ORYZIVORA*

### V-2-1- Evolution des populations larvaires

Les premières populations larvaires de la cécidomyie du riz ont été observées au 35<sup>e</sup> jar pour toutes les dates de repiquage (**tableau VI**). Selon ce tableau, sur huit séries d'observations où des larves ont été observées (du 35<sup>e</sup> au 84<sup>e</sup> jar), deux séries (56<sup>e</sup> et 77<sup>e</sup> jar) ont présenté des différences non significatives entre les populations larvaires au seuil de probabilité spécifié (5%) alors que des différences significatives ont été notées dans les autres séries. Ce tableau rapporte que les séries 7, 8 et 10 (63<sup>e</sup>, 70<sup>e</sup> et 84<sup>e</sup> jar) où des différences hautement significatives et des différences très hautement significatives sont notées respectivement, aucune différence significative n'est observée entre les traitements T1 et T2. Les différences significatives ont résulté de la large supériorité de T3 sur T2 et T1. Pour les séries 3 et 5 (35<sup>e</sup> et 49<sup>e</sup> jar), l'analyse statistique de variance n'a mis en évidence une différence significative qu'entre T1 et T2 avec une supériorité de T2 au 35<sup>e</sup> jar et celle de T1 au 49<sup>e</sup> jar. Au 42<sup>e</sup> jar, chaque traitement s'est montré significativement différent de l'autre avec T1 comme étant le traitement ayant enregistré le plus petit nombre de larves et T3, le nombre le plus élevé. Même si au 77<sup>e</sup> jar, aucune différence significative n'a été mise en évidence, il est intéressant cependant de remarquer que la moyenne de T3 est restée arithmétiquement très supérieure à celles de T1 et de T2, tout comme dans les autres séries de la phase de maturation.

L'évolution des populations larvaires ne s'est pas faite avec la même rapidité même si tous les traitements ont en commun la même configuration : une phase de croissance et une phase de décroissance (**figure 9**). Les populations larvaires de T1 et de T2 étaient de niveaux similaires; mais les populations de T2 sont restées en générale supérieures à celles de T1. Le traitement T3 a affiché déjà une semaine après l'enregistrement des premières larves (42<sup>e</sup> jar), une nette distinction entre sa population larvaire et celles de T1 et de T2 (0,27 % pour T1; 1,19 % pour T2 et 8,20 % pour T3). A cette date d'observation, sa population représentait respectivement 7 et 30 fois les populations de T2 et de T1. Aux 49<sup>e</sup> et 56<sup>e</sup> jar, ses valeurs étaient voisines de celles des deux autres traitements. Mais très vite, la population larvaire de T3 a connu un accroissement spectaculaire qui lui permettra de se distinguer à nouveau des autres et d'atteindre son paroxysme au 77<sup>e</sup> jar (12,55 %). Notons par ailleurs que le traitement

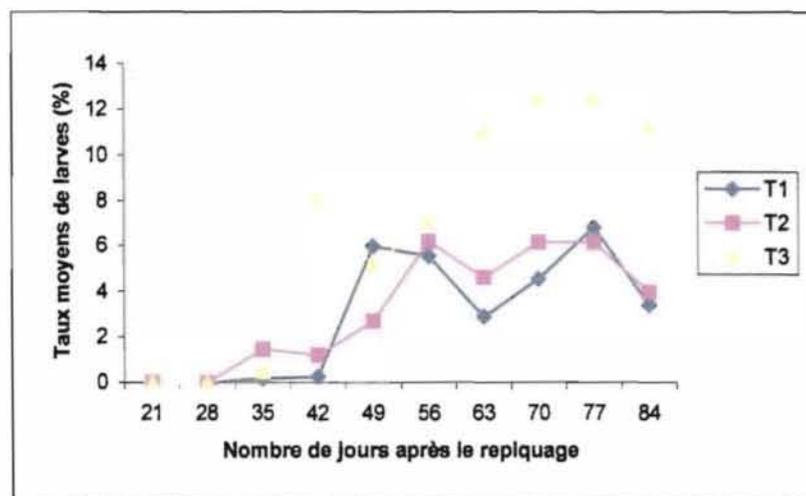
T3 tout comme les autres traitements a présenté deux pics au cours des 10 séries d'observations (42<sup>e</sup> et 77<sup>e</sup> jar). Le traitement T2 a enregistré ses pics aux 56<sup>e</sup> et 77<sup>e</sup> jar. Et le traitement T1, elle, atteignait ses maxima aux 49<sup>e</sup> et 77<sup>e</sup> jar. En général, plus la mise en place de la culture était tardive, plus la population infestante larvaire était importante. Cette relation est très bien établie par la **figure 10** où les analyses de régressions linéaires entre le nombre moyen de talles et le taux moyen de talles infestées, présentent en moyenne des corrélations allant de moyenne à forte entre les deux variables ( $R^2 = 0,72$  pour T3 et des coefficients de détermination respectifs de 0,46 et de 0,27 pour T1 et T2). Ainsi donc, l'importance des larves est corrélée à celle des talles.

**Tableau VI : Evolution du taux moyen de larves d'*O.oryzivora* en fonction de la date de repiquage, Boulbi, Burkina Faso, 2004**

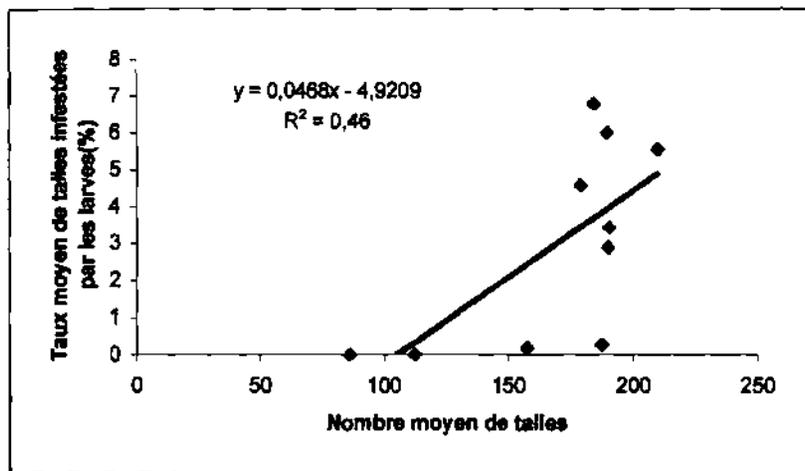
Traitements	Nombre de jours après le repiquage (jar)									
	21	28	35	42	49	56	63	70	77	84
T1	(0,00)	(0,00)	0,808 a (0,17)	0,370 a (0,27)	2,525 a (5,99)	2,328 (5,54)	1,685 a (2,88)	2,113 a (4,56)	2,452 (6,80)	1,837 a (3,41)
T2	(0,00)	(0,00)	1,370 b (1,45)	1,085 b (1,19)	1,763 b (2,68)	2,382 (6,19)	2,135 a (4,61)	2,473 a (6,15)	2,402 (6,15)	1,967 a (3,94)
T3	(0,00)	(0,00)	0,950 ab (0,47)	2,823 c (8,20)	2,327 ab (5,13)	2,41 (7,06)	3,300 b (10,99)	3,515 b (12,47)	3,518 (12,55)	3,343 b (11,21)
Probabilité	-	-	0,0378	<0,0001	0,0674	0,9916	<0,0001	0,0006	0,1254	<0,0001
Seuil de signification	-	-	S	S	S	N S	H S	H S	N S	T H S
			5%	5%	5%		1%	1%		

N.B: les valeurs suivies d'une même lettre ne sont pas significativement différentes entre elles au seuil de probabilité spécifié (1% ou 5%).  
Les données entre parenthèses ne sont pas transformées.

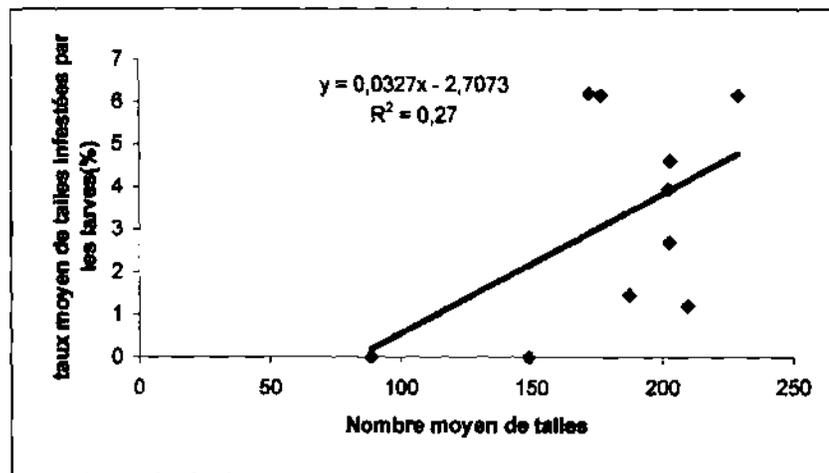
Du 21<sup>e</sup> au 35<sup>e</sup> jar et au 49<sup>e</sup> jar & du 56<sup>e</sup> au 84<sup>e</sup> jar et au 42<sup>e</sup> jar les transformations  $(X + 0,5)^{1/2}$  &  $X^{1/2}$  ont été opérées respectivement.



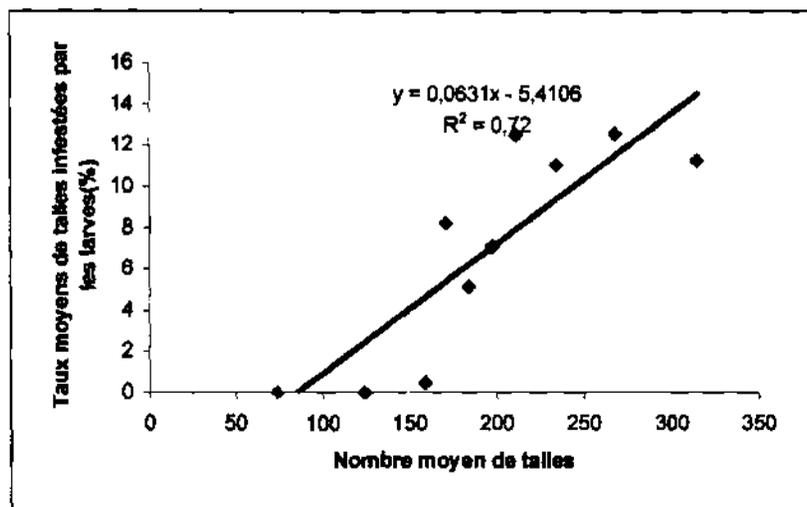
**Figure 9 : Evolution du taux moyen de tiges Infestées par les larves d'*O. oryzivora* en fonction de la date de repiquage, Boulbi, Burkina Faso, 2004**



a : régression pour T1



b : régression pour T2



c : régression pour T3

Figure 10 : Régressions linéaires simples du nombre moyen de larves d'*O. oryzivora* sur le nombre moyen de tiges en fonction de la date de replantage, Boulbi, Burkina Faso, 2004

## V-2-2- Evolution des populations pupales

Comme pour les populations larvaires (**tableau VI**), les résultats sur les populations pupales montrent des différences significatives entre les traitements dans six séries d'observations (35<sup>e</sup>, 42<sup>e</sup>, 56<sup>e</sup>, 63<sup>e</sup>, 70<sup>e</sup>, et 77<sup>e</sup> jar) dont trois séries présentant des différences hautement significatives (35<sup>e</sup>, 56<sup>e</sup>, et 70<sup>e</sup> jar) et deux séries ne présentant aucune différence significative (49<sup>e</sup> et 84<sup>e</sup> jar) sur un ensemble de 10 séries réalisées (**tableau VII**). Aucune pupa n'a été répertoriée avant le 35<sup>e</sup> jar où les premières pupes sont observées uniquement dans le traitement T2; les autres traitements ayant enregistré leurs premières pupes aux 42<sup>e</sup> et 49<sup>e</sup> jar respectivement pour T3 et T1. Aux 42<sup>e</sup>, 63<sup>e</sup>, 70<sup>e</sup> et 77<sup>e</sup> jar, il n'y avait pas de différences significatives entre T2 et T3. Des différences significatives ont été révélées entre T2 et T1 d'une part et entre T3 et T1 d'autre part; les plus faibles taux d'infestation pupale étant observés dans le traitement T1. Par contre, au 35<sup>e</sup> jar, des différences significatives ont été mises à jour entre T2 et T1 d'une part et entre T2 et T3 d'autre part; le traitement T2 étant le plus important. La réponse au test de signification entre T3 et T1 a été négative. La série 6 (56<sup>e</sup> jar) a révélé des différences significatives entre T3 et T2 d'une part et entre T3 et T1 d'autre part avec la domination de T3.

L'évolution des populations pupales présente une configuration plus ou moins similaire à celle des larves (**figure 11**). Les niveaux maxima étaient de 13,64 ; 14,85 et 19,34 % respectivement pour T1, T2 et T3. A l'exception de T2 qui déclinait au 84<sup>e</sup> jar, aucun autre traitement n'a marqué le début de sa phase de décroissance sur les 10 séries d'observations réalisées.

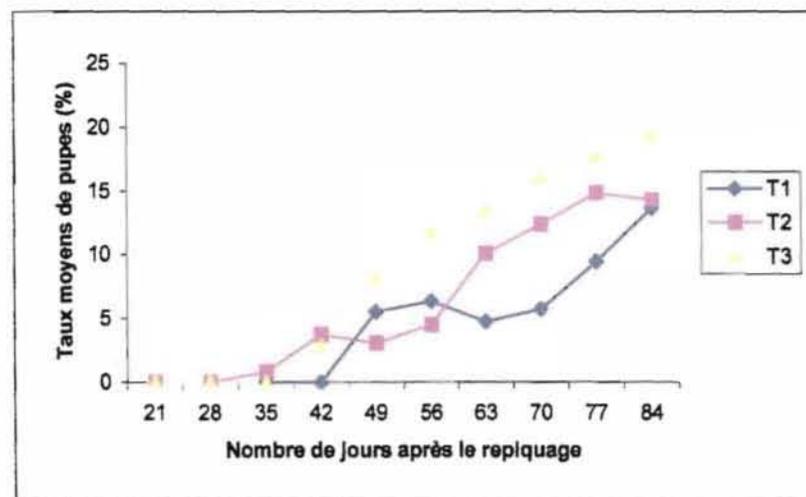
**Tableau VII : Evolution du taux moyen de pupes d'*O. oryzivora* en fonction de la date de repiquage, Boulbi, Burkina Faso, 2004**

Traitements	Nombre de jours après le repiquage (jar)									
	21	28	35	42	49	56	63	70	77	84
T1	(0,00)	(0,00)	0,710 a (0,00)	0,710 a (0,00)	2,290 (5,50)	2,515 a (6,34)	2,145 a (4,75)	2,395 a (5,74)	3,065 a (9,45)	3,640 (13,64)
T2	(0,00)	(0,00)	1,125 b (0,83)	1,988 b (3,75)	1,690 (3,05)	2,075 a (4,50)	3,118 b (10,08)	3,513 b (12,36)	3,823 b (14,85)	3,723 (14,28)
T3	(0,00)	(0,00)	0,710 a (0,00)	1,738 b (2,87)	2,455 (8,22)	3,438 b (11,82)	3,665 b (13,50)	3,973 b (16,00)	4,205 b (17,69)	4,378 (19,34)
Probabilité	-	-	0,0082	0,0193	0,2486	0,0004	0,0056	0,0002	0,0049	0,2430
Seuil de signification	-	-	H S	S	N S	H S	S	H S	S	N S
			1%	5%		1%	5%	1%	5%	

N.B: les valeurs suivies d'une même lettre ne sont pas significativement différentes entre elles au seuil de probabilité spécifié (1% ou 5%).

Les données entre parenthèses ne sont pas transformées.

Du 21è au 42è jar et du 49è au 84è jar les transformations  $(X + 0,5)^{1/2}$  et  $X^{1/2}$  ont été opérées respectivement.



**Figure 11 : Evolution du taux moyen de talles infestées par les pupes d'*O. oryzivora* en fonction de la date de repiquage, Boulbi, Burkina Faso, 2004**

### V-2-3- Evolution des populations pré-imaginale cumulées (larves + pupes)

L'analyse de variance effectuée sur les densités moyennes des populations pré-imaginale de la cécidomyie du riz (larves et pupes), a montré que des différences significatives entre les traitements dans les séries 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, et 10 (35<sup>e</sup>, 42<sup>e</sup>, 49<sup>e</sup>, 56<sup>e</sup>, 63<sup>e</sup>, 70<sup>e</sup>, 77<sup>e</sup> et 84<sup>e</sup> jar) (**tableau VIII**). Ainsi, aux 42<sup>e</sup>, 63<sup>e</sup> et 70<sup>e</sup> jar des différences hautement significatives ont été observées entre les traitements avec T3 plus important, suivi de T2, puis de T1. Aux 35<sup>e</sup> et 49<sup>e</sup> jar, les différences significatives sont notées uniquement entre T1 et T2 d'une part et entre T3 et T2 d'autre part. Au 35<sup>e</sup> jar, T2 a été le plus important contrairement au 49<sup>e</sup> jar où il a été le plus faible. Aux dernières séries d'observations (77<sup>e</sup> et 84<sup>e</sup> jar), les différences significatives ont été mises en évidence seulement entre T3 et T2 et entre T3 et T1, T3 étant supérieur aux deux autres traitements. Aucune larve, ni pupa n'a été rapportée aux 21<sup>e</sup> et 28<sup>e</sup> jar.

La **figure 12**, présente l'évolution des populations pré-imaginale de la cécidomyie du riz (larves et pupes). Les premières populations pré-imaginale ont été alors rapportées au 35<sup>e</sup> jar avec une nette domination de T2 (0,17 ; 2,28 et 0,47 % respectivement pour T1, T2 et T3). Au 42<sup>e</sup> jar, la tendance s'inversait un peu, T3 enregistrant le plus grand taux suivi de T2 et ensuite de T1. Cet ordre sera maintenu jusqu'à la fin des observations (où les taux les plus élevés étaient enregistrés : au 77<sup>e</sup> jar, 21 % pour T2 et au 84<sup>e</sup> jar, 17,04 % et 30,55 % respectivement pour T1 et T3) à l'exception des séries 5 et 6 (49<sup>e</sup> et 56<sup>e</sup> jar) pendant lesquelles T1 avait enregistré des taux supérieurs à ceux de T2. L'importance de l'infestation par les populations pré-imaginale d'*O. oryzivora* était proportionnellement liée à l'installation tardive du riz.

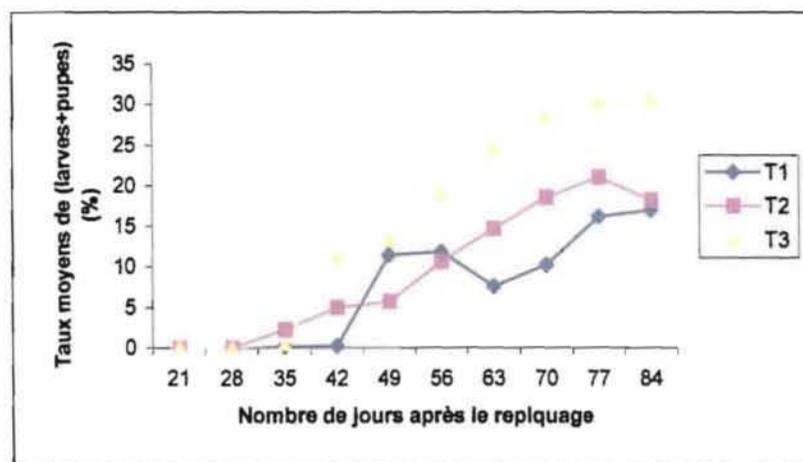
**Tableau VIII : Evolution du taux moyen de (larves + pupes) d'*O. oryzivora* en fonction de la date de repiquage, Boulbi, Burkina Faso, 2004**

Traitements	Nombre de jours après le repiquage (jar)										
	21	28	35	42	49	56	63	70	77	84	
T1	(0,00)	(0,00)	0,808 a (0,17)	0,370 a (0,27)	3,370 a (11,49)	3,435 ab (11,87)	2,740 a (7,63)	18,69 a (10,30)	23,625 a (16,25)	24,178 a (17,04)	
T2	(0,00)	(0,00)	1,623 b (2,28)	2,173 b (4,94)	2,353 b (5,73)	3,175 a (10,68)	3,817 b (14,69)	25,477 b (18,51)	27,112 a (21,00)	25,143 a (18,22)	
T3	(0,00)	(0,00)	0,950 a (0,47)	3,302 c (11,07)	3,642 a (13,35)	4,315 b (18,88)	4,940 c (24,49)	32,225 c (28,47)	33,355 b (30,24)	32,987 b (30,55)	
Probabilité	-	-	0,0129	<0,0001	0,0045	0,0744	0,0001	<0,0001	0,0102	0,0426	
S. de	-	-	S	H S	H S	S	H S	H S	S	S	
signification			5%	1%	1%	5%	1%	1%	5%	5%	

N.B: les valeurs suivies d'une même lettre ne sont pas significativement différentes entre elles au seuil de probabilité spécifié (1% ou 5%).

Les données entre parenthèses ne sont pas transformées.

Du 21è au 35è jar; du 42è au 63è jar et du 70è au 84 è jar les transformations  $(X + 0,5)^{1/2}$ ;  $X^{1/2}$  et la transformation arc sinus ont été opérées respectivement.



**Figure 12 : Evolution du taux moyen de talles infestées par les populations pré-imaginales (larves + pupes) d'*O. oryzivora*, Boulbi, Burkina Faso, 2004**

#### V-2-4 Discussion et conclusion

L'évolution progressive des populations larvaires jusqu'à la période « tallage maximal-initiation paniculaire » s'explique par l'amélioration des conditions écologiques et climatiques du riz. En effet, l'émission continue de talles au cours de la phase végétative provoque l'installation progressive d'un micro-climat (élévation de l'hygrométrie) et la disponibilité de jeunes talles, favorables à la prolifération larvaire. HIDAHA *et al.*, (1974) expliquent qu'une forte humidité dans le champ de riz après le repiquage favorise la ponte des œufs et la pénétration larvaire dans les zones de croissance des plantes. HIDAHA (1974) indique aussi que la densité de la population d'*O. oryzae* s'accroît en proportion du nombre de talles et des zones de croissance des plants jusqu'au tallage maximal.

Les chutes des populations larvaires entre le 49<sup>e</sup> et le 63<sup>e</sup> jar, correspondent sans doute aux périodes d'initiation paniculaire (49<sup>e</sup> jar pour T3 ; 56<sup>e</sup> et 63<sup>e</sup> jar pour T1 et 63<sup>e</sup> jar pour T2). HIDAHA *et al.*, (1974) indiquent en effet que la population larvaire décroît nettement après l'initiation paniculaire étant donné qu'aucune larve ne peut survivre sur les primordia paniculaires. L'accroissement du nombre de larves après cette date se justifie par la production de talles compensatrices en nombre d'autant plus élevé que les infestations sont fortes, accroissant ainsi la disponibilité des zones de croissance, donc l'infestation larvaire.

La baisse des populations larvaires d'*O. oryzivora* vers la fin du cycle (dernières séries d'observations) résulte de l'effet conjugué du manque de zones de croissance et probablement des importantes gradations des populations de parasitoïdes larvaires.

Les premières pupes ont été enregistrées une semaine après l'observation des premières larves à l'exception de la date T2 où les premières larves et pupes ont été observées au même moment mais avec une proportion de larves beaucoup plus élevée. Ce décalage de temps entre les dates d'enregistrement des premières larves et pupes résulte du fait que les larves ont besoin d'un certain nombre de jours pour se développer et se transformer en pupes. Ce nombre de jours est fonction de l'étape du stade larvaire où la larve a été observée, mais en moyenne le stade larvaire dure 16 jours de la larve néonate à la pupaison (BOUCHARD *et al.*, 1992). La pupa d'une larve ne sera donc observée qu'une ou deux semaines après, si la larve n'était pas extraite de son milieu et de son habitat. L'évolution des pupes est donc une illustration de l'évolution des larves à un moment donné de leur développement. C'est ce qui explique la similitude des évolutions des deux types de populations pré-imaginaires.

L'absence de déclin des populations pupales vers la fin du cycle se justifie par le fait que l'évolution de l'œuf jusqu'au stade pupal est plus longue que la durée larvaire. Ainsi donc, les déclinaisons larvaires observées vers la fin du cycle seront probablement perceptibles dans les semaines suivantes (91<sup>e</sup> à 98<sup>e</sup> jar) au niveau de l'évolution des populations pupales.

La supériorité des taux de pupes par rapport aux taux de larves relève du fait que l'infestation larvaire n'a pas pris en compte les « larves en chemin vers les zones de croissance ». Ainsi donc, les taux d'infestation pupale exprimerait mieux les taux d'infestation larvaire.

Les résultats de l'analyse statistique, montrent que les densités des populations pré-imaginales évoluent énormément en fonction des dates de repiquage. En d'autres termes, la date de repiquage du riz affecte significativement les niveaux d'infestation par les populations pré-imaginales de la cécidomyie africaine du riz; les niveaux de populations les plus élevés étant observés avec les dates de repiquage les plus tardives. Cependant, les populations croissaient lentement en début de saison quelque soit la date de repiquage. Cette période correspond à la migration des insectes des plantes hôtes sauvages vers le riz cultivé et/ou à l'insuffisance de jeunes talles. Cette phase, selon NACRO (1994), est caractérisée par le plein tallage du riz mais les populations de l'insecte qui se reconstituent progressivement ne sont pas suffisamment abondantes pour assurer une importante infestation. La phase de croissance importante des populations de l'insecte va du tallage maximal jusqu'à la fin de la maturation. La prolifération de l'insecte au cours de cette phase s'explique par l'amélioration des conditions climatiques (pluviométrie et hygrométrie) et par l'abondance de jeunes talles produites par la plante en réaction aux infestations survenues pendant la phase végétative de la plante.

L'absence progressive de jeunes talles (zones de croissance) justifie la déclinaison de la population de l'insecte vers la fin du cycle de la plante de riz. HIDAKA (1974) a conclu que l'augmentation et la diminution de la population de l'insecte sont corrélées par le statut de croissance de la plante elle-même. Mais à cette cause s'ajoute également l'activité parasitaire due aux ennemis naturels (parasitoïdes) associés à l'insecte.

### V-3- EVOLUTION DU PARASITISME AFFECTANT LES POPULATIONS PRE- IMAGINALES DE LA CECIDOMYIE AFRICAINE DU RIZ

#### V-3-1- Parasitisme larvaire dû à *Platygaster diplosisae*

La présence de larves parasitées a été notée tardivement après la mise en place du riz dans l'ensemble des traitements (42<sup>e</sup> jar a été la date d'enregistrement la plus précoce). A cette date, le **tableau IX**, récapitulant les résultats de l'analyse de variance, indique qu'aucune différence significative n'a été enregistrée tout comme aux 56<sup>e</sup>, 70<sup>e</sup> et 84<sup>e</sup> jar. Aux 49<sup>e</sup> et 63<sup>e</sup> jar, seul le traitement T3 s'est montré significativement supérieur à T1. Au 77<sup>e</sup> jar, une différence significative a résulté de la domination de T3 sur T2.

La **figure 13**, montre que les premières larves parasitées ont été enregistrées au 42<sup>e</sup> jar pour T3, au 49<sup>e</sup> jar pour T2 et au 56<sup>e</sup> jar pour T1. Cette chronologie d'enregistrement suggère que plus tôt le repiquage a lieu, plus tard survient le parasitisme larvaire. Sur cette figure, le parasitisme larvaire du traitement T3 s'est révélé plus important que ceux des deux autres traitements et a atteint son niveau le plus élevé au 77<sup>e</sup> jar : 43,10 % de larves parasitées. La deuxième place est relayée au parasitisme du traitement T1 qui, malgré son début tardif (56<sup>e</sup> jar) s'est montré plus rapide que T3 et a atteint son point culminant une semaine avant celui de T3 (70<sup>e</sup> jar) : 27,92 %. Le parasitisme de T2, enregistré la première fois au 49<sup>e</sup> jar, a connu une évolution relativement plus lente que ceux des autres traitements et est resté inférieur à ces derniers sauf aux 49<sup>e</sup> et 84<sup>e</sup> jar au cours desquels il a été plus élevé que celui de T1. Son niveau le plus élevé a été de 21,69 %, au 84<sup>e</sup> jar. D'une manière générale, le parasitisme larvaire de chaque traitement a présenté deux pics.

L'observation de la **figure 14**, permet de constater une association positive et une corrélation plus ou moins importante entre le taux moyen de larves et le taux moyen de larves parasitées. Cette corrélation est plus prononcée chez le traitement T3 où le nombre de larves est relativement plus élevé ( $R^2 = 0,89$ ). T1 et T2 ont eu le même coefficient de détermination ( $R^2 = 0,41$ ). Le coefficient de détermination ( $R^2$ ) est alors d'autant plus élevé qu'il y a plus de larves. Ce qui veut dire que plus il y a de larves, plus *Platygaster diplosisae* s'attaque aux larves.

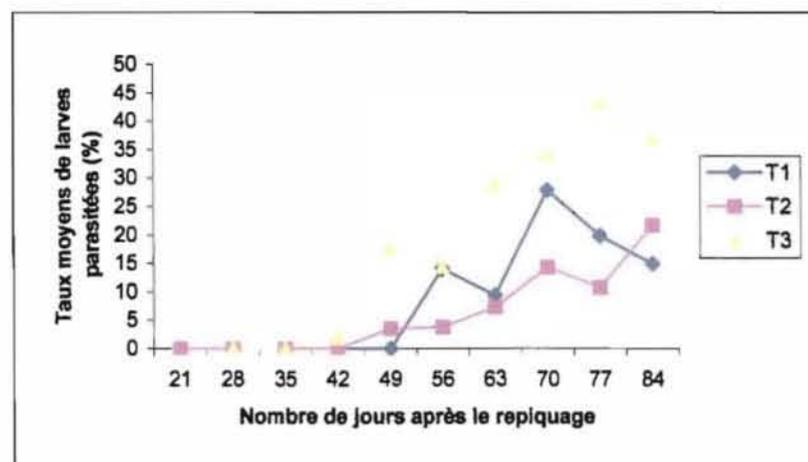
**Tableau IX : Evolution du taux moyen de larves d'*O.oryzivora* parasitées par *P. diplosisae* en fonction de la date de repiquage, Boulbi, Burkina Faso, 2004**

Traitements	Nombre de jours après le repiquage (jar)										
	21	28	35	42	49	56	63	70	77	84	
T1	(0,00)	(0,00)	(0,00)	0,710 (0,00)	0,00 (0,00) a	3,663 (14,15)	9,445 (9,38) a	31,432 (27,92)	23,155 (19,84) ab	19,598 (14,92)	
T2	(0,00)	(0,00)	(0,00)	0,710 (0,00)	5,555 (3,57) ab	0,968 (3,75)	11,208 (7,29) ab	18,938 (14,30)	16,148 (10,82) a	24,208 (21,69)	
T3	(0,00)	(0,00)	(0,00)	1,222 (1,79)	20,43 (17,63) b	3,240 (14,44)	32,095 (28,75) b	35,205 (33,92)	40,800 (43,10) b	36,440 (36,69)	
Probabilité	-	-	-	0,4053	0,1129	0,1338	0,0859	0,1659	0,0707	0,3202	
Seuil de signification	-	-	-	N S	S 5%	N S	S 5%	N S	S 5%	N S	

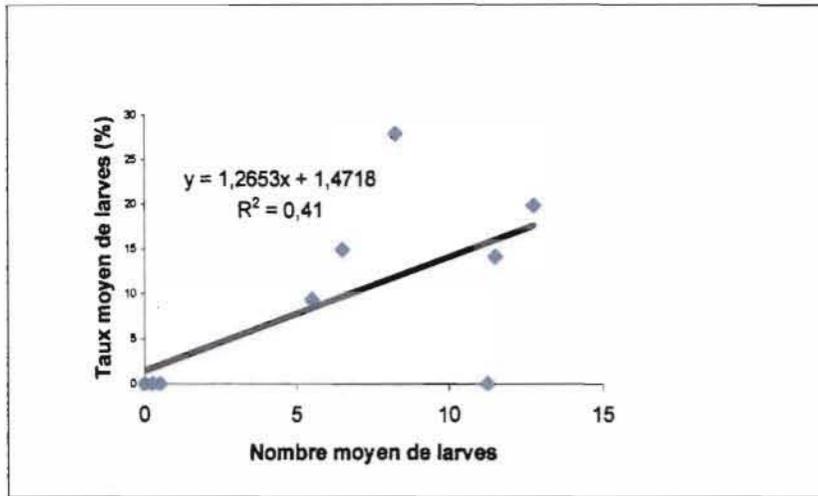
N.B: les valeurs suivies d'une même lettre ne sont pas significativement différentes entre elles au seuil de probabilité spécifié (1% ou 5%).

Les données entre parenthèses ne sont pas transformées.

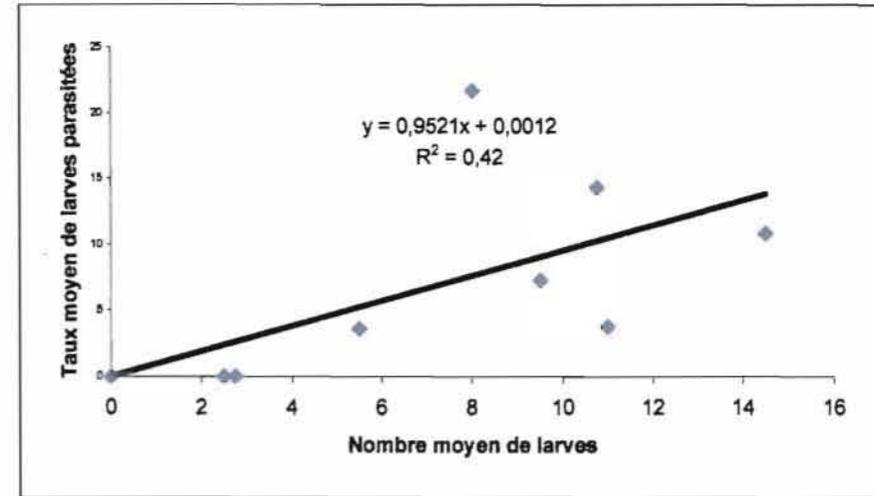
Au 42è jar; au 56è jar & du 63è au 84è jar et au 49è jar les transformations  $(X + 0,5)^{1/2}$ ;  $X^{1/2}$  & la transformation arc sinus ont été opérées respectivement.



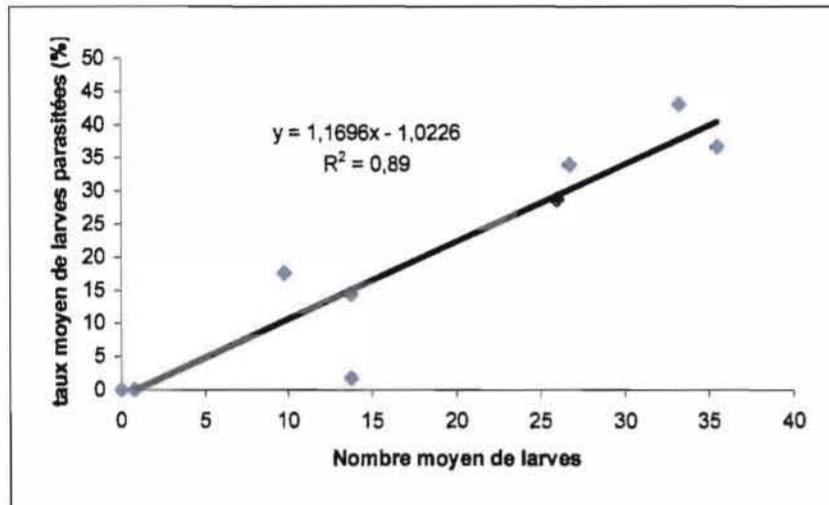
**Figure 13 : Evolution du taux moyen de larves d'*O. oryzivora* parasitées par *P. diplosisae* en fonction de la date de repiquage, Boulbi, Burkina Faso, 2004**



a : régression pour T1



b : régression pour T2



c : régression pour T3

Figure 14 : Régressions linéaires simples du taux moyen de laves parasitées d'*O. oryzivora* sur le nombre moyen de larves en fonction de la date de replquage, Boulbi, Burkina Faso, 2004

### V-3-2- Parasitisme pupal dû à *Aprostocetus procerae*

Le **tableau X**, montre que sur dix séries d'échantillonnage, seules six ont révélé la présence d' *Aprostocetus procerae* (aux 49<sup>e</sup>, 56<sup>e</sup>, 63<sup>e</sup>, 70<sup>e</sup>, 77<sup>e</sup>, et 84<sup>e</sup> jar). Sur ces six séries d'échantillonnage, trois séries (49<sup>e</sup>, 56<sup>e</sup>, et 63<sup>e</sup> jar) ont présenté des réponses positives au test de signification et les trois dernières séries, des différences non significatives entre les traitements. Pour les séries 49<sup>e</sup> et 56<sup>e</sup> jar, les différences ont été plutôt hautement significatives. Celles-ci ont été notées entre T2 et T1 d'une part et entre T2 et T3 d'autre part au 49<sup>e</sup> jar où T2 a été plus important que T1 et T3. Au 56<sup>e</sup> jar, T3 a été significativement plus important que T1. Au 63<sup>e</sup> jar, T3 et T2 n'ont pas présenté de différences significatives entre eux mais étaient significativement plus élevés que T1.

La **figure 15** illustre le regroupement des taux de pupes parasitées suivant les dates de repiquage. Ainsi les premières pupes parasitées ont été notées pour T2 et T3 au 49<sup>e</sup> jar (respectivement 27,08 % et 3,24 %). Le traitement T1 a enregistré ses premières pupes parasitées beaucoup plus tardivement (63<sup>e</sup> jar et faisait 5 %). Bien que les premières pupes parasitées de T1 soient rapportées deux semaines après celles de T2 et T3, le parasitisme chez T1 a connu une évolution plus rapide, lui permettant d'enregistrer le taux le plus élevé au 70<sup>e</sup> jar, d'occuper la 2<sup>e</sup> place après T3 au 77<sup>e</sup> jar et la 3<sup>e</sup> place après T3 au 84<sup>e</sup> jar. T2 a enregistré le taux le plus élevé de toutes les séries au 84<sup>e</sup> jar. A cette date d'observation, tous les traitements présentaient leurs taux de parasitisme les plus élevés. Ces taux étaient respectivement de 57,73 %; 55,35 % et 49,70 % pour T2, T3 et T1. Une chute du parasitisme a été notée dans l'évolution progressive de chaque date de repiquage, mais à des dates d'observations différentes (56<sup>e</sup>, 70<sup>e</sup> et 77<sup>e</sup> jar respectivement pour T2, T3 et T1). Mais aucune phase de décroissance n'a été observée. En moyenne le parasitisme de T3 a été le plus important.

La **figure 16** présente des associations positives et de fortes corrélations entre le nombre de pupes et le nombre de pupes parasitées. Les coefficients de détermination ( $R^2$ ) étaient de 0,63; 0,68 et de 0,95 respectivement pour T1, T2 et T3. Tout comme dans le cas du parasitisme larvaire, plus il y avait de pupes, plus *Aprostocetus procerae* intensifiait son activité. Mais les corrélations dans le cas du parasitisme pupal étaient beaucoup plus fortes. Elle était de 0,95 pour T3, signifiant que l'importance du parasitisme pour ce traitement était très fortement liée à celle de la population pupale.

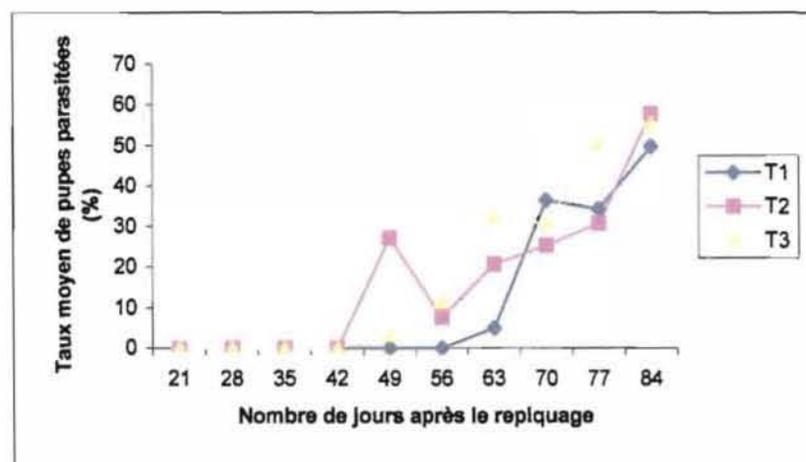
**Tableau X : Evolution du taux moyen de pupes d'*O. oryzivora* parasitées par *A. procerae* en fonction de la date de repiquage, Boulbi, Burkina Faso, 2004**

Traitements	Nombre de jours après le repiquage (jar)									
	21	28	35	42	49	56	63	70	77	84
T1	(0,00)	(0,00)	(0,00)	(0,00)	0,00 a (0,00)	0,00 a (0,00)	9,220 a (5,00)	37,182 (36,52)	35,635 (34,32)	44,813 (49,70)
T2	(0,00)	(0,00)	(0,00)	(0,00)	31,172 b (27,08)	1,870 ab (7,48)	26,542 b (20,68)	29,487 (25,42)	33,280 (30,86)	49,863 (57,73)
T3	(0,00)	(0,00)	(0,00)	(0,00)	7,345 a (3,24)	3,300 b (11,46)	34,172 b (32,21)	33,480 (30,67)	45,433 (50,51)	48,118 (55,35)
Probabilité	-	-	-	-	<0,0001	0,0285	0,0104	0,3192	0,2040	0,7194
Seuil de signification	-	-	-	-	H S 1%	H S 1%	S 5%	N S	N S	N S

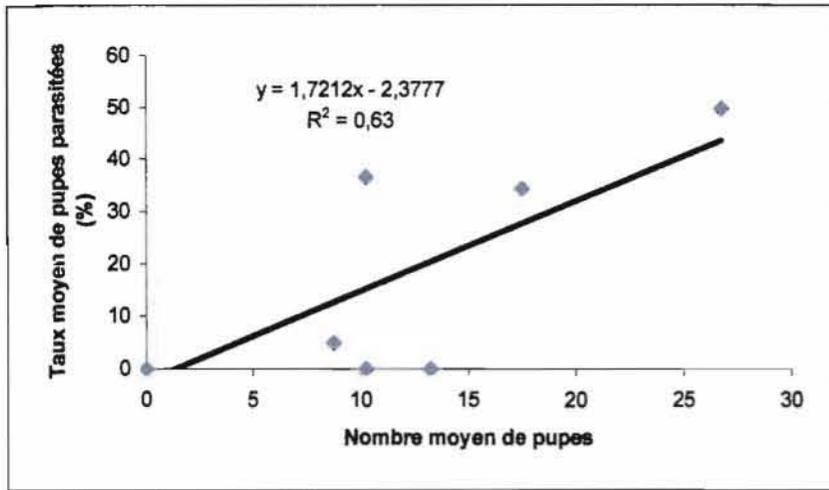
N.B: les valeurs suivies d'une même lettre ne sont pas significativement différentes entre elles au seuil de probabilité spécifié (1% ou 5%).

Les données entre parenthèses ne sont pas transformées.

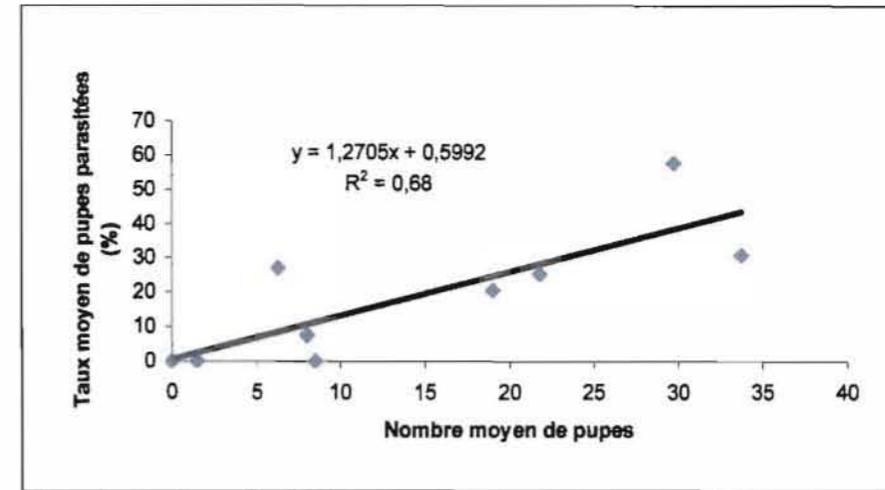
Au 56<sup>e</sup> jar & du 63<sup>e</sup> au 84<sup>e</sup> jar et au 49<sup>e</sup> jar la transformation  $X^{1/2}$  & la transformation arc sinus ont été opérées respectivement.



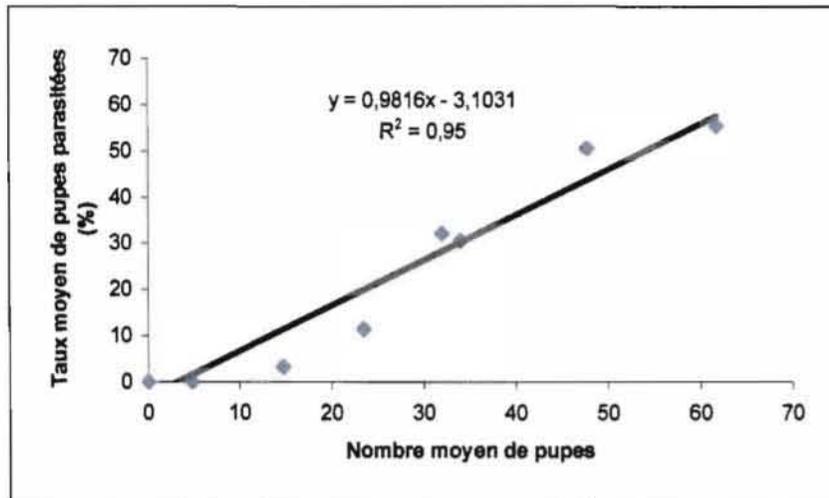
**Figure 15 : Evolution du taux moyen de pupes d'*O. oryzivora* parasitées par *A. procerae* en fonction de la date de repiquage, Boulbi, Burkina Faso, 2004**



a : régression pour T1



b : régression pour T2



c : régression pour T3

Figure 16 : Régressions linéaires simples du taux moyen de pupes parasitées d'*O. oryzivora* sur le nombre moyen de pupes en fonction de la date de repiquage, Boulbi, Burkina Faso, 2004

### V-3-3- Parasitisme cumulé des larves et pupes dû aux deux parasitoïdes

Il ressort du **tableau XI** que sur sept séries d'échantillonnage (42<sup>e</sup>, 49<sup>e</sup>, 56<sup>e</sup>, 63<sup>e</sup>, 70<sup>e</sup>, 77<sup>e</sup> et 84<sup>e</sup> jar) dans lesquelles des parasitoïdes ont été observés, des différences non significatives ont été rapportées dans quatre séries (42<sup>e</sup>, 70<sup>e</sup>, 77<sup>e</sup>, et 84<sup>e</sup> jar) tandis que des différences significatives ont été observées aux 49<sup>e</sup>, et 56<sup>e</sup> jar et une différence hautement significative au 63<sup>e</sup> jar. Aux 21<sup>e</sup>, 28<sup>e</sup> et 35<sup>e</sup> jar, aucune présence de parasitoïdes n'a été rapportée. Au 49<sup>e</sup> jar, T1, T2 et T3 étaient significativement différents les uns des autres avec T2 plus important, suivi de T3, puis de T1. Aux 56<sup>e</sup> et 63<sup>e</sup> jar, seul T3 était significativement plus élevé que T2 et T1 respectivement.

La **figure 17**, illustrant l'évolution du parasitisme cumulé, présente la même configuration que le parasitisme pupal. Mais ici, les premiers parasitoïdes ont été enregistrés au 42<sup>e</sup> jar pour T3 (1,14 %), au 49<sup>e</sup> jar pour T2 (15,89 %) et au 56<sup>e</sup> jar pour T1 (6,20 %). Ainsi donc, l'ordre d'apparition du parasitisme dû aux deux parasitoïdes en fonction de la date de repiquage était la même que celui du parasitisme larvaire. Mais contrairement au parasitisme larvaire, les taux les plus élevés ont été observés par ordre d'importance chez T2, T3 et T1 (respectivement 50,60; 48,70 et 41,90 %, au 84<sup>e</sup> jar) ; donc le même ordre que le parasitisme pupal. Cependant, les taux obtenus étaient plus faibles que le parasitisme pupal (57,73 %, 55,35 % et 49,70 % respectivement pour T2, T3 et T1) : c'est la conséquence du faible parasitisme larvaire observé par rapport au parasitisme pupal. En moyenne, le parasitisme cumulé était plus important chez T3.

La **figure 18**, traduisant l'évolution du parasitisme dû à *Platygaster diplosisae* et à *Aprostocetus procerae* au sein de chaque traitement, met en évidence la précocité d'apparition de *P. diplosisae* sur *A. procerae* et la prédominance du deuxième sur le premier. Ainsi, pour le traitement T1, *P. diplosisae* était enregistré au 56<sup>e</sup> jar, une semaine avant l'apparition de *A. procerae* (63<sup>e</sup> jar). Pour le traitement T2, *P. diplosisae* et *A. procerae* étaient apparus en même temps au 49<sup>e</sup> jar, mais avec une prédominance de *A. procerae* tout au long des observations. Pour le traitement T3, la première apparition de *P. diplosisae* a été notée au 42<sup>e</sup> jar suivie de celle de *A. procerae* au 49<sup>e</sup> jar. Les traitements T1 et T3 ont montré une prédominance du parasitisme larvaire avant le 63<sup>e</sup> jar. A partir du 63<sup>e</sup>, 70<sup>e</sup> jar, le parasitisme pupal était plus important. Quelque soit le type de parasitoïdes, l'apparition de l'Hyménoptère était d'autant plus précoce que le repiquage était réalisé tardivement. En d'autres termes, bien

que *P. diplosisae* ait une apparition plus précoce que *A. procerae*, l'apparition de chacun de ces parasitoïdes était d'autant plus tardive que le riz était repiqué précocement.

L'analyse de régression linéaire simple entre le nombre moyen de (larves + pupes) et le taux moyen de parasitisme cumulé a permis de noter qu'il existait des associations positives entre ces variables et des corrélations sensiblement égales à celles obtenues dans le cas du parasitisme pupal (figure 19). Les coefficients de détermination ( $R^2$ ) étaient de 0,55; 0,67 et de 0,96 respectivement pour T1, T2 et T3. Le parasitisme pupal dû à *A. procerae* était en moyenne plus élevé que le parasitisme larvaire dû à *P. diplosisae*.

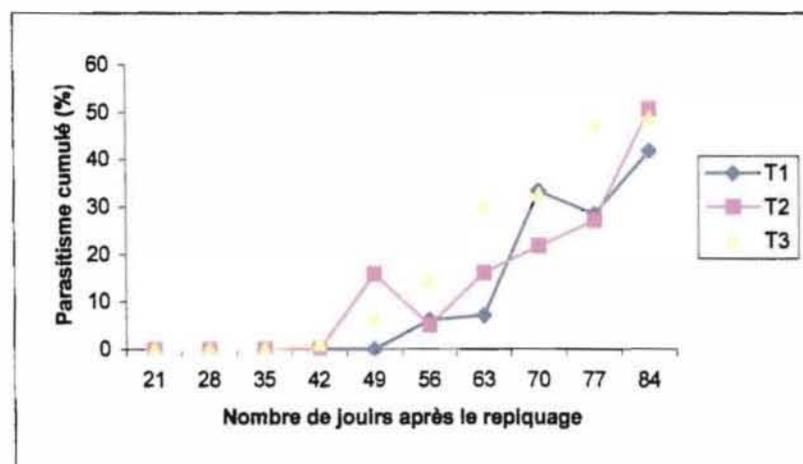
**Tableau XI : Evolution du parasitisme cumulé (des pupes et larves) d'*O. oryzivora* dû à *P. diplosisae* et à *A. procerae* en fonction de la date de repiquage, Boulbi, Burkina Faso, 2004**

Traitements	Nombre de jours après le repiquage (jar)									
	21	28	35	42	49	56	63	70	77	84
T1	(0,00)	(0,00)	(0,00)	0,710 (0,00)	0,00 a (0,00)	2,445 ab (6,20)	10,778 a (7,22)	35,203 (33,32)	32,190 (28,53)	40,255 (41,90)
T2	(0,00)	(0,00)	(0,00)	0,710 (0,00)	3,960 b (15,89)	1,593 a (5,11)	23,395 ab (16,14)	27,545 (21,79)	30,810 (27,10)	45,370 (50,60)
T3	(0,00)	(0,00)	(0,00)	1,095 (1,14)	2,160 c (6,28)	3,785 b (14,40)	33,265 b (30,08)	34,807 (32,69)	43,428 (47,23)	44,260 (48,70)
Probabilité	(0,00)	(0,00)	(0,00)	(1,14)	(6,28)	(14,40)	(30,08)	(32,69)	(47,23)	(48,70)
Seuil de	-	-	-	0,4053	0,0005	0,0626	0,0134	0,0887	0,1098	0,6512
signification	-	-	-	N S	S	S	H S	N S	N S	N S
					5%	5%	1%			

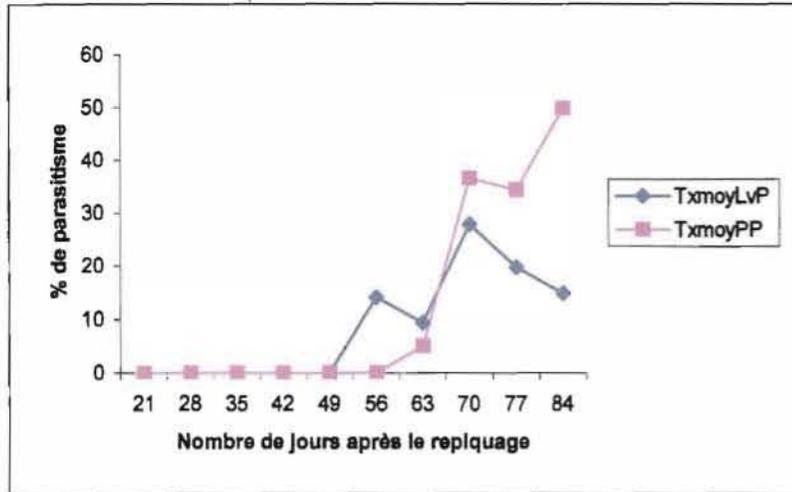
N.B: les valeurs suivies d'une même lettre ne sont pas significativement différentes entre elles au seuil de probabilité spécifié (1% ou 5%).

Les données entre parenthèses ne sont pas transformées.

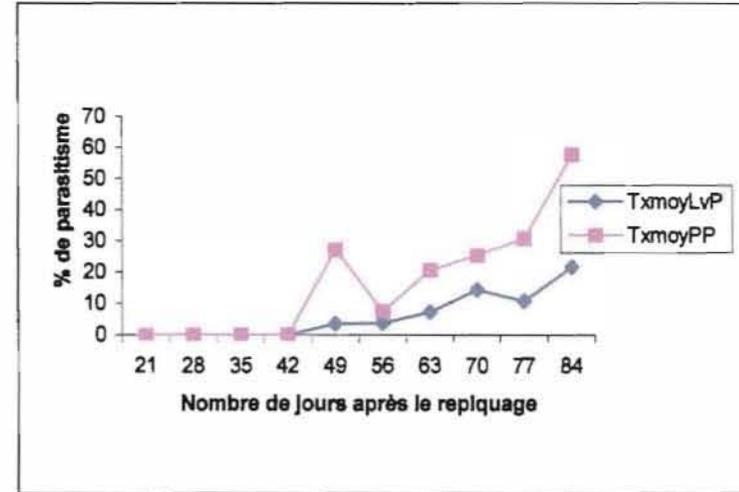
Au 42<sup>e</sup> jar; du 49<sup>e</sup> au 56<sup>e</sup> jar et du 63<sup>e</sup> jar au 84<sup>e</sup> jar les transformations  $(X + 0,5)^{1/2}$ ;  $X^{1/2}$  et la transformation arc sinus ont été opérées respectivement.



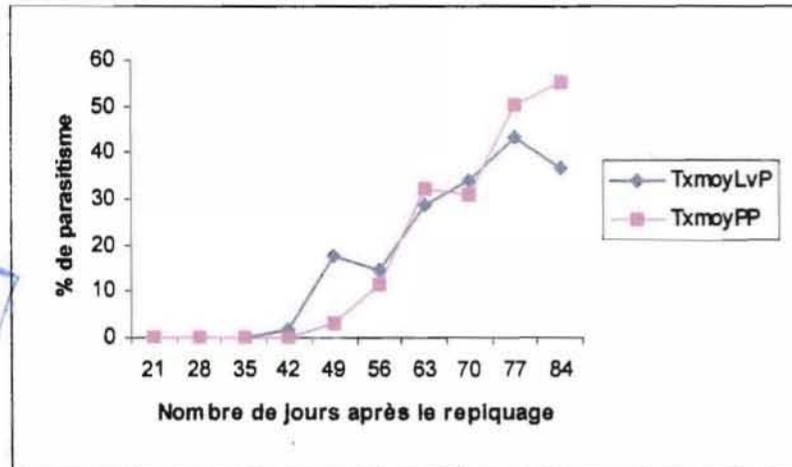
**Figure 17 : Evolution du taux moyen de parasitisme cumulé des larves et pupes d'*O. oryzivora* en fonction de la date de repiquage, Boulbi, Burkina Faso, 2004**



a : Pour T1



b : Pour T2

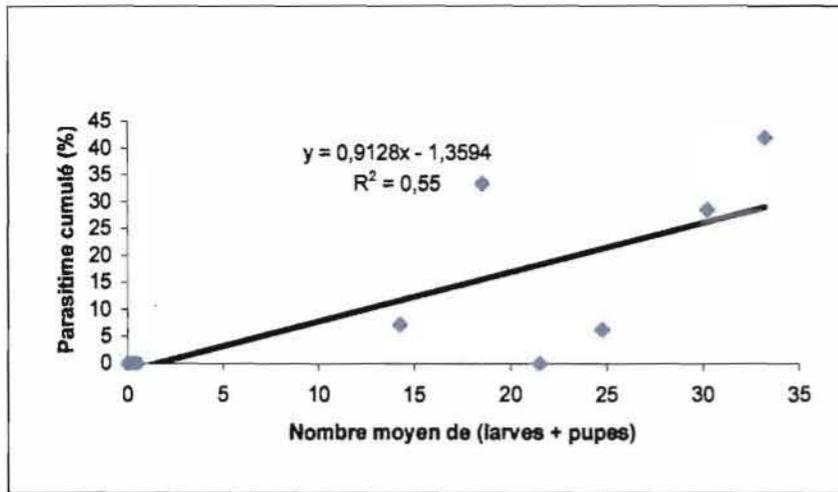


c : Pour T3

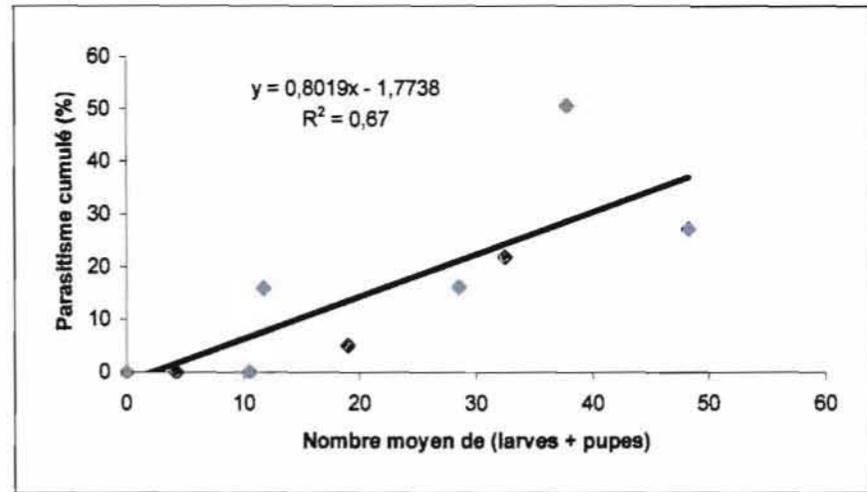
NB : TxmoyLvP = Taux moyen de larves d'*O. oryzivora* parasitées; TxmoyPP = Taux moyen de pupes d'*O. oryzivora* parasitées

Figure 18 : Evolution du parasitisme dû à *P. diplosisae* et à *A. proceræ* au sein de chaque traitement en fonction du nombre de jours après le repiquage, Boulbi, Burkina Faso, 2004

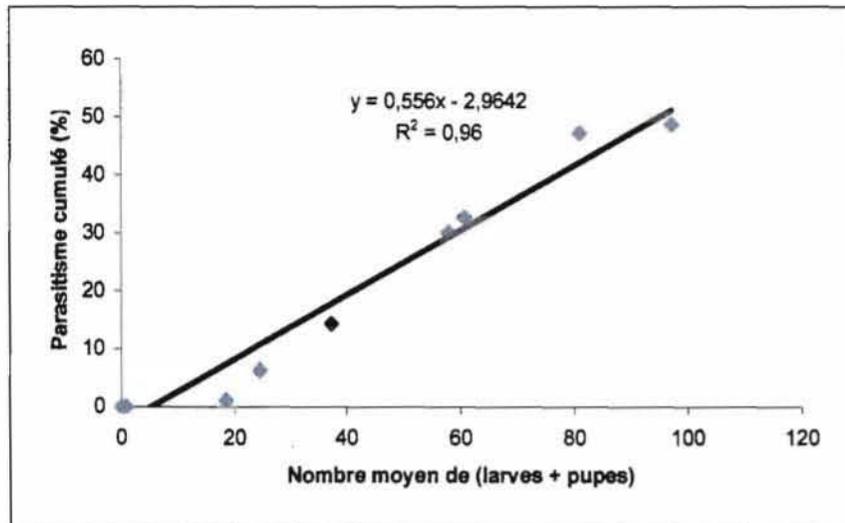
MENTION BIEN



a : régression pour T1



b : régression pour T2



c : régression pour T3

Figure 19 : Régressions linéaires simples du taux moyen de parasitisme cumulé de (larves + pupes) d'*O. oryzivora* sur le nombre moyen de (larves + pupes) en fonction de la date de repiquage, Boulbi, Burkina Faso, 2004

#### V-3-4- Discussion et conclusion

Le parasitisme larvaire dû à *P. diplosisae* a été observé aux 42<sup>e</sup> jar pour T3, 49<sup>e</sup> jar pour T2 et 56<sup>e</sup> jar pour T1. Ces périodes correspondent aux débuts de prolifération larvaire de l'insecte hôte *O. oryzivora* dans les trois traitements. La chronologie de l'enregistrement des premières larves parasitées en fonction du traitement suggère que plus le riz est mis tardivement en place, plus tôt apparaît le parasitisme larvaire. Ceci est en rapport avec l'importance de l'hôte dans chaque traitement. Ce rapport est clairement établi dans les analyses de régressions linéaires du taux moyen de larves parasitées sur le nombre moyen de larves, indiquant des coefficients de détermination ( $R^2$ ) de 0,89 pour T3; 0,42 pour T2 et 0,41 pour T1. Les premiers pics de parasitisme larvaire observés dans chaque traitement sont la conséquence de la chute des populations larvaires à l'initiation paniculaire, engendrant alors une baisse des taux de larves parasitées.

Contrairement à SIBOMANA (1999) qui a rapporté des taux de parasitisme n'excédant pas 18 %, les taux moyens de parasitisme dans notre cas atteignent 43,10 % (pour T3), 27,92 % (pour T1) et 21,69 % (pour T2). D'autres résultats antérieurs rapportés par DAKOUO *et al.*, (1988), indiquent des taux de larves parasitées atteignant 77 %. Des taux de parasitisme larvaire atteignant 55,35 % et 92,73 % ont été rapportés par KARAMANGE (2001) lors d'une étude visant à établir l'influence de la fertilisation phosphatée sur les attaques de la cécidomyie, ses parasitoïdes et les foreurs en riziculture irriguée. Au Malawi, FEIJEN et SCHULTEN (1983) ont enregistré une moyenne de 38 % de larves parasitées et un taux de 50 à 60 % de larves parasitées à la fin de la saison. Au Nigéria par contre, UKWUNGWU et JOSHI (1992), UMEH et JOSHI (1993), NACRO et UKWUNGWU (1996) ont observé un taux de parasitisme dû à *P. diplosisae* atteignant 45 %, 72 % et plus de 80 % respectivement (SIBOMANA, 1999).

Le parasitisme pupal s'est installé un peu plus tardivement par rapport au parasitisme larvaire (au 49<sup>e</sup> jar pour T2 et T3 et au 63<sup>e</sup> jar pour T1). L'activité parasitaire due à *A. procerae* était plus intense que celle due à *P. diplosisae*. En effet, des taux de pupes parasitées plus élevés étaient enregistrés à la fin de la saison : 57,73 %, 55,35 et 49,70 % respectivement pour T2, T3 et T1. Ces taux correspondaient parfois à deux ou trois fois le parasitisme larvaire. Une supériorité de 4 à 15 fois de *A. procerae* sur *P. diplosisae* a été rapportée par SIBOMANA (1999). Le regroupement des taux (sensible égalité des taux) de parasitisme des

différents traitements, surtout au cours des dernières séries d'observations, exprime l'importance du parasitisme pupal vers la fin du cycle du riz quelque soit la date de repiquage. C'est d'ailleurs ce qui explique l'absence de différences significatives entre les traitements au cours de ces séries; les taux étant de part et d'autre très voisins. En outre, les fortes corrélations enregistrées entre les nombres moyens de pupes et les taux de pupes parasitées trouvent leur explication ici, étant donné que le parasitoïde s'attaque à de nombreuses pupes à la fin du cycle. Des observations prolongées auraient probablement révélé des taux de parasitisme de l'ordre de 60 à 80 %, voire plus. L'importance du parasitisme pupal serait liée à l'importance des pupes par rapport aux larves, surtout vers la fin du cycle où il y avait moins de larves; mais également à une activité parasitaire beaucoup plus importante. Nos résultats ne sont pas semblables à ceux de NACRO (1995) dans les conditions du périmètre rizicole de Karfiguëla (ouest du Burkina Faso), qui a rapporté des taux de parasitisme dû à *A. proceræ* compris entre 0 et 30 %. FEIJEN et SCHULTEN (1983) précisent que *A. proceræ* évolue avec les fluctuations de la population de l'hôte et peut atteindre un niveau de parasitisme de 100%.

Il est clair au regard des résultats de l'analyse de variances que les dates de repiquage n'affectent pas significativement le parasitisme dû aux deux hyménoptères. Les différences significatives observées au cours de la période « tallage maximal / initiation paniculaire correspondant à l'installation des parasitoïdes, s'expliquent par l'importance relative des parasitoïdes à leurs apparitions. Cette importance serait liée à la disponibilité de l'hôte et vraisemblablement aux conditions climatiques.

Le parasitisme au début, était en général assuré par *P. diplosisæ* dont l'activité sera par la suite surclassée par celle de *A. proceræ* (une à trois semaines plus tard). L'activité parasitaire de *A. proceræ* était donc plus importante que celle exercée par *P. diplosisæ*. Certaines études ont révélé aussi la précocité de *P. diplosisæ* sur *A. proceræ* mais également sa prédominance sur cette dernière. Parmi elles, celles de UMEH et JOSHI (1993); FEIJEN et SCHULTEN (1983).

L'évolution du parasitisme associé à la cécidomyie suit celle de la population pré-imaginaire de l'insecte. Ceci est bien défini par les analyses de régressions linéaires, qui, en général, ont établi que l'évolution du parasitisme aussi bien larvaire que pupal était intimement liée à celle de la population de l'insecte hôte. Ce qui confirme que le parasitisme associé à *O. oryzivora* est de type « densité dépendante » en conformité avec les observations de NACRO *et al.*, (1995); BA (2003).

Les importantes gradations des populations de parasitoïdes intervenant très tardivement dans le cycle du riz (à partir de la période « tallage maximal-initiation paniculaire »), supposent que l'activité parasitaire n'a pas un impact positif significatif sur le rendement. Les fortes populations de parasitoïdes observées au cours de la phase reproductive, ne « sauvera » en effet que des talles infertiles et des talles « compensatrices » produites en réaction aux attaques de la cécidomyie. Or il est bien établi par NACRO et DAKOUO (1990) que la production supplémentaire de talles ne suffit pas pour compenser les dommages subis (compte tenu du manque ou de l'insuffisance de talles productives, de l'hétérogénéité de la maturation). Ainsi une installation plus précoce des parasitoïdes aurait contribué à baisser sensiblement la population de l'insecte ravageur, donc les dégâts pendant la période de nuisibilité (repiquage à l'initiation paniculaire). Nos propos sont confirmés par HIDAKA (1974) qui a rapporté que si le parasitisme exercé sur la cécidomyie asiatique du riz atteignait un taux de 50 % tôt au cours de la saison, les dommages seraient réduits; et que ce n'était pas le cas si le parasitisme apparaissait tardivement. HIDAKA et WIDIARTA (1986) indiquent que dans l'ouest Java (Indonésie), régions élevées où les repiquages sont successifs, l'infestation par *O. oryzae* est très faible à cause des fortes activités des parasitoïdes et des prédateurs. Selon eux, la lutte biologique est plus importante que la lutte chimique. Les dommages de l'insecte sont habituellement moins de 5 % même en saison humide.

En conclusion, l'installation du parasitisme était tardive et assurée pendant les premières semaines (première et deuxième) par *P. diplosisae*. Il était en grande partie dominée par *A. procerae* et atteignait des taux de 41,90 à 50,60 % vers la fin du cycle. FEJEN et SCHULTEN (1983), DAKOUO *et al.*, (1988), ont aussi rapporté des taux de parasitisme élevé, exercé par *P. diplosisae* et *A. procerae* en fin de saison de culture.

#### V-4- LES COMPOSANTES DU RENDEMENT ET LE RENDEMENT DU RIZ PADDY

Le test de signification qui a porté essentiellement sur deux séries d'observations (77è et 84è jar), montre une différence significative entre les nombres moyens de panicules au 77è jar et des différences non significatives au 84 è jar (**tableau XII**). En effet au 77è jar, le traitement T2 était significativement plus élevé que T3, mais aucune différence significative n'avait été établie entre T2 et T1, ni entre T1 et T3. Au 84è jar, aucune différence significative n'avait été mise en évidence entre les traitements. Cependant, les plus grands nombres moyens de panicules étaient notés par ordre d'importance, 237,5 (T2), 215,5 (T3) et 213 (T1).

La **figure 20** illustre la prédominance en nombre moyen de panicules du traitement T2 sur les autres traitements quelque soit la série d'observations. Le traitement T1 a enregistré des valeurs sensiblement identiques au cours des deux séries d'observations (211,5 au 77è jar et 213 au 84è jar). Le nombre moyen de panicules le plus élevé était de 237 (chez T2 au 84è jar) et le plus faible de 197 (chez T3 au 77è jar).

Les résultats d'analyse de variance portant sur les autres composantes du rendement à savoir le nombre de grains par panicule, le pourcentage de grains pleins et le poids de 1 000 grains et sur le rendement sont résumés dans le **tableau XIII**. Des différences significatives étaient notées pour chacune des composantes du rendement. Le rendement lui-même a présenté des différences hautement significatives entre les traitements au seuil de probabilité de 5 %. Pour les composantes du rendement, le nombre de grains par panicule et le pourcentage de grains pleins, les différences significatives ont résulté de la supériorité de T1 sur T3 (181,45 pour T1 contre 150,80 pour T3 et 89,80 % pour T1 contre 82,80 % pour T3, respectivement). Le test de signification n'a pas révélé de différences significatives entre T1 et T2, ni entre T2 et T3. Pour le poids de 1 000 grains et le rendement lui-même la réponse au test de signification a été la même. C'est-à-dire que pour ces deux variables, T3 a été dominé significativement par T1 et T2; T2 et T1 n'ayant pas présenté de différences significatives.

Les illustrations de ces résultats sont présentées aux **figures 21, 22 et 23**. Pour les composantes du rendement, les plus grandes valeurs étaient obtenues chez T1 suivie de T2 et ensuite de T3. C'est au niveau du rendement que le même ordre n'était pas maintenu, la plus grande valeur étant notée chez T2, suivie de T1 et enfin de T3. Ainsi, pour le nombre de grains par panicule, les nombres 181,45 ; 165,25 et 150,80 sont notés respectivement pour T1, T2 et T3. Pour le pourcentage de grains pleins les valeurs suivantes : 89,75; 84,50 et 82,75 % étaient enregistrés respectivement pour T1, T2 et T3. Et pour le poids de 1 000 grains, les

traitements T1, T2 et T3 avaient enregistré respectivement 24,61 g, 24,25 g et 23,25 g. Les résultats suivants ont été obtenus sur les rendements moyens : 5,42 t / ha pour T1; 5,49 t / ha pour T2 et 4,37 t / ha pour T3 (tableau XIII).

**Tableau XII: Nombre moyen de panicules de 20 touffes en fonction de la date de repiquage ; Boulbi, Burkina Faso, 2004**

Traitements Nombre de jar	T1	T2	T3	Probabilité	Seuil de signification
77	211,50 ab	224,5 a	197,250 b	0,0426	S 5%
84	213,00	237,50	215,15	0,2290	N S

N.B: les valeurs suivies d'une même lettre sur la même ligne ne sont pas significativement différentes entre elles au seuil de probabilité spécifié (5%).

**Tableau XIII : Autres composantes du rendements et rendement du riz en fonction de la date de repiquage, Boulbi, Burkina Faso, 2004**

Traitements Composantes	Nombre de grains par panicule	Pourcentage de grains pleins	Poids de 1 000 grains	Rendements
T1	181,450 a	89,750 a	24,610 a	5,415 a
T2	165,250 ab	84,50 ab	24,248 a	5,490 a
T3	150,798 b	82,750 b	23,253 b	4,373 b
Probabilité	0,1091	0,0503	0,0260	0,0042
Seuil de signification	S 5%	S 5%	S 5%	H S 1%

N.B: les valeurs suivies d'une même lettre dans la même colonne ne sont pas significativement différentes au seuil de probabilité spécifié (1% ou 5%).

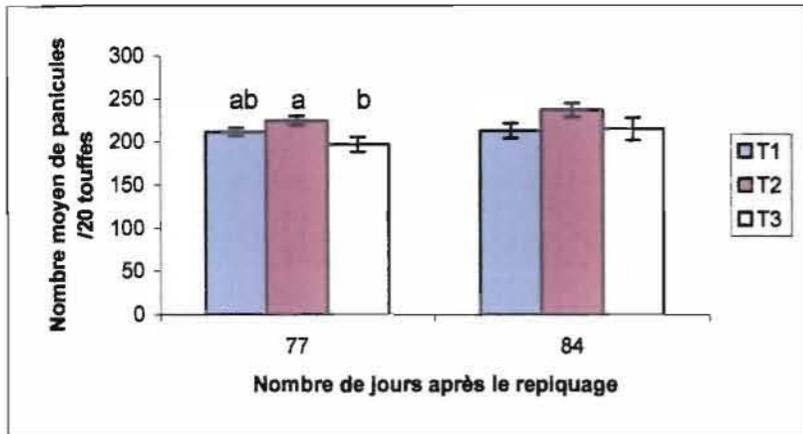


Figure 20 : Evolution du nombre moyen de panicules de 20 touffes en fonction de la date de repiquage

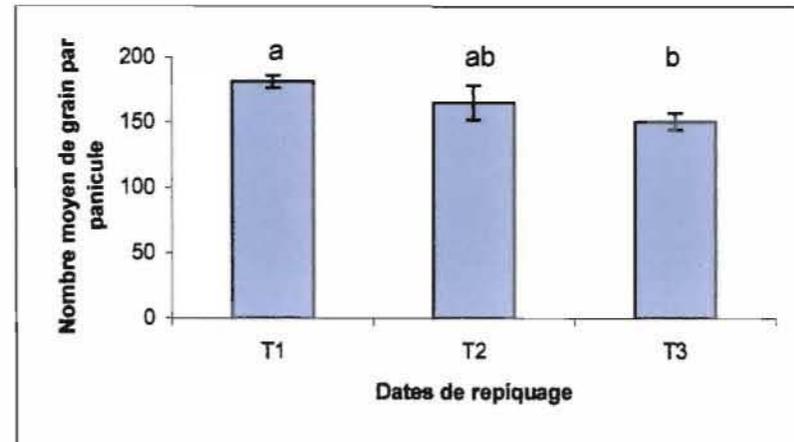
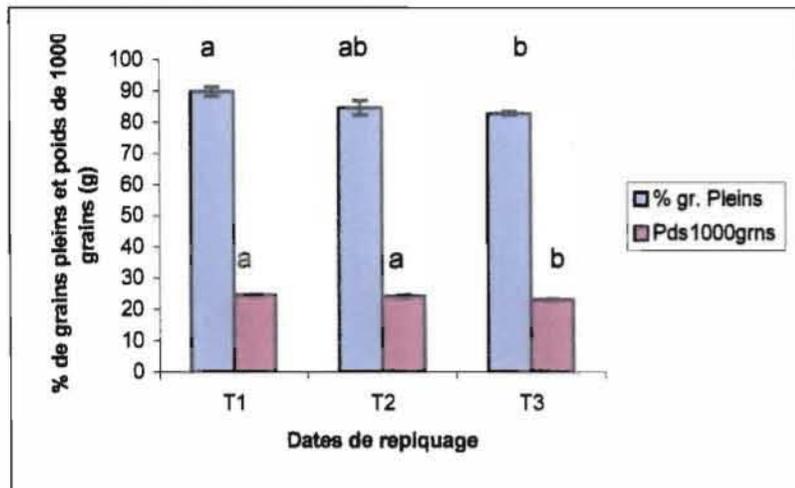


Figure 21 : Evolution du nombre moyen de grains par panicule en fonction de la date de repiquage



NB : % gr. Pleins=% de grains pleins; Pds 1000grns=Poids de 1000 grains.

Figure 22 : Pourcentage de grains pleins et poids de 1 000 grains en fonction de la date de repiquage

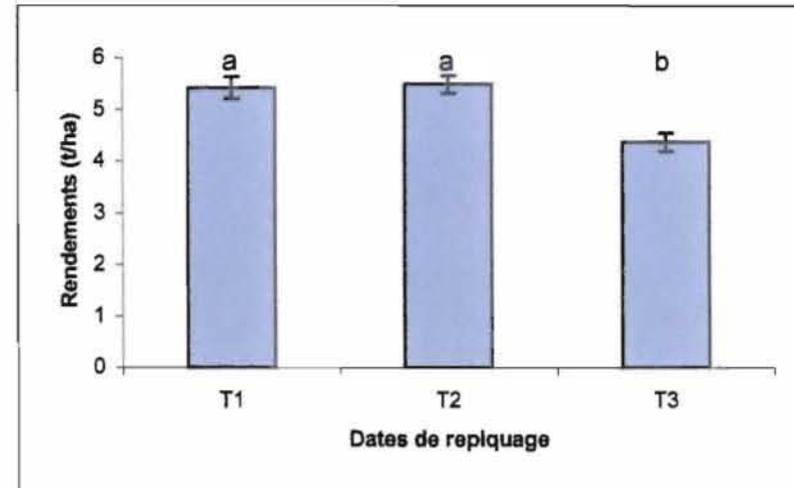


Figure 23 : Rendement moyen en fonction de la date de repiquage, Boulbi, Burkina Faso, 2004

## V-5- DISCUSSION ET CONCLUSION

Les résultats de l'analyse de variance n'ont pas permis d'établir une corrélation positive entre le nombre moyen de panicules et la date de semis. Cependant, NACRO (1994) estime que le pourcentage moyen de tiges paniculaires décroît proportionnellement avec l'intensité de l'infestation de la cécidomyie du riz. ISRAËL et PRAKASA RAO (1968) rapportent aussi que les attributs du rendement tel que le nombre de panicules sont profondément réduits à cause de l'incidence de la cécidomyie asiatique du riz. SIBOMANA (1999) précise à cet effet, qu'un accroissement d'une unité de galles provoque une réduction de 0,4 unité de panicules.

L'enregistrement du nombre moyen de panicules le plus élevé chez T2 résulte du plus grand nombre de talles productives observées au cours de la phase végétative du riz (tallage maximal plus important) chez cette date. En effet, toutes les talles ayant échappé aux infestations jusqu'à l'initiation paniculaire sont des talles susceptibles de porter des panicules car l'attaque de la cécidomyie est bloquée par la présence de primordia paniculaires n'offrant pas des conditions de survie à la larve de l'insecte (HIDAKA et WIDIARTA, 1986). L'augmentation du nombre moyen de talles dans les trois traitements, surtout dans le traitement T3, au cours de la phase reproductive, résultant de l'incidence de plus en plus forte de la cécidomyie, n'a pas eu un effet sensible sur l'augmentation du nombre moyen de panicules; en témoignent les faibles nombres moyens de panicules recueillis dans ce traitement. Selon KARAMANGE (2001), les talles supplémentaires émises sont en général peu ou pas productives. La faiblesse du nombre moyen de panicules chez T3 par rapport à T2 malgré son nombre plus élevé de talles au cours de la phase reproductive, tient donc du fait que des dégâts plus élevés ont été enregistrés chez T3 (une galle correspondant à une talle perdue, donc à une panicule non formée) et également du fait de la faiblesse de la fertilité des talles supplémentaires produites en réaction aux attaques de l'insecte.

L'identité des nombres moyens de panicules de T1 et de T3 s'explique par les attaques relativement élevées de cœurs morts chez T1 et par la relative faiblesse de l'infestation par la cécidomyie dans ce traitement, contrairement au traitement T3 qui n'a presque pas enregistré de cœurs morts mais dont les talles productives ont été fortement attaquées par la cécidomyie. En effet, selon des données personnelles non publiées, le traitement T3 a enregistré au cours des séries d'observations, les taux moyens de « cœurs morts » les plus élevés contrairement au traitement T1 dont les taux moyens de « cœurs morts » étaient relativement très faibles,

voire nuls. Ainsi, les deux dates de repiquage ont en commun la réduction du nombre moyen de panicules.

Selon ADRAO (1995), l'azote joue un grand rôle dans l'augmentation du nombre d'épillets par panicule. Considération faite de l'affectation des mêmes soins à tous les traitements, et au regard des résultats obtenus à l'issue de l'analyse de variance, nous concluons que les dates de repiquage affectent le nombre moyen de grains par panicule. Ce nombre est d'autant plus réduit que la culture de riz est mise en place tardivement. En d'autres termes cette réduction est corrélée avec le niveau d'infestation de la cécidomyie du riz (lequel évolue proportionnellement avec la date de repiquage).

Les résultats de l'analyse de variance, montrent également que les dates de repiquage affectent le pourcentage moyen de grains pleins et que les dates précoces permettent d'obtenir des pourcentages de grains pleins plus élevés. Ceci ne doit pas être pris à priori comme le résultat de l'effet direct de l'infestation de la cécidomyie. Au plus, de fortes infestations de la cécidomyie auraient fragilisé progressivement la plante de riz, rendant celle-ci plus vulnérable aux insectes piqueurs suceurs. VERGARA (1984) indique que les faibles intensités lumineuses, la chaleur, le vent, les basses températures et une forte humidité au cours de certains stades pendant la phase reproductive peuvent affecter « le remplissage des grains ». Ces résultats expliquent au mieux les différences significatives enregistrées entre les traitements, notamment entre T1 (89,75 %) et T3 (82,75 %). Ainsi, le nombre moyen de grains pleins par panicule de T3 aurait été influencé négativement par les basses températures de fin nombre et du mois de décembre, contrairement à T1 dont la phase de maturation s'est déroulée en fin octobre et dans le mois de novembre (températures plus élevées).

ISRAËL et PRAKASA RAO (1968) ont rapporté qu'une sévère infestation du riz, prolongeait le stade tallage, provoquait un retard de floraison, une inégalité de maturité entraînant un aspect touffu à la plante. Comme conséquences, une baisse de l'activité photosynthétique, donc une baisse de synthèse d'hydrates de carbone et aussi la formation de grains vides (due à l'hétérogénéité de la maturation) sont observées. Ainsi le faible poids moyen de 1 000 grains enregistré chez T3 s'explique par ses taux plus élevés de galles ayant conduit à la réduction de synthèse d'hydrates de carbone (mauvais remplissage des grains) et également par la présence plus élevée de grains vides. Inversement, les faibles dégâts chez T1 expliquent son poids moyen élevé de 1 000 grains. Selon l'analyse de variance, l'importance des dégâts, illustrée par les dates de repiquage, influence négativement le poids moyen de 1 000 grains.

Le rendement étant la résultante de toutes ses composantes, l'influence des dates de repiquage sur le rendement révélé par l'analyse de variance, résulte de l'effet conjugué de l'influence des dates de repiquage sur les composantes du rendement analysées et discutées précédemment. ISRAËL et PRAKASA RAO (1968) confirment notre affirmation en stipulant que le rendement et les attributs du rendement comme le nombre de panicules, la longueur moyenne de la panicule et le poids de 1 000 grains sont profondément réduits à cause de l'influence des galles. Selon l'analyse de variance, des différences significatives existent entre T1 et T3 (5,42 t/ha pour T1 contre 4,37 t/ha pour T3) et entre T2 et T3 (5,49 t/ha pour T2 contre 4,37 T/ha pour T3). T1 et T2 procurent sensiblement les mêmes rendements. En résumé, la date de repiquage (traduisant un certain niveau d'attaques) a un effet significatif sur le rendement. NACRO *et al.*, (1996) ayant travaillé dans des conditions semi-contrôlées estiment que tout accroissement de 1 % de "tubes d'oignon" correspond à 2 % de perte en rendement.

L'importance de la précocité du repiquage sur le rendement ainsi établi a été rapporté par des auteurs comme HIDAKA et WIDIARTA, 1986; NACRO, 1995; WILLIAMS *et al.*, 2002; BARRO, 2004.

La perte en rendement ne peut être attribuée à la seule cécidomyie africaine du riz. L'état physiologique de la plante, son stade physiologique au moment des attaques, la partie du plant attaquée, la fertilité du sol, la présence de stress biotiques et abiotiques et les autres espèces d'insectes ravageurs peuvent être des facteurs déterminant la perte en rendement causée par le ravageur (SIBOMANA, 1999).

## **CONCLUSION GENERALE**

## CONCLUSION GÉNÉRALE

L'étude des paramètres agronomiques et entomologiques a révélé qu'en général, les dates de repiquage n'affectaient pas significativement le nombre moyen de talles au cours de la phase végétative. En revanche, à partir de l'initiation paniculaire, des différences significatives et même des différences hautement significatives étaient observées entre les traitements.

En ce qui concerne les taux moyens de galles, les résultats étaient conformes à ceux rapportés par plusieurs autres auteurs. En effet, faibles en début de saison, les taux moyens de galles atteignaient des proportions importantes vers la fin du cycle de la plante quelque soit la date de repiquage. Par ailleurs, les repiquages tardifs étaient les plus exposés aux attaques de la cécidomyie du riz (17,08 à 29,17 % d'attaques vers la fin de la saison).

L'étude sur les fluctuations des populations pré-imaginale d'*O. oryzivora* et leur cortège parasitaire a mis à jour les résultats suivants :

Les dates de repiquage influençaient significativement aussi bien les niveaux des populations larvaires que ceux des populations pupales d'*O. oryzivora*. D'abord faibles au début du tallage, ces populations évoluaient progressivement et similairement à l'évolution des taux moyens de galles. Cette évolution était proportionnelle à l'accroissement du nombre moyen de talles à l'intérieur de chaque traitement; les fortes populations étaient par ailleurs enregistrées avec les dates tardives de repiquage. Les taux d'infestation des talles de riz par les populations pré-imaginale (larves et pupes) de *O. oryzivora* atteignaient 17,04 à 30,55 % vers la fin du cycle de la plante de riz.

Les populations des deux parasitoïdes associés à *O. oryzivora* ont connu une apparition tardive et ont été plus importantes vers la fin du cycle, confirmant ainsi des résultats d'études antérieures. Cependant, le parasitisme était assuré pendant les premières semaines (première et deuxième) de son installation par *P. diplosisae*, lequel sera ensuite dominé par *A. procerae*. Le parasitisme dû à ces deux Hyménoptères atteignait des taux de 41,90 à 50,60 % vers la fin du cycle (le parasitisme dû à *A. procerae* représentant parfois 2 à 3 fois celui dû à *P. diplosisae*). Contrairement aux populations pré-imaginale, les dates de repiquage n'affectaient pas significativement les densités des parasitoïdes associés à celles-ci.

L'étude relative aux composantes du rendement et au rendement du riz, quant à elle, a montré que ceux-ci étaient significativement influencés par les dates de repiquage. Ainsi, les

composantes du rendement comme le nombre de grains par panicule, le pourcentage de grains pleins et le poids de 1 000 grains et le rendement évoluaient proportionnellement à la mise en place précoce du riz ou encore disproportionnellement à la mise en place tardive du riz. Autrement dit, les composantes du rendement ci-dessus cités et le rendement étaient significativement réduits par les dates tardives de repiquage.

Les résultats auxquels nous sommes parvenus conduisent à la nécessité de préserver les ennemis naturels de la cécidomyie africaine du riz (parasitoïdes) sur la plaine rizicole de Boulbi. Car il faut reconnaître que même si l'effet du parasitisme associé à la cécidomyie du riz n'est pas significatif sur le rendement au cours d'une saison de culture donnée, ce parasitisme contribue en revanche à maintenir la population de l'insecte ravageur à un niveau très bas vers la fin de la saison de culture. Ceci a pour conséquence directe la réduction du taux de survie de l'insecte ravageur pendant l'interculture, expliquant en partie les faibles taux d'attaques dans les rizières repiquées précocement. La préservation des parasitoïdes devrait passer essentiellement par l'observation de pratiques culturelles favorables au maintien et au développement de ces derniers, tel que l'usage raisonné de pesticides. Toutefois, en cas d'utilisation de pesticides pour faire face à des dommages économiques probables ne pouvant pas être évités par d'autres méthodes alternatives, l'utilisation de produits spécifiques provoquant moins de dommages aux ennemis naturels devraient être recommandés ou privilégiés. Aussi, une application très tôt en période de tallage permettrait de mieux lutter contre l'insecte ravageur et d'éviter de tuer les ennemis naturels, lesquels apparaissent tardivement au cours de la saison de culture du riz. Mais, il ne s'agit pas d'exterminer la population du ravageur car il est important de réaliser que les insectes ravageurs sont eux-mêmes utiles tant qu'ils se maintiennent à un niveau de population n'entraînant aucun dommage économique. En effet, ils constituent la nourriture nécessaire au maintien des espèces bénéfiques à une densité évitant toute brutale explosion des espèces nuisibles. En outre, il convient de noter la nécessité pour les producteurs d'opérer des repiquages précoces et regroupés en vue d'amoindrir les pertes économiques et de rentabiliser leurs exploitations.

Pour terminer, nous suggérons que les études suivantes soient entreprises sur le même site pendant les saisons de culture à venir :

- La reprise de l'étude pour une confirmation des résultats obtenus
- L'évaluation de l'importance de prédateurs de la cécidomyie du riz sur ce site

Ces perspectives permettraient d'asseoir un système de gestion intégrée de la cécidomyie africaine du riz, le plus économiquement rentable et le plus écologiquement sain sur la plaine rizicole de Boulbi.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

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

**ADRAO, 1997.** Rapport annuel 1997 de l'ADRAO. Bouaké, Côte d'Ivoire, 71 p.

**ADRAO, 2000.** Une petite mouche à gros problèmes : la cécidomyie africaine des galles du riz. Rapport annuel ADRAO 2000, Points saillants des activités. Bouaké, Côte d'Ivoire, pp 20 - 26

**AGREER, S. A., 1990.** Problématique des politiques rizicoles en pays sahéliens. Rapport de synthèse, Vol. 2 : le Burkina Faso, Bruxelles, Belgique, 73 p.

**ANGLADETTE, A., 1967.** Le riz. Presses Universitaires de France, 126 p.

**ARRAUDEAU, M., 1998.** Le riz irrigué. Tomes I & II. Maisonneuve et Larose, Paris, France, 659 p.

**BA, N. M., 2003.** Cycle annuel de la cécidomyie africaine du riz, *Orseolia oryzivira* H. et G. (Diptera : Cecidomyiidae) en relation avec ses plantes hôtes, ses parasitoïdes et certaines pratiques culturales au sud-ouest du Burkina Faso. Thèse de Doctorat, Université de Ouagadougou, 121 p.

**BACYE, B., 1987.** Contribution à la mise au point d'un système de lutte rationnelle contre les insectes ravageurs du riz: surveillance et expérimentation phytosanitaires sur le périmètre rizicole de la Vallée du Kou. Mémoire de fin d'études, option Agronomie, ISP, Université de Ouagadougou, Burkina Faso, 76 p.

**BARRO, S. A., 2004.** Etude de l'importance économique de la cécidomyie africaine du riz, *Orseolia oryzivora* H. & G. sur la plaine rizicole de Boulbi. Mémoire de fin d'études, option Agronomie, Institut du Développement Rural (IDR), Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso, Burkina Faso, 62 p.

**BETIBEDER-MATIBET, M., 1986.** Insectes nuisibles aux cultures vivrières d'Afrique, de Madagascar et des Mascareignes, IRAT-CIRAD, Montpellier, France, 119 p.

**BONZI, S. M., 1980.** Quelques plantes hôtes sauvages de la cécidomyie du riz, *Orseolia oryzae* Wood-Mason (Diptera: Cecidomyiidae) en Haute Volta. *Techn. News West Africa Rice Development Association*, 2: 5 – 6

**BORDAT, D.; BRENIERE, J. & COQUARD, J., 1977.** Foreurs de graminées africaines. *L'Agronomie Tropicale* XXXII – 4 – pp 391 – 399

**BOUCHARD, D.; OUEDRAOGO, A.; BOIVIN, G. & KINDA, A., 1992.** Mass rearing and life cycle of the african rice gall midge, *Orseolia oryzivora* H. & G., in Burkina Faso. *Tropical Pest Management*, 38 (4): 450 – 452

**BRENIERE, J., 1983.** Principaux ennemis du riz en Afrique de l'Ouest et leur contrôle. ADRAO, Monrovia, Libéria, 2<sup>ème</sup> éd., 87 p.

**CIRAD – GRET, 2002.** Memento de l'Agronome. Jouve (France), 11 bd de Sébastopol, 75001 Paris N° 312091 Y, pp 799 – 811

**COUTIN, R., 1964.** Le comportement de ponte chez plusieurs cécidomyies en relation avec l'état de développement chez la plante-hôte des organes recherchés pour l'oviposition. *Revue de la Zoologie agricole et appliquée, Bulletin de la Société de Zoologie agricole* 63<sup>ème</sup> année Deuxième Trimestre N°s 4 – 6 : 45 – 55

**DAKOUO, D. & NACRO, S., 1986.** Evolution saisonnière des infestations de la cécidomyie du riz, *Orseolia oryzivora* Wood-Mason (Diptera : Cecidomyiidae) au Burkina Faso. Communication, Conférence internationale sur l'Entomologie tropicale, Nairobi, Kenya, 1 – 5 Septembre, 7 p.

**DAKOUO, D. & NACRO, S., 1992.** La lutte contre les insectes ravageurs du riz au Burkina Faso: bilan et perspectives *in* Lutte intégrée contre les ennemis des cultures vivrières dans le Sahel INSAH (édit.), Séminaire international de lutte intégrée Bamako 4 – 9 janvier 1990, pp 170 – 186

**DAKOUO, D.; BA, N. M.; NACRO, S. & OUEDRAOGO P. A., 2004.** Variation saisonnière des populations pré-imaginales de la cécidomyie africaine du riz, *Orseolia oryzivora* et de ses dégâts en fonction des plantes hôtes dans le sud-ouest du Burkina Faso. *International Journal of Tropical Insect Science*, **24** (2) : 177 – 183 (7)

**DAKOUO, D.; NACRO, S.; & SIE, M., 1988.** Evolution saisonnière des infestations de la cécidomyie du riz, *Orseolia oryzivora* H. et G. (Diptera : Cecidomyiidae) dans le sud-ouest du Burkina Faso. *Insect Sci. Applic.* **9** (4): 469 – 473

**DALE, D., 1994.** Insect pests of the rice plant: their biology and ecology. *In* Biology and management of rice insects: Heinrichs, E. A. (ed). Wiley Eastern, New Delhi

**DEMBELE, S., 1988.** Aménagements hydroagricoles et riziculture : situation du Burkina Faso. Rapport technique INERA, 56 p.

**DOBELMANN, J. P., 1976.** Riziculture pratique 1 – Riz irrigué, Techniques vivantes. Presses universitaires de France, 229 p.

**FAO, 1987.** Recherche et développement de la lutte intégrée contre les ennemis des principales cultures vivrières dans les pays du Sahel : Conclusions et recommandations du projet : Burkina Faso. Rome, Italie, 34 p.

**FEIJEN, H. R. & SCHULTEN, G. G. M., 1983.** Notes on african rice gall midge *Orseolia oryzivora* H. & G. (Diptera: Cecidomyiidae), with a redescription of its parasitoid *Tetrastichus pachydiplosisae* Risbec (Hymenoptera: Eulophidae). *Z. ang. ent.*, **96**: 509 – 520

**FEIJEN, H. R., 1979.** Economic importance of rice stem borer (*Diopsis macrophthalma*) in Malawi. *Experimental Agriculture* **15**: 117 – 186

**FERNANDO, H. E., 1972.** Ecological studies on the rice gall midge, *Pachydiplosisae oryzae* Wood-Mason (Diptera: Cecidomyiidae) in Ceylon. Tarc International Symposium pp 121 – 122

**FOLLIOT, R., 1977.** Les insectes cécidogènes. *In traité de la Zoologie. Tome VIII, fascicule V – B* : 389 – 430

**GOMEZ, A. K. & GOMEZ, A. A., 1984.** Statistical procedures for agricultural research (2eme édition). International Rice Research Institute, 680 p.

**HARRIS, K. M. & GAGNE, R. J., 1982.** Description of african gall rice midge, *Orseolia oryzivora* sp. n., with comparative notes on the asian rice gall midge, *Orseolia oryzae* Wood-Mason (Diptera: Cecidomyiidae). *Bull. Ent. Res.*, 72 (3): 467 – 472

**HARRIS, K. M., 1987.** Gall midge in tropical agriculture. *Insect Sci. Appl.*, 8 (4 ; 5 ; 6) : 441 – 445

**HIDAKA, T., 1974.** Recent studies on rice gall midge, *Orseolia oryzae* Wood-Mason (Diptera: Cecidomyiidae). *Rev. Plant Protec. Res.*, 7: 99 – 143

**HIDAKA, T. & WIDIARTA, N., 1986.** Strategy of rice gall midge control. *JARQ* 20 (1): 20 - 24

**HIDAKA, T.; BUDIYANTO, E.; YA-KLAI, V. & JOSHI, R. C., 1988.** Recent studies on natural enemies of the rice gall midge, *Orseolia oryzae* (Wood Mason). *Jpn Agric Res Q.* (JARQ) 22: 175 – 180

**HIDAKA, T.; VUNGSILATUR, P. & KADKAO S., 1974.** Studies on ecology and control of the rice gall midge in Thailand. *Tarc Bulletin* n° 6, pp 1 – 109

**ISRAEL, P. & PRAKASA RAO, P. S., 1968.** Influence of gall midge incidence in rice on tillering and yield. *News letter* 17 (13): 24 – 31

**JENA, B. C., 1983.** Control of the rice gall midge. *Indian Farming*, pp 19 - 21

**KARAMANGE, F., 2001.** Etude de l'influence de la fertilisation phosphatée sur les attaques de la cécidomyie africaine du riz, ses parasitoïdes et les foreurs de tige en riziculture irriguée. Mémoire de fin d'études, option Agronomie, Institut du Développement Rural (IDR), Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso, Burkina Faso, 95 p.

**KISIMOTO, R. & DICK, V. A., 1976.** Proceedings of symposium on climate and rice. International Rice Research Institute, pp 367 - 391

**KOBAYASHI, M.; NUGALIYADDE, L. & HUDAGAMAGE, 1990.** Natural enemies of rice gall midge, *Orseolia oryzae* (Wood-Mason) observed in Yala season in Sri Lanka. *JARQ* 23 (4): 323 – 328

**LAFLEUR, G., 1994.** Effet du carbofuran, de l'isofenphos et du neem sur les principaux ravageurs du riz et parasites de la cécidomyie du riz, au Burkina faso *In* « Cécidomyie du riz ». *Sahel PV INFO*, n° 68 , novembre 1994, Bulletin d'information en protection des végétaux de l'UCTR/PV, 24 p.

**MAJI, A. T., 1998.** Genetics of resistance to rice gall midge (*Orseolia spp.*). Paper presented at the group discussion and meeting on the bio-ecology and management of the african rice gall midge. Ibadan, Nigeria, october, 12 – 16<sup>th</sup>, 12 p.

**NACRO, S. & DAKOUO, D., 1990.** La cécidomyie du riz, *Orseolia oryzivora* H. & G. dans le sud-ouest du Burkina Faso. Communication au séminaire international sur la lutte intégrée contre les principaux ennemis des cultures vivrières dans le Sahel. Bamako (Mali), du 4 – 9 janvier 1990, 9 p.

**NACRO, S. & DAKOUO, D., 1996.** Abondance relative et variations saisonnières des populations pré-imaginales des insectes foreurs de tiges du riz dans le bas-fond de Niofila, Sud-ouest du Burkina Faso. *Science et technique*, 22 (2) : 116 - 127

**NACRO, S., 1994.** Analyse d'un système tritrophique: la cécidomyie du riz et ses parasitoïdes au Burkina Faso. Thèse de Doctorat de l'Université de Rennes I, France, 118 p.

**NACRO, S., 1995.** Les foreurs de tige du riz. Communication présentée au séminaire international en lutte biologique, Bobo-Dioulasso, du 7 au 20 mai 1995, 14 p.

**NACRO, S., 1998.** Biologie et écologie de la cécidomyie du riz. Communication présentée à la réunion de discussion et de planning sur la bio-écologie et la gestion de la cécidomyie africaine du riz, *Orseolia oryzivora*, Ibadan, Nigéria, du 12 au 16 octobre 1998, 6 p.

**NACRO, S.; DAKOUO, D. & HEINRICHS E. A., 1995.** Population dynamics, host plant damage and parasitism associated with the african rice gall midge in southern Burkina Faso. *Insect Sci. Applic.*, 16 (3 ; 4) : 251 – 257

**NACRO, S.; HEIRINCHS, E. A. & DAKOUO, D., 1996.** Estimation of rice yield losses due to the african rice gall midge, *Orseolia oryzivora* H. & G. *International journal of pest management*, 42 (3): 331 – 334

**NUGALIYADDE, L. & KALODE, M.B., 1981.** The rice gall midge, *Orseolia oryzae* Wood-Mason: Problems / Sources of resistance and Biotypes. Paper presented at International Rice Research Conference, IRRI, Los Baños, Philippines, April 27 – May 1, pp 2

**OCDE / CILSS, 1987.** Un espace régional céréalier protégé : première idée nouvelle. Sahel D (87) 311, 90 p.

**OUEDRAOGO, A., 1980.** Contribution à l'étude des Cécidomyies des céréales cultivées en Haute Volta. Mémoire de fin d'études, option agronomie, ISP, Université de Ouagadougou, Burkina Faso

**PATHAK, P. K. & HEINRICHS, E. A., 1980.** Screening methodology and source of rice gall midge, *Orseolia oryzae* resistance. International Rice Research Institute. GEU training course paper, 11 p.

**PATNAIK, N. C. & STATPETHY, J. M., 1984.** Elaphropeza, a new pupal parasite of rice gall midge (GM) in India. *IRRN* 9 (5): 14

**POLASZEK, A.; FITTON, M. G.; BIANCHI, G. & HUDDLESTON, 1994.** The parasitoïdes of african white rice borer *Maliarpha separatella* Ragonot (Lepidoptera: Pyralidae). *Bulletin of entomological research*, 84, pp 065 – 090

**POLLET, A., 1977.** La faune rencontrée sur riz irrigué en Côte d'Ivoire centrale. Cah. ORSTOM,  *sér. Biol.*, 12 (1) : 3 – 23

**POLLET, A., 1978.** Les insectes ravageurs du riz en Côte d'Ivoire : Déterminisme des infestations du riz irrigué en côte d'Ivoire centrale (Kotiéssou). Cah. ORSTOM,  *sér. Biol.*, 13 (1):87 – 89

**RISBEC, J., 1956 a.** *Platygaster diplosisae*. *Bull. IFAN* n° 18: 109 - 112

**RISBEC, J., 1956 b.** *Tetrastichus pachydiplosisae* n. Sp. *Bull. IFAN* n° 18: 125 – 128

**SAMAKE, M., 1986.** Etude de la riziculture et du riz au Burkina Faso. Résumé et Evaluation. WARDA / ADRAO, Ouagadougou, Burkina Faso, 23 p.

**SAWADOGO, L., 2002.** Principaux problèmes de la production rizicole sur le périmètre de Boulbi (Burkina Faso) : cas particulier des déprédateurs du riz. Mémoire de fin d'études, IPR / IFRA, Katibougou, Mali, 130 p.

**SAWADOGO, M., 1989.** Quelques aspects du développement de la riziculture au périmètre aménagé de Boulbi. Mémoire de fin d'études, option Agronomie, ISP, Université de Ouagadougou, 60 p.

**SIBOMANA, I., 1999.** Etude de l'effet des pratiques culturales sur la cécidomyie africaine du riz : cas de la fumure azotée et des écartements entre les plants de riz. Mémoire de fin d'études, option Agronomie, Institut du Développement Rural, Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso, Burkina Faso, 96 p.

**UKWUNGWU, M. N., 1986.** Resistance of recommended and traditional varieties to gall midge (GM). *IRRN* 11 (5): 8

**UKWUNGWU, M. N., 1990.** Efficacy of granular isazofos against rice gall midge in Nigeria. *Crop protection* vol. 9 August 1990, 252 – 254

**UKWUNGWU, M. N., WILLIAMS, C. T. & OKHIDIEVBIE, O., 1998.** Screening of african rice, *Oryza glaberrima* Steud, for resistance to the african rice gall midge *Orseolia oryzivora* Harris & Gagné. *Insect Sci. Applic.* 18 (2): 167 – 170

**UKWUNGWU, M. N.; WINSLOW M. D. & JOHN V. T., 1989.** Severe outbreak of rice gall midge (GM) in Savannah zone, Nigeria. *Int. Rice res. Newsl.*, 14 (4) : 36 – 37

**UMEH, E. D. N. & JOSHI, R. C., 1993.** Aspects of the biology and natural biological control of the african rice gall midge, *Orseolia oryzivora* H. & G. (Diptera: Cecidomyiidae). *J. Appl. Ent.*, 116 : 391 – 398

**UMEH, E. D. N.; UKWUNGWU, M. N. & JOSHI, R. C., 1992.** Lutte biologique naturelle contre la cécidomyie africaine du riz au Nigéria. Guide de recherche de l'IITA n° 37, 16p.

**VERGARA, B. S., 1984.** Manuel pratique de riziculture. International Rice Research Institute, Laos Baños, Philippines, 221 p.

**WILLIAMS, C. T.; HARRIS, M. K.; UKWUNGWU, N.M.; NACRO, S.; DAKOUO, D.; NWILENE , E. F.; SINGH, N.B.; & OKHIDIEVBIE, O., 2002.** African rice gall midge. Research guide. CABI Bioscience / WARDA, 27 p.

**WILLIAMS, C. T.; OKHIDIEVBIE, O.; HARRIS, K. M. & UKWUNGWU, M. N., 1999 a.** The host range, annual cycle and parasitoids of african rice gall midge *Orseolia oryzivora* (Diptera: Cecidomyiidae) in central and southeast Nigeria. *Bulletin of Entomological Research* 89: 589 – 597

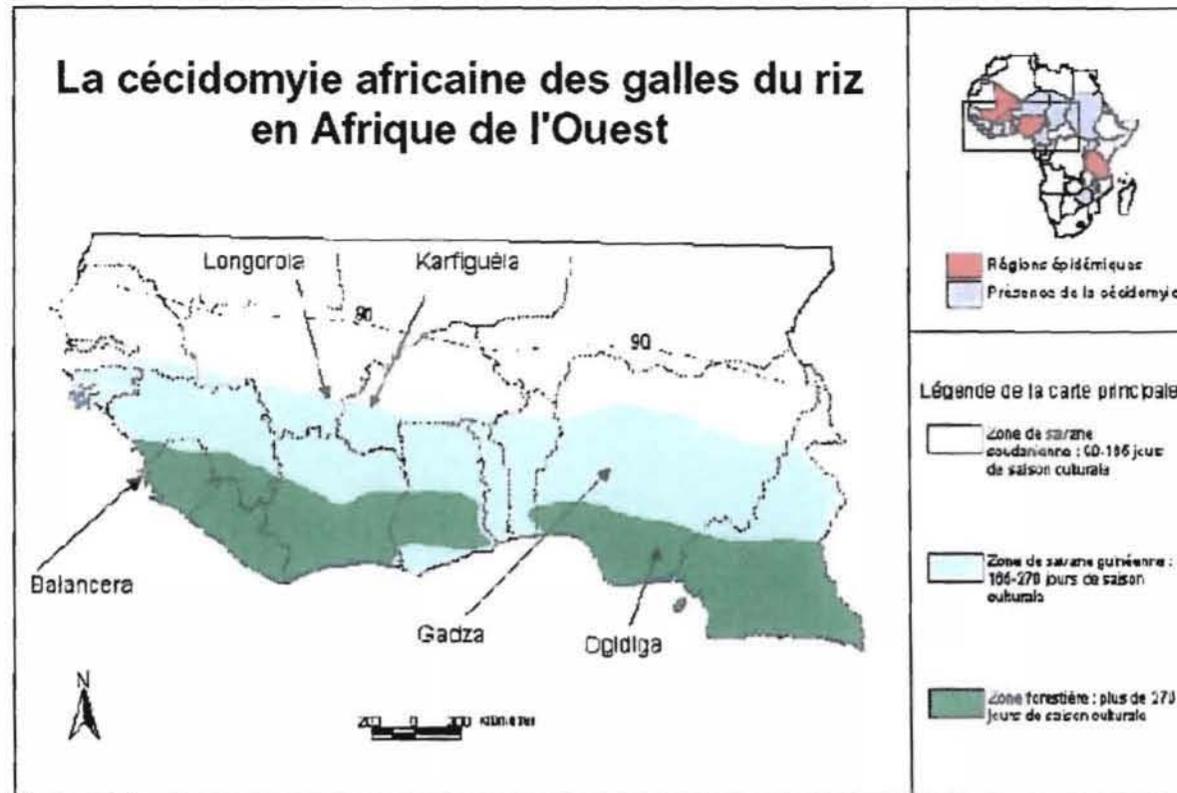
**WILLIAMS, C. T.; OKHIDIEVBIE, O.; UKWUNGWU, M. N.; DAKOUO, D.; NACRO, S.; AMADOUN, A. & KAMARA, S. I., 1999 b.** Multilocation screening of *Oryza sativa* and *glaberrima* for resistance to african gall midge *Orseolia oryzivora* in West Africa. *International Rice research Notes* **24** (1): 26 - 27

**WILLIAMS, C. T.; UKWUNGWU, M. N., SINGH, B. N.; OKHIDIEVBIE, O. & NINABO, J., 1999 c.** Farmer-managed trials in South-east Nigeria to evaluate the rice variety Cisadane and estimate yield losses caused by the african gall midge, *Orseolia oryzivora* H. & G. *International Journal of Pest Management* **45** (2): 117 – 124

# **ANNEXES**

# ANNEXE I

## CARTE DE DISTRIBUTION GEOGRAPHIQUE DE LA CECIDOMYIE AFRICAINE DU RIZ EN AFRIQUE DE L'OUEST



source : ADRAO, 2000

## ANNEXE II

### FICHE TECHNIQUE DE LA VARIETE FKR 14

Nom	: FKR 14 (Synonyme : 4418)
Espèce	: <i>Oryza sativa</i>
Groupe variétal	: Indica
Origine	: Inde
Année d'introduction au Burkina Faso	: 1976

#### CARACTERES VEGETATIFS

- Cycle semis-épiaison	: 95 jours
- Hauteur	: 119 cm
- Taille	: bonne
- Port de la plante	: dressé
- Port de la feuille paniculaire	: érigé
- Port de la panicule	: semi-retombant

#### CARACTERES DU GRAIN (paddy)

- Longueur	: 10,33 mm
- Largeur	: 2,65 mm
- Poids de 1000 grains	: 27,72 g
- Aristation	: mustique
- Pilosité	: glabre
- Couleur glumelle	: paille
- Couleur apex à maturité	: incolore

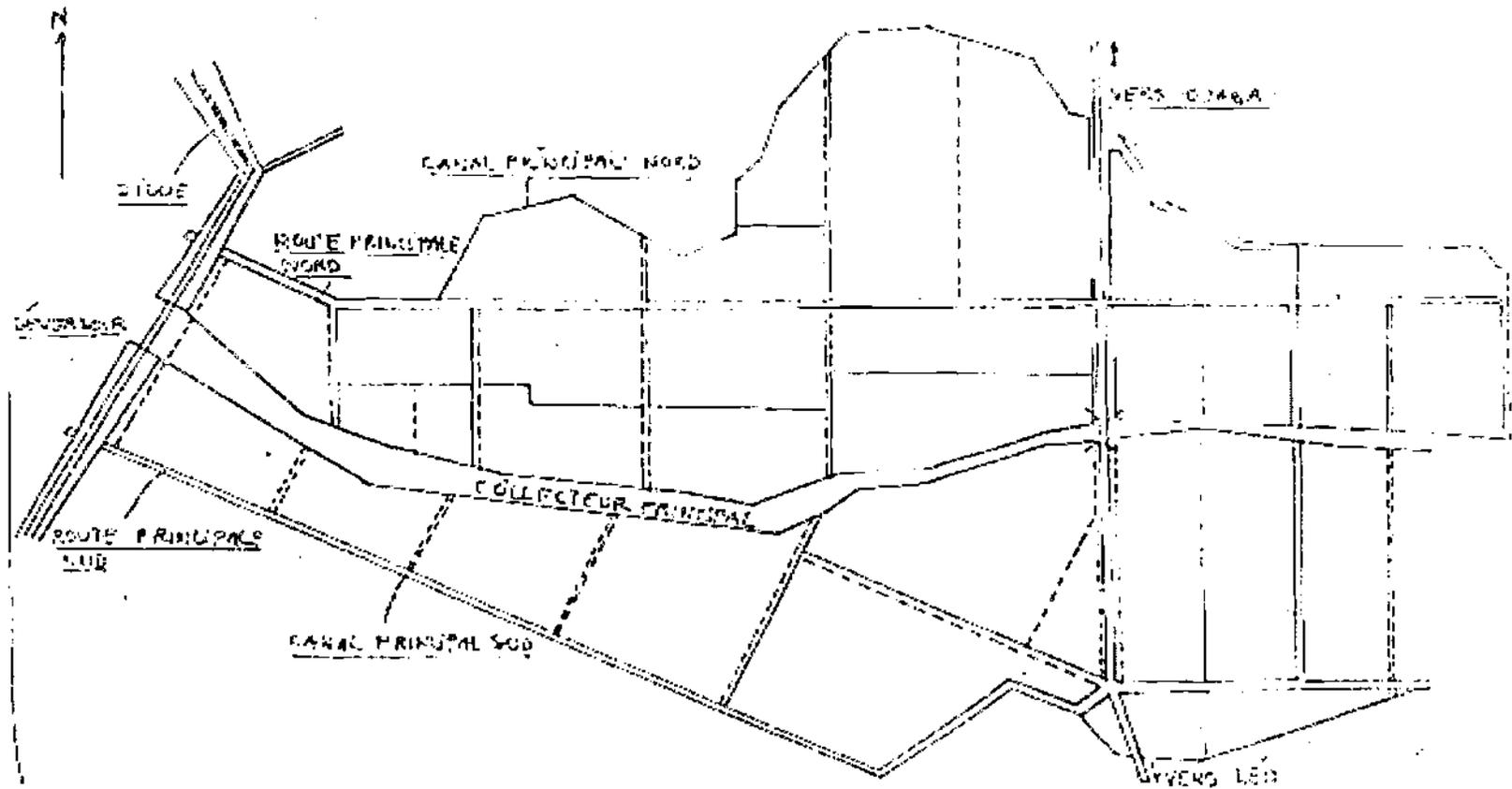
#### CARACTERES AGRONOMIQUES

- Résistance à la pyriculariose	: assez bonne
- Résistance à la verse	: assez bonne
- Résistance à l'égrenage	: bonne
- Réponse à l'azote	: bonne
- Potentiel de rendement	: 6 – 7 t/ha
- Dormance	: néant

## ANNEXE III

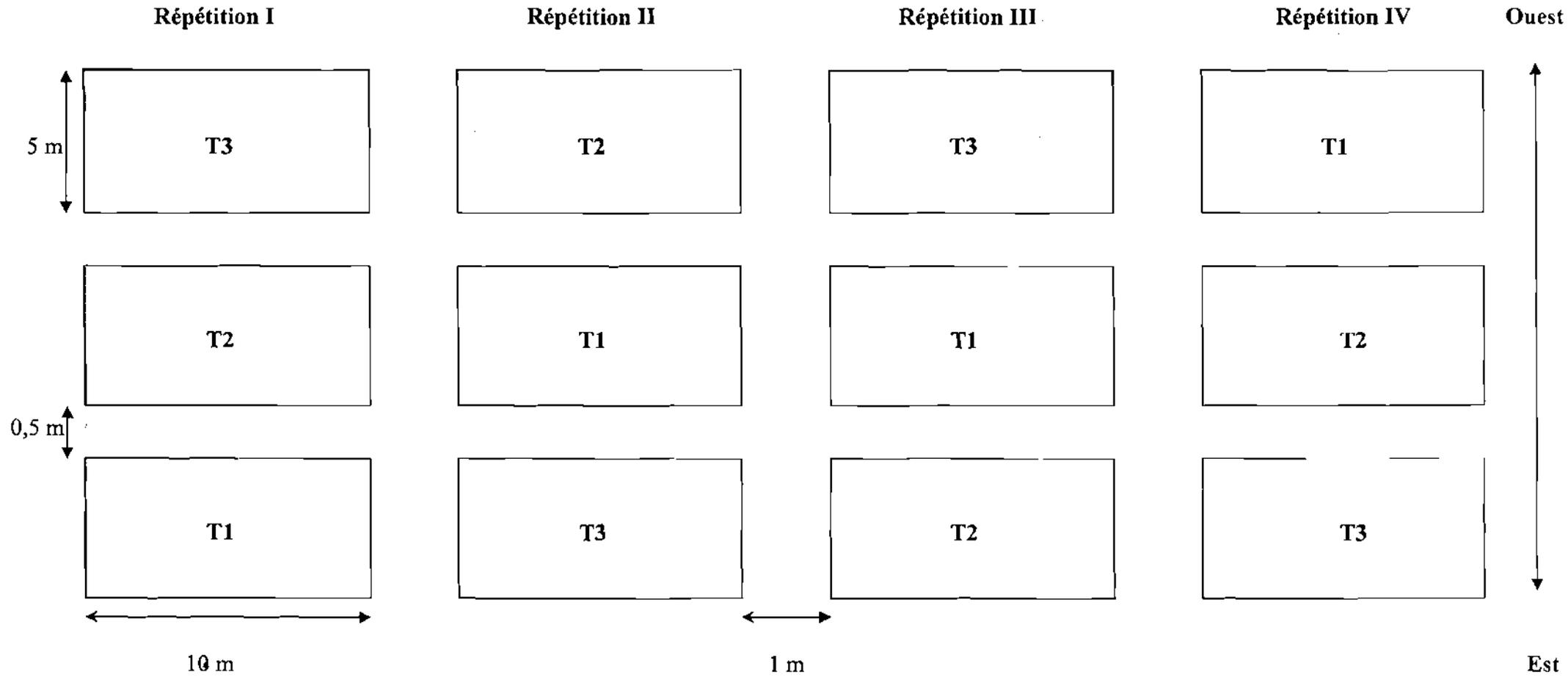
### SCHEMA D'ENSEMBLE DE LA PLAINE AME NAGEE DE BOULBI

(D'après la coopération sino-voltaïque 1960) Echelle 1 / 50 000 in « SAWADOGO, 1989 »



# ANNEXE IV

## LE DISPOSITIF EXPERIMENTAL



# ANNEXE V

## CALENDRIER DES ACTIVITES

<b>Opérations</b>	<b>Date T1</b>	<b>Date T2</b>	<b>Date T3</b>
<b>Semis en pépinière</b>	26 / 07 / 2004	09 / 08 / 2004	23 / 08 / 2004
<b>Labour</b>	05 / 08 / 2004	05 / 08 / 2004	05 / 08 / 2004
<b>Piquetage</b>	06 / 08 / 2004	06 / 08 / 2004	06 / 08 / 2004
<b>Mise en boue</b>	08 / 08 / 2004	22 / 08 / 2004	05 / 09 / 2004
<b>Repiquage</b>	09 / 08 / 2004	23 / 08 / 2004	06 / 09 / 2004
<b>Fumure de fond</b>	19 / 08 / 2004	04 / 09 / 2004	16 / 09 / 2004
<b>Observations et dissections, série 1</b>	30 / 08 / 2004	13 / 09 / 2004	27 / 09 / 2004
<b>Fumure de couverture (1)</b>	08 / 09 / 2004	22 / 09 / 2004	06 / 10 / 2004
<b>Fumure de couverture (2)</b>	23 / 09 / 2004	07 / 10 / 2004	21 / 10 / 2004
<b>Fumure de couverture (3)</b>	08 / 10 / 2004	22 / 10 / 2004	05 / 11 / 2004
<b>Observations et dissections, série 10</b>	01 / 11 / 2004	15 / 11 / 2004	29 / 11 / 2004
<b>Echantillonnage de 20 touffes à la maturité du riz</b>	11 / 11 / 2004	25 / 11 / 2004	09 / 12 / 2004
<b>Récolte</b>	25 / 11 / 2004	09 / 12 / 2004	23 / 12 / 2004

## ABSTRACT

Recent studies conducted in the rice-irrigated scheme of Boulbi (15 km South of Ouagadougou, Burkina Faso) showed the economic importance of the African Rice Gall Midge, *Orseolia oryzivora* with which were associated 2 Hymenopterous parasitoids, *Platygaster diplosisae* and *Aprostocetus procerae*. We carried out a study at Boulbi during the 2004 wet season, from July to December to assess the importance of the parasitism associated with *O. oryzivora* as a function of rice growing period. We used a complete randomised blocs design with 3 treatments and 4 replications. Treatments were made of 3 rice transplanting dates, 2 consecutive dates being separated by 2 weeks. Ten agronomic and entomological samplings were done randomly on 20 hills starting from the 21<sup>st</sup> day after transplanting to the 84<sup>th</sup> day after transplanting. Ten other hills were randomly removed from each plot and dissected in the laboratory for observations. Results showed that the late transplanting dates (2<sup>nd</sup> and 3<sup>rd</sup>) were more infested by the gall midge (24,80 % and 29,17 % respectively at the end of the season). The rice gall midge immature populations (larvae and pupae) increased proportionally to the increase of the number of tillers. The late the transplanting date the higher the infestation by the gall midge. Parasitism associated with the midge got established late in the season but *P. diplosisae* appeared earlier than *A. procerae*. *A. procerae* was more important than *P. diplosisae* (sometimes as twice as *P. diplosisae*). Combined parasitism by these two parasitoids reached 41,90 to 50,60 % at the end of the season but was not significantly influenced by the rice transplanting dates. Rice yield and yield components such as the number of grains per panicle, the percentage of filled spikelets and the weight of 1000 grains were significantly reduced by the late transplanting dates. Results were discussed and suggested made.

**Key words:** rice, African Rice Gall Midge, *Orseolia oryzivora*, parasitism, parasitoids, *Platygaster diplosisae*, *Aprostocetus procerae*, Boulbi, Burkina Faso.