

IMPACT DE LA PRESSION PARASITAIRE DE LA CÉCIDOMYIE
AFRICAINNE DU RIZ, *ORSEOLA WOLYBI* & *G.* EN RELATION AVEC
LES PÉRIODES DE REPIQUAGE SUR LES CHAMPS DU
PÉRIMÈTRE RIZICOLE DE LA VALLÉE DU KOU, BURKINA FASO

NOTE AUX LECTEURS

Ce document a été numérisé et mis en ligne par la Bibliothèque Centrale de l'Université Cheikh Anta DIOP de DAKAR



Bibliothèque Centrale UCAD

Site Web: www.bu.ucad.sn

Mail: bu@ucad.edu.sn

Tél: +221 33 824 69 81

BP 2006, Dakar Fann - Sénégal

DEDICACES

Puisse Allah me permettre de dédier ce mémoire

A ma mère Maïmouna, elle qui m'a toujours aimé et soutenu,

Aux mamans Gnimana et Djènèba, elles qui m'ont toujours encouragé,

A mon père Irikié Marcel,

A mon grand frère Maître Ismaël Issa, pour son soutien inestimable

A mes frères et sœurs,

A mon neveu Eric SARI !

REMERCIEMENTS

Ce présent mémoire est le fruit du stage effectué au CERAAS du Sénégal en collaboration avec l'INERA du Burkina Faso. Son aboutissement a été possible grâce à l'appui de plusieurs personnes que nous tenons à remercier. Nous remercions très sincèrement :

Monsieur **Ndiaga CISSE**, Directeur du CERAAS pour m'avoir accueilli comme stagiaire au sein de son centre. A travers lui, nous remercions l'ensemble du personnel du CERAAS pour l'atmosphère conviviale qui a prévalu au cours de notre stage.

Notre profonde gratitude s'adresse à Monsieur **Souleymane NACRO**, Maître de recherches à l'INERA et notre maître de stage au Burkina Faso. Vous avez guidé notre apprentissage à la recherche. Vous avez initié, suivi et dirigé ce travail à la Vallée du Kou. Nous vous remercions d'avoir soutenu notre candidature pour la bourse DAAD.

Monsieur **Cheikh THIAW**, entomologiste et notre maître de stage au CERAAS. Vos conseils et recommandations ont été d'un apport scientifique certain dans la rédaction de ce mémoire. Nous tenons à vous remercier particulièrement pour la communication fluide qui a été essentielle pour l'avancée de la rédaction du mémoire.

Monsieur **Mbacké SEMBENE**, Professeur titulaire à l'UCAD et notre Directeur de mémoire pour nous avoir assuré un encadrement de qualité.

Nous sommes heureux que Monsieur **Aboubacry KANE**, Coordonnateur du master PPV, ait accepté de participer à ce jury malgré ses nombreuses obligations, merci infiniment pour votre disponibilité.

Nous exprimons notre reconnaissance à l'endroit de Monsieur **Dona DAKOUO**, Directeur de recherches à l'INERA et co-maître de stage au Burkina Faso, pour avoir accepté de nous accueillir dans son laboratoire.

A Madame **Diariétou Sambakhé DIOP**, statisticienne au CERAAS, que nous disons merci pour son implication effective dans l'analyse des données.

Nous remercions Monsieur **Irénée SOMDA**, maître de conférences, pour la confiance indéniable qu'il nous a accordée en recommandant notre candidature pour la bourse DAAD.

Nous ne saurions passer sous silence notre reconnaissance envers nos enseignants de l'Université Cheikh Anta Diop de Dakar pour la formation reçue. Nos sincères remerciements vont à l'endroit de nos camarades étudiants de la promotion du master PPV pour la solidarité, l'harmonie et les précieux moments d'échanges qui ont prévalu au cours de notre formation.

Nous manifestons notre reconnaissance à tous ceux dont les noms n'ont pu être cités et qui nous ont apporté leur soutien.

SIGLES ET ABREVIATIONS

ISRA : Institut Sénégalais de Recherches Agricoles

CERAAS : Centre d'étude Régional pour l'Amélioration de l'Adaptation à la Sécheresse

CNRST : Centre National de la Recherche Scientifique et Technologique

DAAD : Deutscher Akademischer Austausch Dienst

PPV : Phytopharmacie et Protection des Végétaux

FAO : Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture

AOC : Afrique de l'Ouest et du Centre

WARDA : West African Rice Development Association

MAHRH : Ministère de l'Agriculture, de l'Hydraulique et des Ressources Halieutiques

DGPER : Direction Générale de la Promotion de l'Economie Rurale

DGPV : Direction Générale de la Protection des Végétaux

ADRAO : Association pour le Développement de la Riziculture en Afrique de l'Ouest

IITA : Institut Internationale d'Agriculture Tropicale

NCRI : Institut National de Recherche sur les Céréales

INERA : Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles

JAR : Jours Après Repiquage

NS : Non Significatif

S : Significatif

HS : Hautement Significatif

THS : Très Hautement Significatif

GIPD : Gestion Intégrée de la Production et des Déprédateurs des Cultures

ORSTOM : Office de la Recherche Scientifique et Technique d'Outre Mer

LISTE DES TABLEAUX

	Pages
Tableau I : Effet de la période de repiquage sur le taux moyen de galles en fonction des séries d'observations (nombre de jours après repiquage).....	24
Tableau II : Effet de la période de repiquage sur le taux moyen de larves de cécidomyie parasitées en fonction des séries de dissections (nombre de jours après repiquage).....	26
Tableau III : Effet de la période de repiquage sur le taux moyen de pupes de cécidomyie parasitées en fonction des séries de dissections (nombre de jours après repiquage).....	27
Tableau IV : Rendement moyen (t /ha) et poids moyen de 1000 grains (g) en fonction de la période de repiquage du riz.....	29

LISTE DES FIGURES

	Pages
Figure 1 : Evolution des superficies, de la production et des importations du riz au Burkina Faso de 2000 à 2010.....	4
Figure 2 : Evolution mensuelle de la pluviométrie sur le périmètre rizicole de la Vallée du Kou en 2011.....	17
Figure 3 : Evolution mensuelle de la température moyenne sur le périmètre rizicole de la Vallée du Kou au cours de la campagne humide 2011.....	17
Figure 4 : Evolution mensuelle de l'humidité relative moyenne sur le périmètre rizicole de la Vallée du Kou au cours de la campagne humide 2011.....	18
Figure 5 : Evolution du nombre moyen de talles selon la période de repiquage du riz.....	21
Figure 6 : Effet de la période de repiquage sur le nombre moyen de talles en fonction des séries d'observations.....	22
Figure 7 : Evolution du taux moyen de galles en fonction de la période de repiquage du riz.....	23
Figure 8 : Taux moyens de galles pour toutes les séries d'observations confondues.....	24
Figure 9 : Evolution du taux moyen de larves de cécidomyie parasitées en fonction de la période de repiquage du riz.....	25
Figure 10 : Evolution du taux moyen de pupes de cécidomyie parasitées en fonction de la période de repiquage du riz.....	27
Figure 11 : Nombre de panicules en fonction de la période de repiquage du riz.....	28
Figure 12 : Dynamique mensuelle des populations des adultes de la cécidomyie africaine du riz en fonction des températures et humidités relatives moyennes.....	30

LISTE DES PHOTOS

	Pages
Photo 1 : Adulte de <i>Chilo</i> spp.....	5
Photo 2 : Larve de <i>Chilo</i> spp.....	5
Photo 3 : Cœurs morts.....	5
Photo 4 : Panicules blanches.....	5
Photo 5 : Adulte de <i>Maliarpha separatella</i>	6
Photo 6 : Larve de <i>M. separatella</i>	6
Photo 7 : Adulte de <i>Sesamia calamistis</i>	8
Photo 8 : Larve de <i>S. calamistis</i>	8
Photo 9 : Adulte de <i>Diopsis longicornis</i>	9
Photo 10 : Larves de <i>D. longicornis</i>	9
Photo 11 : Adulte de cécidomyie.....	11
Photo 12 : Puppe de cécidomyie.....	11
Photo 13 : Galles.....	12

Titre : Impact de la pression parasitaire de la cécidomyie africaine du riz, *Orseolia oryzivora* H. & G. en relation avec les périodes de repiquage sur les champs du périmètre rizicole de la Vallée du Kou, Burkina Faso.

Nom : SAMA

Prénom : Karim

Nature du document : Master II Phytopharmacie et Protection des Végétaux

Date de soutenance : le 16 mai 2013

Commission d'examen :

Président : Professeur SEMBENE Mbacké

Membres : Docteur KANE Aboubacry

Docteur NACRO Souleymane

Docteur THIAW Cheikh

RESUME

La cécidomyie africaine du riz, *Orseolia oryzivora* H. & G., est un important ravageur dans 20 pays d'Afrique sub-saharienne. Au Burkina Faso, l'insecte sévit particulièrement à l'ouest et dans le sud-ouest où les conditions de développement lui sont favorables. Les dégâts de la cécidomyie peuvent atteindre 60% dans l'ouest du pays. Notre étude a été menée au cours de la campagne humide 2011 sur le périmètre rizicole de la Vallée du Kou, situé à l'ouest du Burkina Faso. Elle avait pour objectif d'étudier l'impact de la pression parasitaire de la cécidomyie africaine du riz sur ce périmètre en relation avec les périodes de repiquage. Le périmètre rizicole de 1200 ha, a été divisé en deux zones à l'intérieur desquelles 48 champs paysans ont été choisis au hasard en fonction de trois périodes de repiquage du riz (soit 16 champs par période). Des évaluations agronomiques et entomologiques ont été réalisées chaque semaine du 21^{ème} JAR jusqu'au 84^{ème} JAR. Ce dispositif a été complété par une batterie de 48 pièges lumineux mis en place dans chaque champ paysan, en raison d'un piège par champ et relevé chaque jour. Les données recueillies par piège ont permis de suivre la dynamique mensuelle des populations imaginaires de la cécidomyie africaine du riz. Les résultats obtenus ont montré que le taux moyen de galles le plus important a été enregistré dans la troisième période de repiquage (16%). Les taux de parasitisme larvaire et pupal les plus élevés ont été obtenus au niveau du troisième traitement au 84^{ème} JAR. Le parasitisme pupal dû à *Aprostocetus procerae* a été plus important que celui larvaire dû à *Platygaster diplosisae*. Le rendement le plus faible a été également enregistré dans la 3^{ème} période de repiquage (4,78 t /ha). Les pics des populations adultes de la cécidomyie africaine du riz ont été observés au mois d'octobre. Les résultats obtenus au cours de cette étude constituent une contribution importante à la connaissance de l'impact de la pression parasitaire de la cécidomyie du riz en fonction des périodes de repiquage sur le périmètre rizicole de la Vallée du Kou. Ils peuvent être pris en compte dans une stratégie de gestion intégrée de cet insecte ravageur.

Mots clés : cécidomyie africaine du riz, périodes de repiquage, pièges lumineux, galles, parasitisme, *Aprostocetus procerae*, *Platygaster diplosisae*, Burkina Faso.

ABSTRACT

The African rice gall midge (AfRGM), *Orseolia oryzivora* H. and G. is an important insect pest in 20 countries of the sub-Saharan Africa. In Burkina Faso, the important damage of the insect was recorded in Western and Sub-western where the climatic conditions are more favorable to its development. Up 60% of rice tillers can be damaged by the AfRGM in Western Burkina Faso. Our study was conducted during the 2011 wet cropping season at the Vallée du Kou irrigated rice scheme, Western Burkina Faso. The objective of this study was to investigate on the impact of the AfRGM pressure on this site in relation with periods of transplanting. The irrigated rice scheme of 1200 ha was divided into two zones within which 48 farmers' fields were randomly chosen according to three periods of rice transplanting (16 farmers per period). The agronomic and entomological assessments were done weekly from 21 DAT to 84 DAT in every farmer's field. This design was completed by a battery of 48 light traps implemented in every farmer's field (one light trap per field). Arthropods were collected from the traps every day and kept in alcohol 70°. Data collected from the traps allowed the monitoring of the monthly dynamic of adult populations of the midge. The results showed that the highest damage average (16%) was recorded in the third period of transplanting. Similarly, the highest larval and pupal parasitisms were recorded in the same treatment. The pupal parasitism due to *Aprostocetus procera* was more important than that of the larval parasitism due to *Platygaster diplosisae*. The lowest yield was also recorded in the third period of transplanting (4.78 t/ha). The highest peak of AfRGM adult populations was recorded in October. These results are an important contribution to the knowledge of the impact of the AfRGM pressure in relation with periods of transplanting at the Vallée du Kou, irrigated rice scheme. They can be used in the development of an IPM strategy to control this insect pest.

Key words: AfRGM, period of transplanting, light traps, galls, parasitism, *Aprostocetus procerae* and *Platygaster diplosisae*, Burkina Faso.

SOMMAIRE.....	Pages
DEDICACES	I
REMERCIEMENTS	II
SIGLES ET ABREVIATIONS	III
LISTE DES TABLEAUX.....	IV
LISTE DES FIGURES.....	IV
LISTE DES PHOTOS.....	V
RESUME.....	VI
ABSTRACT.....	VII
INTRODUCTION.....	1
PREMIERE PARTIE : REVUE BIBLIOGRAPHIQUE	3
I. Importance du riz au Burkina Faso	3
I.1. Différents types de riziculture pratiqués au Burkina Faso.....	3
I.1.1. Riziculture pluviale stricte	3
I.1.2. Riziculture de bas-fonds	3
I.1.3. Riziculture irriguée	3
I.2. Importance alimentaire du riz au Burkina Faso.....	3
I.3. Superficies, productions et importations du riz au Burkina Faso de 2000 à 2010.....	4
II. Principaux insectes ravageurs du riz.....	5
II.1. Lépidoptères foreurs de tige	5
II.1.1. <i>Chilo</i> spp. (Lepidoptera: Pyralidae).....	5
II.1.1.1. Description.....	5
II.1.1.2. Biologie et dégâts	5
II.1.2.3. Ennemis naturels.....	6
II.1.2. <i>Maliarpha separatella</i> (Lepidoptera : Pyralidae).....	6
II.1.2.1. Description.....	6
II.1.2.2. Biologie et dégâts	7
II.1.2.3. Ennemis naturels.....	7
II.1.3. <i>Sesamia calamistis</i> (Lepidoptera : Noctuidae)	7
II.1.3.1. Description.....	7
II.1.3.2. Biologie et dégâts	8
II.1.3.3. Ennemis naturels.....	8
II.2. Diptères endophytes	8
II.2.1. <i>Diopsis</i> spp. (Diptera, Diopsidae).....	9

II.2.1.1. Description.....	9
II.2.1.2. Biologie et dégâts	9
II.2.1.3. Ennemis naturels.....	10
II.2. Présentation de la cécidomyie africaine du riz	10
II.2.1. Position systématique	10
II.2.2. Description.....	10
II.2.3. Biologie et dégâts	11
II.2.4. Ecologie	13
II.2.4.1. Facteurs abiotiques	13
II.2.4.2. Facteurs biotiques	13
II.2.4.3. Ennemis naturels.....	13
II.3. Lutte contre les ravageurs du riz.....	14
II.3.1. Lutte culturale.....	14
II.3.2. Lutte génétique ou résistance variétale.....	14
II.3.3. Lutte chimique	15
II.3.4. Lutte biologique.....	15
II.3.5. Lutte intégrée.....	15
DEUXIEME PARTIE : MATERIEL ET METHODES	16
I. Matériel	16
I.1. Présentation de la zone d'étude.....	16
I.2. Conditions météorologiques	16
I.3. Matériel végétal	18
I.4. Fumure minérale	18
II. Méthodes	18
II.1. Méthodes d'échantillonnage au champ	18
II.1.1. Choix des champs pour la première période de repiquage.....	18
II.1.2. Choix des champs pour la deuxième période de repiquage.....	18
II.1.3. Choix des champs pour la troisième période de repiquage	19
II.2. Observations au champ et dissections au laboratoire	19
II.2.1. Observations visuelles au champ.....	19
II.2.2. Dissections au laboratoire.....	19
II.3. Dispositif de piégeage des populations des adultes de la cécidomyie africaine du riz.....	19
II.4. Récolte du riz.....	20
II.5. Méthodes de calcul et analyse des données.....	20

II.5.1. Méthodes de calcul	20
II.5.2. Analyse des données.....	20
TROISIEME PARTIE : RESULTATS ET DISCUSSION	21
I. Résultats	21
I.1. Evolution du tallage	21
I.2. Evolution du taux moyen de galles	23
I.3. Evolution du parasitisme larvaire dû à <i>Platygaster diplosisae</i>	25
I.4. Evolution du parasitisme pupal dû à <i>Aprostocetus procerae</i>	27
I.5. Composantes de rendement	28
I.5.1. Nombre de panicules.....	28
I.5.2. Rendement moyen (t /ha) et poids moyen de 1000 grains (g)	29
I.6. Dynamique des populations imaginaires de la cécidomyie africaine du riz	30
II. Discussion.....	31
CONCLUSION ET PERSPECTIVES	34
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	36
ANNEXES	

INTRODUCTION

Le riz est l'une des cultures vivrières les plus importantes dans le monde. Il nourrit plus de la moitié de la population mondiale. Près d'un milliard de ménages en Asie, en Afrique et dans les Amériques dépendent des systèmes de production à base de riz comme principal moyen d'existence (FAO, 2006). En effet, plus de 680 millions de tonnes de cette denrée alimentaire sont produites annuellement dans le monde (FAO, 2010).

La consommation du riz en Afrique de l'Ouest et du Centre (AOC) a augmenté sans cesse depuis le milieu des années 1970 avec un taux d'accroissement annuel d'environ 6%. La production a aussi augmenté mais de façon moindre (WARDA, 2008).

Au Burkina Faso, le riz est d'une importance économique et sociale considérable. En effet, il occupe la quatrième place parmi les céréales produites après le sorgho, le mil et le maïs (DGPER, 2011). Il est étroitement lié à la culture et à la tradition de nombreuses ethnies et sa production rapporte des revenus aux producteurs.

La production nationale de riz ne couvre pas les besoins du pays. Pour satisfaire les besoins des populations, le Burkina Faso importe en moyenne 260000 tonnes de riz par an, soit plus de 30 milliards de francs CFA de sortie de devises. Les prévisions sur les importations en 2015 tablent sur un volume de 355000 tonnes soit une sortie de devises d'environ 94 milliards de FCFA (MAHRH, 2009).

La riziculture au Burkina Faso, tout comme la plupart des productions végétales du pays connaît diverses contraintes d'ordre abiotique et biotique qui limitent sa production. 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).

Les diptères endophytes dont la cécidomyie africaine du riz (*Orseolia oryzivora* H. & G.), les mouches diopsides (*Diopsis* spp.) et les lépidoptères foreurs de tige tels que le borer blanc (*Maliarpha separatella* Rag.), le borer rose (*Sesamia calamistis* Hamp.) et le borer rayé *Chilo zacconius* Bleszynski, *Chilo diffisulineus* de Joannis sont les principales espèces d'importance économique au Burkina Faso (BONZI, 1979 ; COULDIATY, 1983 ; NACRO, 1984 ; DAKOUO *et al.*, 1988 ; DAKOUO *et al.*, 1991 ; TANKOANO, 2005 ; BA *et al.*, 2007).

Les lépidoptères foreurs de tige du riz constituent un problème récurrent sur le périmètre irrigué de la Vallée du Kou (DAKOUO *et al.*, 1991 ; BA *et al.*, 2007). Depuis le milieu des années 1980, ces insectes compromettent régulièrement la récolte de la saison sèche.

La cécidomyie africaine du riz, *Orseolia oryzivora*, constitue actuellement l'insecte ravageur le plus important au Burkina Faso (BA *et al.*, 2004). L'insecte sévit particulièrement à l'ouest

et dans le sud-ouest où les conditions de développement lui sont favorables. Après éclosion sur la feuille de riz, la larve de l'insecte migre, à la faveur de l'humidité, entre la gaine et la tige de riz pour se nourrir de la zone de croissance de la talle de riz. Cette alimentation provoque la formation d'une structure tubulaire creuse appelée galle, empêchant ainsi la formation de panicule. Les dégâts de la cécidomyie africaine du riz peuvent atteindre 60% dans le sud-ouest du pays (DAKOUO *et al.*, 1988 ; BA, 2003).

Au regard de l'intense activité de cet insecte et de son rôle déterminant dans la réduction des rendements de riz, il est plus que jamais nécessaire d'adopter des méthodes de lutte permettant de réduire ses effets. La lutte chimique étant reconnue responsable du déséquilibre écologique et de la pollution de l'environnement, les recherches sur les méthodes de lutte s'orientent désormais vers la lutte intégrée privilégiant les méthodes biologiques et culturelles permettant de lutter efficacement contre les ravageurs tout en préservant l'environnement.

La présente étude se justifie par la nécessité d'évaluer l'impact de la pression parasitaire de la cécidomyie africaine du riz en relation avec les périodes de repiquage sur le périmètre rizicole de la Vallée du Kou afin de proposer aux producteurs des méthodes de lutte qui permettent de réduire les pertes de rendement du riz, qui accroissent la production locale et qui améliorent leurs revenus.

Spécifiquement, l'étude s'attache aux dégâts causés par la cécidomyie, au parasitisme associé à cette espèce en fonction de trois périodes de repiquage du riz ainsi qu'au suivi de la dynamique des populations imaginaires de ce ravageur afin de situer sa période de pullulation sur le périmètre de la Vallée du Kou. Il s'agit également d'évaluer les composantes de rendement (le nombre de panicules, le poids de 1000 grains et le rendement à l'hectare) en fonction de trois périodes de repiquage du riz. Pour mener à bien cette étude, les hypothèses suivantes ont été formulées :

- La cécidomyie africaine de riz attaque plus sévèrement les champs de riz repiqués tardivement dans la saison de culture que ceux mis en place précocement selon le calendrier cultural préconisé.
- Les conditions climatiques affectent les populations imaginaires d'*Orseolia oryzivora*.

Le présent mémoire s'articule autour de trois parties :

- la première partie traite de la revue bibliographique sur la riziculture au Burkina Faso, les principaux insectes ravageurs du riz et les méthodes de lutte contre la cécidomyie du riz ;
- le matériel et les méthodologies utilisés sont présentés dans la deuxième partie et
- la troisième partie expose les résultats obtenus qui sont suivis de la discussion et de la conclusion.

PREMIERE PARTIE : REVUE BIBLIOGRAPHIQUE

I. Importance du riz au Burkina Faso

I.1. Différents types de riziculture pratiqués au Burkina Faso

Il existe 3 types de riziculture au Burkina Faso.

I.1.1. Riziculture pluviale stricte

Ce type de riziculture est le moins répandu (TRAORE, 2000). Selon EUREKA (2005), la riziculture pluviale stricte occupe 10% des surfaces rizicoles et contribue à hauteur de 5% de la production nationale. La contrainte majeure de la riziculture pluviale est la péjoration climatique et son faible rendement, en moyenne 800 kg /ha (NACRO, 1994).

I.1.2. Riziculture de bas-fonds

L'exploitation des bas-fonds est dominée par une gestion traditionnelle. Les bas-fonds sont essentiellement alimentés par les eaux de pluie et les eaux de ruissellement provenant des reliefs environnants (TRAORE, 2000). La riziculture des bas-fonds occupe 67% des superficies réservées au riz avec une production de 42% du riz national. Elle enregistre des rendements moyens faibles de 900 kg /ha (EUREKA, 2005).

I.1.3. Riziculture irriguée

Introduit au Burkina Faso vers la fin des années 1960, ce type de riziculture est le plus performant et le plus intensif. Il occupe de nos jours, 23% des superficies rizicoles contre 20% en 1993 et 0,9% en 1970 et fournit près de 53% de la production nationale avec des rendements de 4 à 7 tonnes /ha (KAMBOU, 2008).

I.2. Importance alimentaire du riz au Burkina Faso

Le riz occupe une place importante dans l'économie du pays en raison des importantes sorties de devises liées à des importations massives chaque année pour satisfaire une demande sans cesse croissante que la production nationale ne peut couvrir. A l'instar des autres pays ouest africains, la consommation du riz au Burkina Faso est en constante augmentation alors que la production nationale de riz ne couvre à peine que 47% des besoins de la population (DGPER, 2011). La consommation annuelle de riz *per capita* a connu un accroissement rapide ces dernières années. Estimée à 4,5 kg/an en 1960, la consommation annuelle par personne était passée à près de 14,8 kg/an en 1992 et atteindrait 19 kg/an en 2010 (KAMBOU, 2008). De nos jours, la consommation annuelle du riz *per capita* dans les grands centres urbains tels que Ouagadougou et Bobo-Dioulasso approche 50 kg/an (MAHRH, 2009). Elle est faible voire

très variable dans les zones rurales : 4 kg/personne/an dans les Hauts-Bassins et dans les Cascades et 0,60 kg/personne/an au Centre, au Nord et au Sahel (KAMBOU, 2008).

I.3. Superficies, productions et importations du riz au Burkina Faso de 2000 à 2010

Les cultures vivrières, composées essentiellement de sorgho, de mil, de maïs, de riz et de fonio, occupent environ 88% des 3, 7 millions d’hectares cultivés chaque année (DGPV, 2008). La production rizicole se situe au quatrième rang parmi les céréales produites au Burkina Faso tant du point de vue des superficies que de la production et représente 3% de la consommation des céréales du pays (DGPER, 2011). De 2000 à 2010, les superficies consacrées à la riziculture ont varié entre 40105 et 133737 ha. Durant la même période, la production nationale de riz a oscillé entre 66395 et 270658 t (figure 1). Les superficies et la production ont plus que doublé en 10 ans. Elles ont varié en dents de scie de 2000 à 2007, mais c’est à partir de 2008 que les superficies et la production ont augmenté de manière progressive. Les productions records sont de 213584 t et 270658 t de riz respectivement pour les campagnes agricoles 2009/2010 et 2010/2011. Les importations sont en général supérieures à la production nationale de 2000 à 2010 sauf en 2009 et en 2010 (figure 1). Malgré l’accroissement des superficies rizicoles entre 2000 et 2010, le Burkina Faso est contraint d’importer du riz pour couvrir les besoins de la population estimés à 400000 t en 2009. Afin de réduire cette dépendance vis-à-vis de l’extérieur, des efforts ont été consentis par le gouvernement pour accroître la production nationale. La recherche agronomique qui constitue le pivot dans l’atteinte de ces objectifs contribue énormément par la mise au point des variétés adaptées aux différents types de riziculture pratiqués au Burkina Faso (EUREKA, 2005).

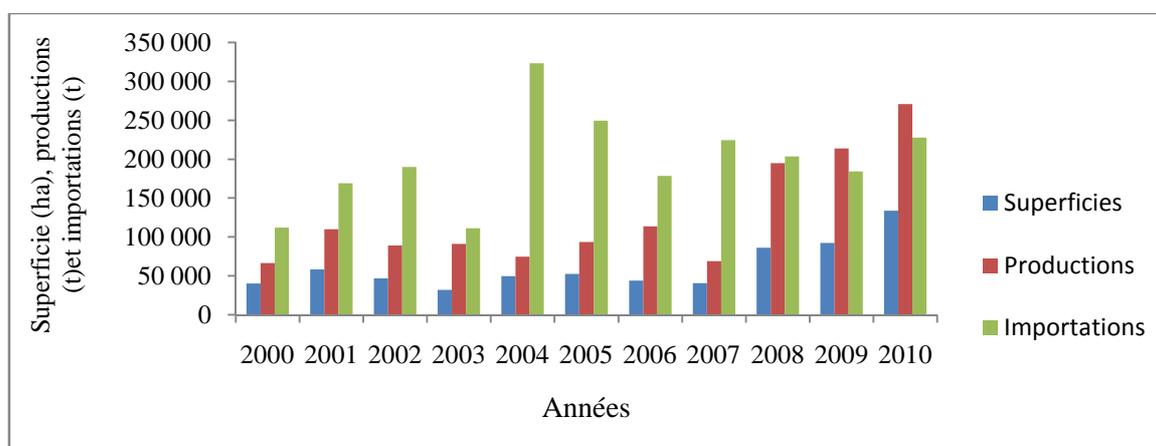


Figure 1 : Evolution des superficies, de la production et des importations du riz au Burkina Faso de 2000 à 2010. Source : DGPER (2011)

II. Principaux insectes ravageurs du riz

II.1. Lépidoptères foreurs de tige

II.1.1. *Chilo* spp. (Lepidoptera: Pyralidae)

II.1.1.1. Description

Le genre *Chilo* constitue l'insecte ravageur le plus important en Afrique (TRAORE, 2000). Les éléments de description, de biologie et des dégâts qui suivent se rapportent à *Chilo zacconius*, à cause de l'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*. C'est une pyrale dont l'adulte a des ailes antérieures brun-orange maculées de noir (photo 1). Les papillons femelles présentent une forme plus allongée et une envergure des ailes plus importante soit 22 à 25 mm pour les femelles et 12 à 15 mm pour les mâles. La chenille est longue de 15 à 20 mm traversée par cinq bandes longitudinales dorsales brunes (photo 2) ; la chrysalide est d'abord brune puis noire et présente une saillie en crête transversale sur la tête (BETBEDER–MATIBET, 1986).



Photo 1 : adulte de *Chilo* spp. (22 mm)

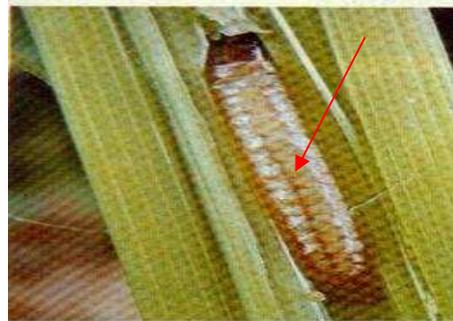


Photo 2 : larve de *Chilo* spp. (20 mm)

Source : (TOGOLA *et al.*, 2008)



Photo 3 : cœurs morts (SAMA, 2011)



Photo 4 : panicules blanches (SAMA, 2011)

II.1.1.2. Biologie et dégâts

La femelle de *Chilo* pond en moyenne un lot de 80 œufs chevauchés entre eux sur les limbes foliaires des plants de riz ; le nombre varie de 10 à 135 œufs et la période d'incubation est de 4 à 6 jours (TRAORE, 2000). A l'éclosion, la jeune larve consomme un peu de feuillage, puis

pénètre dans la tige. La tige attaquée est totalement détruite que ce soit au tallage ou à l'épiaison donnant respectivement des «cœurs morts» (photo 3) ou des «panicules blanches» (photo 4) (TANKOANO, 2005). *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). La durée du cycle biologique est de 25 à 50 jours lorsque les conditions sont favorables (POLASZECK et DELVARE, 2000).

II.1.2.3. Ennemis naturels

Plusieurs espèces de parasitoïdes de l'ordre des hyménoptères sont associées à *C. zacconius*. Il s'agit de :

- La famille des Braconidae composée des espèces dont les principales sont *Apanteles syleptae* Fer ; Risbec et *Rhabrobracon* sp.,
- La famille des Ichneumonidae constituée de *Coelocentrus* sp. et de *Charops* sp.,
- La famille des Chalcididae dont *Hyperchalcidia soudanensis* Steff est la principale espèce ;
- La famille des Trichogrammatidae dont l'espèce majeure est *Xanthoatomus aethiopicus* R. ;
- La famille des Eulophidae composée essentiellement de *Tetrastichus procerae* Risbec et de *Tetrastichus soudanensis* Steff.

II.1.2. *Maliarpha separatella* (Lepidoptera : Pyralidae)

II.1.2.1. Description

L'adulte est un papillon jaune pâle dont la bordure antérieure de la première paire d'ailes possède une ligne brune bien marquée (photo 5) (TANKOANO, 2005). De petite taille, 11 mm pour le mâle et 14 mm pour la femelle, les adultes sont bien attirés par les lampes (POLLET, 1981). La larve est trapue et blanche (d'où le nom de borer blanc donné à *M. separatella* (photo 6). La nymphe est d'une teinte brune assez claire ; sa taille varie de 20 à 22 mm (BRENIERE, 1969).



Photo 5 : adulte de *M. separatella* (14 mm)



Photo 6 : larve de *M. separatella*

Source : (TOGOLA *et al.*, 2008)

II.1.2.2. Biologie et dégâts

M. separatella est considérée par DALE (1994) comme le foreur de tige 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. Si l'attaque est tardive, la plante peut parvenir à former sa panicule malgré la réduction de la circulation de la sève qui se traduit souvent par la perte partielle d'une certaine proportion d'épillets. Dans des conditions de fortes infestations, *M. separatella* peut induire la formation de panicules blanches (observations personnelles de NACRO, 1995 au Ghana). Les déplacements des adultes s'effectuent essentiellement au crépuscule et au début de la nuit. Ce ravageur est présent sur 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 plus importantes au moment de la maturation (POLLET, 1978). *Oryza longistaminata* est capable d'assurer la survie de *M. separatella* en hébergeant ses populations pré-imaginale tout le long de l'année (BA *et al.*, 2007).

II.1.2.3. Ennemis naturels

Les principaux parasitoïdes associés à *M. separatella* sont :

- La famille des Scelionidae dont *Telenomus* sp. est la principale espèce ;
- La famille des Braconidae dont les principales espèces sont *Phanerotoma* sp., *Bracon* sp. et *Rhanocotus carinatus* Polaszek ;
- La famille des Ichneumonidae constituée des espèces dont les principales sont *Pristomerus bullis* Fitton, *Pristomerus caris* Fitton, *Venturia jordanae* Fitton (BRENIERE, 1983 ; POLASZEK *et al.*, 1994).

II.1.3. *Sesamia calamistis* (Lepidoptera : Noctuidae)

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

II.1.3.1. Description

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 (photo 7). La chenille est rose (d'où le nom de «borer rose» donné à *S. calamistis*) (photo 8). Elle peut atteindre 35 mm de long (BETBEDER-MATIBET, 1986). Les nymphes sont des chrysalides de couleur brun rouge, plus foncé à l'apex.

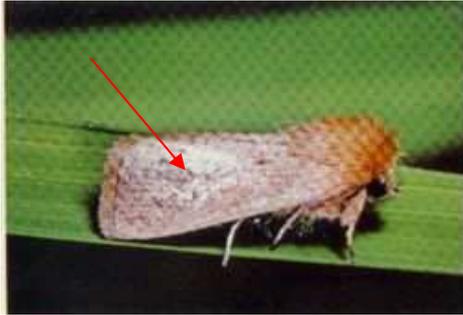


Photo 7 : adulte de *S. calamistis* (22 mm)

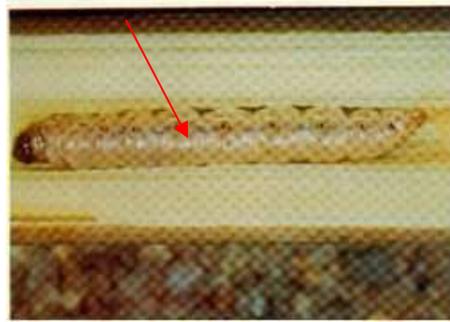


Photo 8 : larve de *S. calamistis* (35 mm)

Source : (DJIMMY, 2012)

II.1.3.2. Biologie et dégâts

La femelle pond 350 œufs déposés par lots de 10 à 40 sans alignement particulier dans les gaines des feuilles qui les protègent (TRAORE, 2000). Dès l'éclosion, les larves de couleur rose se nourrissent du parenchyme de la gaine foliaire puis pénètrent directement dans la tige. Les différents stades larvaires se passent dans la tige et la durée de la vie larvaire varie entre 30 et 60 jours en fonction des conditions climatiques (TRAORE, 2000). La nymphose a lieu à la base de la tige dans les replis des gaines foliaires desséchées selon BRENIERE (1983). Sur le riz, les attaques précoces sont peu fréquentes. C'est surtout au moment de l'épiaison que l'on rencontre les jeunes chenilles dans les parties supérieures de la tige, entraînant l'apparition du symptôme «panicule blanche» (BRENIERE, 1983). L'infestation du borer rose est beaucoup moins importante que celle du borer blanc ; par contre toute tige attaquée donne une panicule stérile.

II.1.3.3. Ennemis naturels

Les parasitoïdes des sesamies sont nombreux. On peut citer :

- La famille des Braconidae constituée essentiellement de l'espèce *Apanteles sesamie* Cam ;
- La famille des Eulophidae dont les principales espèces sont *Pediobius furvus* Gah, *Goniozus procerae* Risbec, *Apanteles chilonis* Manakata, *Tetrastichus israeli* M. et K., *Itopectis narangae* Ashm (BRENIERE, 1983 ; DOBELMANN, 1976.)

II.2. Diptères endophytes

Les principaux diptères endophytes ravageurs du riz sont les mouches diopsides (*Diopsis* spp) et la cécidomyie africaine du riz (*Orseolia oryzivora*). Un accent particulier sera mis sur la présentation de cette dernière espèce qui fait l'objet de notre étude.

II.2.1. *Diopsis* spp. (Diptera, Diopsidae)

Plusieurs espèces de diopsides sont rencontrées sur le riz en Afrique de l'ouest (HEINRICHS *et al.*, 2004). Du fait de son importance économique, les éléments de description, de biologie et des dégâts qui suivent, se rapportent à l'espèce *Diopsis longicornis* Macquart.

II.2.1.1. Description

D. longicornis Macquart est l'espèce la plus abondante et la plus importante de toutes les espèces de *Diopsis* rencontrées en Afrique de l'ouest (HEINRICHS *et al.*, 2004). L'adulte, de taille inférieure à 1 cm est facilement reconnaissable à ses yeux pédonculés caractéristiques situés à l'extrémité des antennes (photo 9). Son abdomen est rouge orangé, recouvert d'une pilosité dense, tandis que son thorax est noir luisant avec des ailes hyalines. Les œufs sont striés et de forme allongé. De couleur blanc crème à la ponte, ils brunissent par la suite. Les larves sont des asticots jaunâtres d'environ, 18 mm de long et de 3 mm de large (photo 10). Les pupes sont aplaties et presque triangulaires en raison de leur compression à l'intérieur de la tige (HEINRICHS *et al.*, 2004).



Photo 9 : adulte de *D. longicornis* (< 1 cm)

Source : (TOGOLA *et al.*, 2008)



Photo 10 : larves de *D. longicornis* (18 mm)

Source : (IITA, 1983)

II.2.1.2. Biologie et dégâts

La femelle de *D. longicornis*, peut pondre une trentaine d'œufs répartis sur une vingtaine de jours avec une durée d'incubation de 2 à 3 jours (HEINRICHS *et al.*, 2004). A l'éclosion, la jeune larve pénètre dans la tige au niveau des ligules et se nourrit uniquement de tissus sains. La vie larvaire dure 25 à 33 jours ; la nymphose est de 10 à 12 jours et a lieu à l'intérieur de la dernière tige visitée (BRENIERE, 1983). *D. longicornis* développe deux générations entre juin et octobre et une troisième moins importante pendant la contre saison (NACRO, 1995).

Les attaques de diopsides interviennent en début tallage, leurs dégâts se limitent aux jeunes tiges en période de tallage (TRAORE, 2000). Le symptôme «cœur mort» apparaît et toute tige attaquée est pratiquement perdue. Les dégâts sont similaires à ceux des lépidoptères foreurs de tiges. *D. longicornis* peut provoquer des pertes importantes en rendement entre 2 à 97% (NACRO, 1995). *D. longicornis* est rencontrée dans tous les écosystèmes du riz au Burkina

Faso avec une présence plus importante en riziculture irriguée et de bas-fonds (TANKOANO, 2005). Les mouches diopsides sont capables de survivre sur *Oryza longistaminata* qui peut héberger ses larves et ses pupes tout au long de l'année (BA *et al.*, 2007).

II.2.1.3. Ennemis naturels

Plusieurs espèces de parasitoïdes s'attaquent aux populations des diopsides. Parmi eux se trouvent des trichogrammes dont les principales espèces sont *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).

II.2. Présentation de la cécidomyie africaine du riz

II.2.1. Position systématique

Selon HARRIS et GAGNE (1982), l'insecte *Orseolia oryzivora* a été décrit 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 (Mecopteroidea)
- Ordre des Diptères (Diptera)
- Sous-ordre des Nématocères (Nematocera)
- Groupe : Biblioniformi
- Super-famille : Cecidomyioidae
- Famille : Cecidomyiidae ou Itonidae
- Genre : *Orseolia*
- Espèce : *oryzivora*

II.2.2. Description

La cécidomyie africaine du riz, *Orseolia oryzivora* (H. & G.), de la famille des *Cecidomyiidae*, a été observée pour la première fois en Afrique, au Nigéria dans les années 1950. Elle 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 un des principaux insectes

nuisibles au riz en Asie, mais les deux espèces sont morphologiquement distinctes dans les stades larvaire, pupal et adulte.

L'adulte d'*Orseolia oryzivora* est un moucheron de taille minuscule, ressemblant à un moustique. Il possède des pattes longues et grêles (photo 11). Les femelles mesurent 3,5 mm de long et possèdent un abdomen robuste de coloration orangée d'après UMEH et JOSHI (1993). Par contre, les mâles sont généralement de taille plus réduite et présentent un abdomen mince d'apparence noire brunâtre et un corps couvert de poils noirs.

L'œuf est de forme ovale et mesure environ 700 µm de longueur sur 150 µm de largeur. Au moment de la ponte, l'œuf est recouvert d'une couche de mucus assurant son adhésion sur le support végétal et pouvant réunir deux œufs sur le même substrat (NACRO, 1994).

La larve est vermiforme, blanchâtre, et est munie de deux paires d'épines terminales aux stades L1 et L2 de son développement. Sa longueur maximale est d'environ 5 mm et sa longueur moyenne selon HARRIS et GAGNE (1982) est de 4,4 mm. Les deux paires d'épines disparaissent au dernier stade L3 de couleur 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) (photo 12). Elle est longue de 5 à 7 mm avec la « puppe femelle » plus large que la « puppe mâle » (HARRIS et GAGNE, 1982).

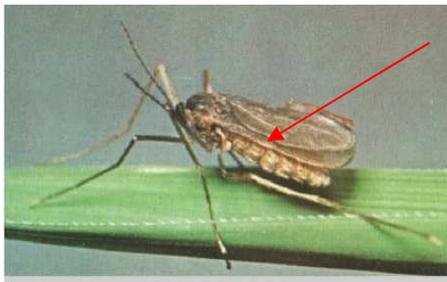


Photo 11 : adulte de cécidomyie (3,5 mm)
(TOGOLA *et al.*, 2008)



Photo 12: puppe de cécidomyie (7 mm)
(DEFOER *et al.*, 2004)

II.2.3. Biologie et dégâts

La cécidomyie est présente dans 16 autres pays de l'Afrique sub-saharienne et constitue aujourd'hui un sérieux problème (ADRAO, 2000). Les adultes sont d'abord actifs en début de saison des pluies. Les adultes s'accouplent une seule fois puis déposent leurs œufs solitaires ou en petits groupes et meurent au bout de 6 heures (BA, 2003). La femelle pond pour la plupart 100 à 400 œufs le jour suivant ou les deux premiers jours après leur émergence et vit

seulement trois jours (WILLIAMS *et al.*, 2002). La ponte intervient aussi bien en pépinière qu'en plantation. L'incubation dure 2 à 5 jours (ADRAO, 2000).

Après éclosion sur la feuille de riz, les larves progressent entre les gaines foliaires jusqu'au point apical. La larve subit sa première mue puis se fore un chemin dans la talle. WILLIAMS *et al.* (2002), signalent que la durée du cycle de vie de l'œuf à l'adulte varie 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). La larve de l'insecte migre, à la faveur de l'humidité, entre la gaine et la tige de riz pour se nourrir de la zone de croissance de la talle de riz. Cette alimentation provoque la formation d'une structure tubulaire creuse appelée galle, empêchant ainsi la formation de panicule (NACRO, 1994) (photo 13).



Photo 13: galles (TOGOLA *et al.*, 2008)

Les galles sont de couleur blanc-argenté. A cause de leur forme tubulaire et de 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. 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). Après l'émergence de la cécidomyie, la galle meurt au bout de quelques semaines. Il est possible d'observer plusieurs générations de l'insecte durant une même saison de culture (HEINRICHS *et al.*, 2004).

Parfois, l'infestation peut commencer sur de mauvaises herbes avant la plantation du riz. Des champs lourdement infestés peuvent ne pas produire du tout (WILLIAMS *et al.*, 2002). BARRO (2004) a rapporté, après une étude en milieu réel, des taux de 25 à 32% de dégâts. NACRO *et al.*, (1995), estiment en moyenne que 1% de dégâts sont associés à 2% de pertes en rendement et qu'un taux de galles de 76,59% pourrait entraîner une perte de 100%.

II.2.4. Ecologie

II.2.4.1. Facteurs abiotiques

Le froid a une action déterminante dans l'accomplissement du cycle biologique de la cécidomyie. Selon DAKOUO *et al.* (1988), une humidité relative de l'air supérieure à 60% offre des conditions optimales de développement de la population de cécidomyie. Ces mêmes auteurs indiquent que la température optimale pour le développement de la cécidomyie africaine du riz se situe entre 25 et 35 °C. 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. 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).

II.2.4.2. Facteurs biotiques

- Plantes hôtes sauvages

En plus des espèces de riz cultivées, *Oryza sativa* et *O. glaberrima*, les hôtes sauvages de la cécidomyie africaine du riz sont essentiellement *O. longistaminata*, *O. barthii*, *O. punctata* et *O. stapfii* (WILLIAMS *et al.*, 2002). *O. longistaminata*, plante pérenne permet à la cécidomyie de survivre en saison sèche dans ses parties souterraines et de se préparer pour un démarrage précoce à la saison culturale subséquente (ADRAO, 2000).

II.2.4.3. Ennemis naturels

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).

- *Platygaster diplosisae* Risbec (Hymenoptera : Platygasteridae)

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

- *Aprostocetus procerae* (Hymenoptera: Eulophidae)

Les adultes d'*A. procerae* sont gros et mesurent environ 3 mm de long. Ils apparaissent avec une diversité de couleurs, principalement brun-orange avec des tâches noires sur le corps, au noir presque entièrement (WILLIAMS *et al.*, 2002). *A. procerae* est un ectoparasitoïde de la puppe d'*O. oryzivora*. 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 puppe de son hôte, *O. oryzivora*. L'hyménoptère paralyse son hôte juste avant le dépôt de l'œuf, grâce au venin sécrété par les glandes annexes (NACRO, 1995). L'adulte d'*A. procerae* pond sur une puppe de la cécidomyie africaine du riz ou occasionnellement sur une grosse larve (NACRO et NENON, 2009).

II.3. Lutte contre les ravageurs du riz

II.3.1. Lutte culturale

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 ;

- La destruction des plantes hôtes sauvages (tenir la rizière, les canaux d'irrigation et les diguettes toujours propres). Ainsi, le désherbage de *Oryza longistaminata* avant la mise en place de la culture du riz pourrait sensiblement réduire la pression de la cécidomyie africaine du riz (BA *et al.*, 2007).

- Utilisation dans la même région culturale de variétés à cycle de maturation proche (DAKOUO *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. Cependant, des études menées par 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).

II.3.2. Lutte génétique ou résistance variétale

La lutte génétique se définit comme étant une propriété génétique donc héritable de la plante qui lui permet soit d'inhiber les densités de populations des insectes nuisibles capables de causer des pertes en rendement soit de produire des rendements satisfaisants bien que les

densités des populations des insectes nuisibles n'aient pas été inhibées (DAKOUO *et al.*, 2002). La lutte génétique présente plusieurs avantages car elle a très peu d'effets sur les insectes utiles. Elle ne pollue pas l'environnement et son coût est relativement peu élevé pour le paysan. Elle est également facile à mettre en œuvre.

II.3.3. Lutte chimique

La lutte chimique est l'utilisation de produits chimiques destinés à la destruction des ennemis des cultures. Cependant, elle présente certains inconvénients liés à son coût élevé et à ses effets néfastes pour l'environnement. De plus, son utilisation abusive peut entraîner des phénomènes de résistance au niveau des insectes visés. La lutte chimique est indiquée pour une utilisation rationnelle (DAKOUO *et al.*, 2002). L'application d'un carbamate systémique, le furadan 5G (carbofuran), à la dose de 1200 grammes de matière active par ha (g. ma. /ha) au repiquage et d'une formulation d'extrait aqueux à base de poudre d'amande de neem à la dose de 200 g/l à partir du 30^{ème} jour après repiquage assure une bonne protection contre la cécidomyie africaine du riz et est moins préjudiciable aux parasitoïdes (BA, 2003).

II.3.4. Lutte biologique

La lutte biologique se définit comme étant «l'utilisation d'organismes vivants ou de leurs produits pour lutter contre d'autres organismes jugés nuisibles». Ceux-ci peuvent être des ravageurs des cultures, des mauvaises herbes, des microorganismes pathogènes, des vecteurs de maladies des plantes, des animaux ou des hommes, des parasites du bétail, ou encore des insectes des habitations (PINTUREAU, 2009). Elle présente l'avantage d'être écologiquement acceptable bien que sa mise en œuvre soit difficile et nécessite une bonne connaissance de l'écosystème. Au Burkina Faso, la cécidomyie du riz est contrôlée naturellement par deux parasitoïdes *Platygaster diplosisae* et *Aprostocetus procerae* capables d'infliger 60% de taux de parasitisme (NACRO, 1995).

II.3.5. Lutte intégrée

La lutte intégrée est une méthode décisionnelle qui a recours à toutes les techniques nécessaires pour réduire les populations des organismes nuisibles de façon efficace et économique, tout en respectant l'environnement (BOISCLAIR et ESTEVEZ, 2006). Dans la pratique, la lutte intégrée comprend six étapes :

- Identifier les ravageurs et leurs ennemis naturels ;
- Dépister les ravageurs et ennemis naturels et évaluer la situation ;
- Utiliser des seuils d'intervention ;
- Adapter l'écosystème ;
- Combiner des méthodes de lutte et évaluer les inconvénients des interventions.

DEUXIEME PARTIE : MATERIEL ET METHODES

I. Matériel

I.1. Présentation de la zone d'étude

Le site de la Vallée du Kou est situé à l'ouest du Burkina Faso, une localité où les conditions biotiques et abiotiques sont favorables au développement de la cécidomyie africaine du riz. Il est situé à environ 30 km de Bobo-Dioulasso sur l'axe Bobo-Faramana, frontière du Mali. Ce site est un périmètre rizicole irrigué de 1200 ha avec maîtrise totale de l'eau ayant pour coordonnées géographiques 4° 22' de longitude Ouest ; 11° 22' de latitude Nord et une altitude de 300 m. Le périmètre rizicole de la Vallée du Kou est divisé en huit blocs (en fonction des canaux d'irrigation) constitués par des parcelles paysannes (annexe 1).

I.2. Conditions météorologiques

Le climat de la Vallée du Kou est de type Sud-soudanien (GUINKO, 1984) et est caractérisé par l'alternance d'une saison pluvieuse monomodale de mai à octobre et d'une saison sèche de novembre à avril.

Les premières pluies ont été enregistrées dans le mois de mars en 2011. Les pluies se sont accrues à partir de ce mois pour atteindre un pic au mois d'août (271,5 mm). Par la suite, une décroissance s'en est suivie de septembre à octobre et les mois de novembre et de décembre n'ont enregistré aucune précipitation. Le cumul pluviométrique de 2011 était de 901,9 mm en 81 jours (figure 2).

Au cours de la saison humide 2011, les températures maximales ont connu une baisse de juillet à août (figure 3). Par la suite, elles ont évolué progressivement jusqu'au mois de novembre où la température maximale a atteint son pic (36 °C). La plus faible température maximale a été enregistrée au mois d'août (31,2 °C). A l'inverse des températures maximales, les températures minimales ont connu une croissance de juillet à août. Après avoir atteint le maximum durant le mois d'août (22,8 °C), les températures connaîtront une baisse progressive jusqu'au mois de décembre (figure 3). La température minimale la plus faible a été observée au mois de décembre (11 °C).

Dans l'ensemble, la température moyenne la plus élevée a été enregistrée au mois d'octobre (28,4 °C) et celle la plus faible a été observée durant le mois de décembre (21,8 °C).

En ce qui concerne la saison humide 2011, l'humidité maximale a peu évolué de juillet à septembre (figure 4). Elle a atteint son maximum au cours des mois d'août et de septembre

(94%). Par la suite, une décroissance s'en est suivie jusqu'au mois de décembre où l'humidité maximale atteint son minimum (88%). Après avoir connu une phase de croissance de juillet à août, la courbe de l'humidité minimale connaît une décroissance jusqu'au mois de décembre. A l'image de l'humidité maximale, la plus faible humidité minimale a été enregistrée au mois de décembre (14%). Dans l'ensemble, l'humidité moyenne la plus importante a été observée au mois d'août (82%) tandis que la plus faible a été enregistrée au mois de décembre (51%).

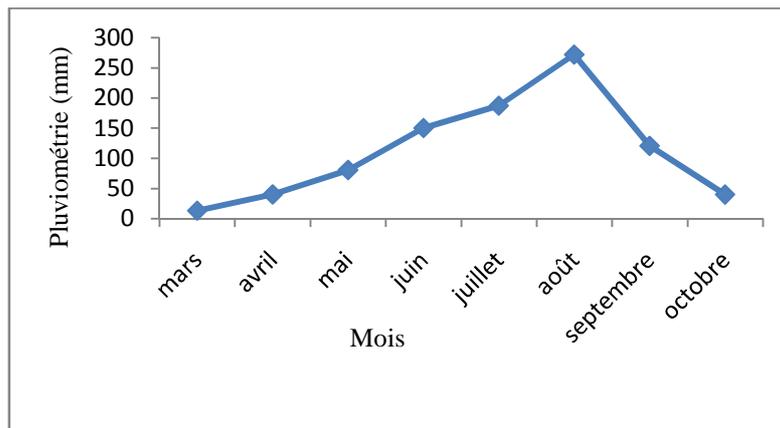


Figure 2 : Evolution mensuelle de la pluviométrie sur le périmètre rizicole de la Vallée du Kou en 2011. Source : Antenne météorologique de l'INERA à la Vallée du Kou

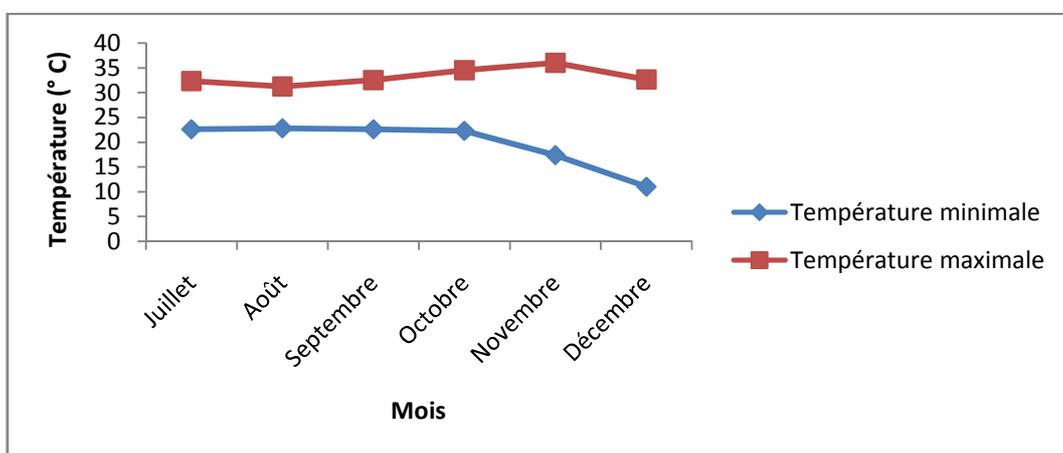


Figure 3 : Evolution mensuelle de la température moyenne sur le périmètre rizicole de la Vallée du Kou au cours de la campagne humide 2011.

Source : Antenne météorologique de l'INERA à la Vallée du Kou

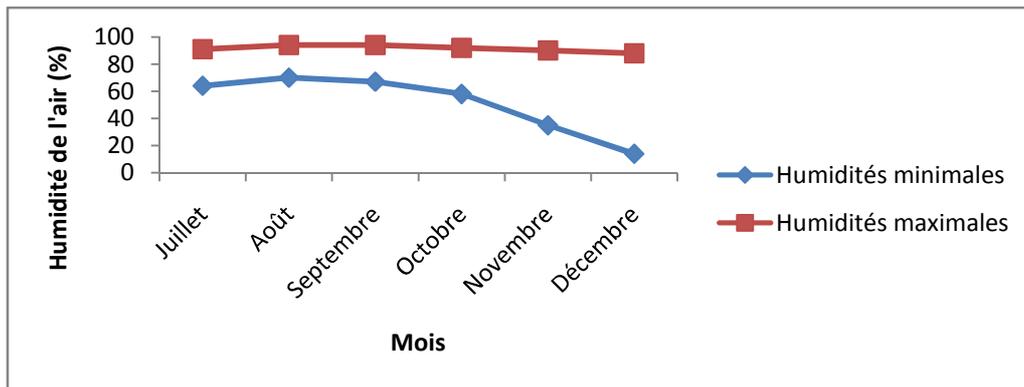


Figure 4 : Evolution mensuelle de l'humidité relative moyenne sur le périmètre rizicole de la Vallée du Kou au cours de la campagne humide 2011.

Source : Antenne météorologique de l'INERA à la Vallée du Kou

I.3. Matériel végétal

Le matériel végétal est composé de variétés utilisées par les producteurs retenus pour l'étude. Les principales variétés utilisées sur le périmètre sont la FKR 62 N, la TS2, la FKR 56 N et la FKR 60 N. Les caractéristiques de ces variétés sont présentées en annexe 2.

I.4. Fumure minérale

La fumure est également composée de la fumure de couverture et de la fumure de fond utilisées par les producteurs retenus pour l'étude.

II. Méthodes

II.1. Méthodes d'échantillonnage au champ

II.1.1. Choix des champs pour la première période de repiquage

Le choix des champs pour la première période de repiquage a porté sur les producteurs qui ont réalisé leur repiquage entre le 03 et le 08/07/2011. Tous ces champs ont été retenus dans la zone 1 qui comporte 4 blocs (1, 2, 3 et 4). Nous avons retenu 16 champs paysans dans cette zone pour cette première période de repiquage (P1) soit 4 champs paysans par bloc.

II.1.2. Choix des champs pour la deuxième période de repiquage

Le choix des producteurs pour la deuxième période de repiquage a porté sur ceux dont le repiquage a été réalisé du 20 au 25/07/2011. Tous ces champs se situent dans la zone 2 qui comporte également 4 blocs (5, 6, 7 et 8). Nous avons retenu aussi 16 champs paysans pour cette deuxième période de repiquage (P2) soit 4 champs par bloc.

II.1.3. Choix des champs pour la troisième période de repiquage

La troisième période de repiquage (P3) a porté sur tous les champs repiqués au delà du 04/08/2011 et c'est ainsi que 16 champs paysans ont été également retenus soit 2 champs par bloc soit 8 champs dans chacune des deux zones.

Les trois périodes de repiquage ont été choisies sur la base d'un calendrier cultural établi sur le périmètre rizicole en saison humide 2011 et chaque champ paysan a une superficie d'un hectare. Le choix des champs concernant ces trois périodes de repiquage s'est fait sur la base d'une prospection faite sur la plaine en collaboration avec la direction de la plaine et les coopératives rizicoles de la Vallée du Kou. Au total, 48 champs paysans ont été retenus dans cette étude. Des observations hebdomadaires ont été réalisées dans chacun des champs retenus pour cette étude et cela à partir du 21^{ème} JAR jusqu'au 84^{ème} JAR, soit 10 séries d'observations.

II.2. Observations au champ et dissections au laboratoire

II.2.1. Observations visuelles au champ

Les variables suivantes ont été recueillies sur 20 touffes choisies au hasard dans chaque champ retenu à partir du 21^{ème} JAR :

- nombre de talles par touffe: sur chaque touffe de riz, nous avons procédé au comptage du nombre de talles par touffe et nous avons noté le nombre total de talles de 20 touffes.
- nombre de panicules par touffe : à partir de l'épiaison (70^{ème} JAR), nous avons noté également le nombre de panicules pour chaque touffe ainsi que le nombre total de panicules de 20 touffes.

II.2.2. Dissections au laboratoire

Ce travail a consisté au prélèvement au hasard de 20 galles dans chaque champ paysan chaque semaine à partir du 21^{ème} JAR et à les disséquer. Au laboratoire, la dissection a été réalisée talle par talle puis nous avons procédé au comptage des larves de cécidomyie parasitées par *Platygaster diplosisae* ainsi que les pupes d'*Orseolia oryzivora* parasitées par *Aprostocetus procerae*.

II.3. Dispositif de piégeage des populations des adultes de la cécidomyie africaine du riz

Un réseau de 48 pièges lumineux a été installé sur l'ensemble du périmètre rizicole de la Vallée du Kou de 1200 ha pour la capture et le dénombrement hebdomadaire des adultes de la cécidomyie africaine du riz. Le dispositif du piège est constitué d'une lampe (suspendue à un support en bois) placée à 20 cm au dessus d'un récipient en plastique rempli d'eau

savonneuse. Le récipient repose sur un autre support en bois situé à environ 1 m du sol (annexe 3). Les lampes sont allumées de 18 h à 6 h. Le contenu de chaque cuvette est recueilli puis tamisé. Les insectes collectés sont mis dans des bouteilles étiquetées contenant de l'alcool à 70° puis sont ramenés au laboratoire (annexe 4). Les adultes de la cécidomyie africaine de riz sont dénombrés. Les captures ont débuté à partir du mois de juillet et se sont poursuivies jusqu'en décembre pour cette campagne humide.

II.4. Récolte du riz

A la maturité du riz, 20 touffes ont été choisies au hasard et récoltées. Nous avons prélevé mille (1000) graines de ces 20 touffes pour déterminer leur poids qui a été ajusté au taux d'humidité de 14%. Des carrés de rendement de 1 m² ont été placés dans chaque champ paysan. Le produit de la récolte a été battu, vanné et pesé. Le poids a été corrigé au taux d'humidité de 14% et extrapolé à l'hectare.

II.5. Méthodes de calcul et analyse des données

II.5.1. Méthodes de calcul

- % moyen de galles de 20 touffes = $(\sum \text{de galles de 20 touffes} / \sum \text{de talles de 20 touffes}) \times 100$
- % moyen de larves parasitées de 20 galles = $(\sum \text{de larves parasitées de 20 galles} / \sum \text{de larves totales observées de 20 galles}) \times 100$
- % moyen de pupes parasitées de 20 galles = $(\sum \text{de pupes parasitées de 20 galles} / \sum \text{de pupes totales observées de 20 galles}) \times 100$

II.5.2. Analyse des données

La saisie des données collectées et le calcul des taux moyens de galles ainsi que du taux moyen de parasitisme associé aux populations pré-imaginales de la cécidomyie ont été réalisés avec le logiciel Excel. L'analyse des données a été réalisée avec le logiciel R version 2.15.1. La séparation des moyennes a été faite par le test de Student Newman Keuls (SNK) au seuil de probabilité de 5%.

TROISIEME PARTIE : RESULTATS ET DISCUSSION

I. Résultats

I.1. Evolution du tallage

L'évolution du tallage en fonction de la période de repiquage du riz est illustrée par la figure 5 ci-dessous.

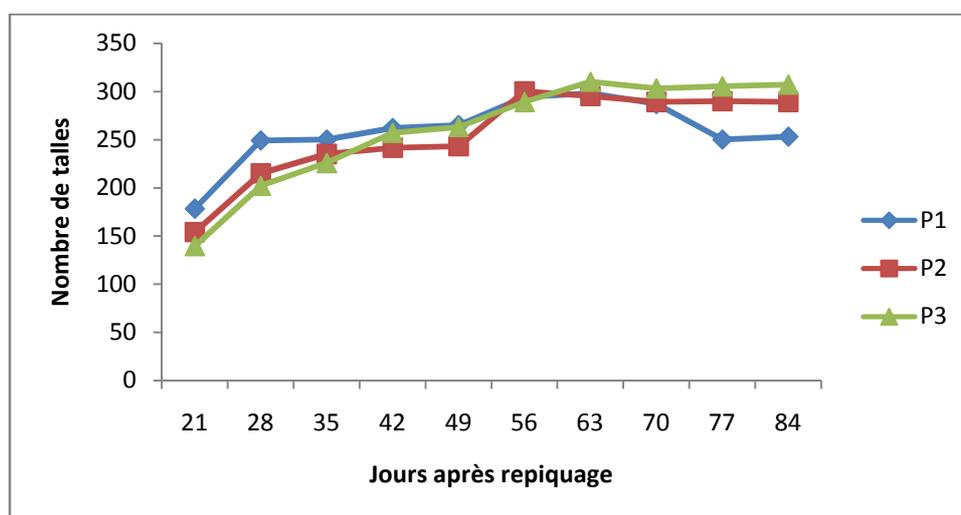


Figure 5 : Evolution du nombre moyen de talles selon la période de repiquage du riz.

Cette figure révèle que le nombre moyen de talles a connu un accroissement du 21^{ème} au 63^{ème} JAR pour la première période de repiquage du riz (P1) où il atteint son maximum (298 talles) à la 7^{ème} série d'observations. Après le 63^{ème} JAR, le nombre de talles a connu une baisse au niveau de P1 et c'est au 84^{ème} JAR que ce nombre va connaître une légère hausse pour ce même traitement. La même tendance que celle observée pour P1, a été constatée au niveau de la troisième période de repiquage (P3) qui atteint son pic au 63^{ème} JAR (310 talles). Lors des trois dernières séries d'observations, le nombre de talles a augmenté au niveau de P3 et il atteint 307 talles au 84^{ème} JAR. Le tallage de la deuxième période de repiquage (P2) a connu une évolution progressive avec un maximum se situant plus tôt au 56^{ème} JAR (300 talles). Du 56^{ème} au 70^{ème} JAR, le nombre de talles a décliné au niveau du traitement P2 avant de se stabiliser lors des trois dernières séries d'observations.

L'effet des périodes de repiquage du riz sur le nombre moyen de talles en fonction de chaque série d'observations est mis en évidence par la figure 6 ci-après :

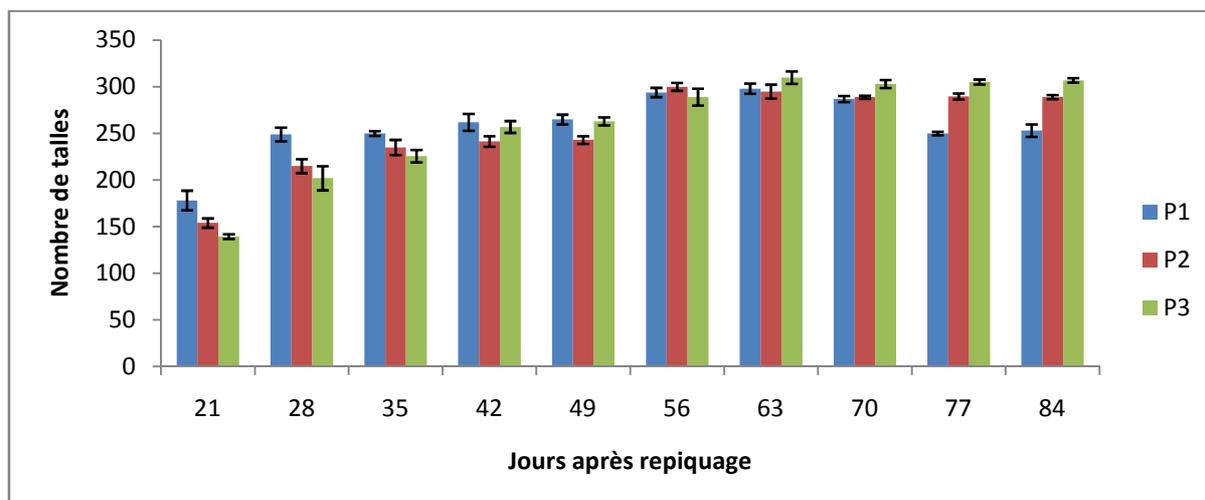


Figure 6 : Effet de la période de repiquage sur le nombre moyen de talles en fonction des séries d'observations

L'analyse de variance du nombre moyen de talles a révélé des différences significatives entre les traitements aux 42^{ème} et 63^{ème} JAR, une différence hautement significative au 35^{ème} JAR et des différences très hautement significatives aux 21^{ème}, 28^{ème}, 49^{ème}, 70^{ème}, 77^{ème} et 84^{ème} JAR (figure 6). Ainsi, la comparaison des traitements à la 1^{ère} série d'observations, indique que le nombre de talles obtenu au niveau du traitement P1 est nettement plus élevé que celui enregistré dans les traitements P2 et P3. En revanche, comparés entre eux, le nombre de talles obtenu au niveau de P2 (154) est nettement supérieur à celui enregistré dans P3. Au 28^{ème} JAR, P1 a affiché un nombre moyen de talles très significativement différent de celui enregistré dans P2 et P3. Par contre, aucune différence significative n'a été décelée entre les traitements P2 et P3. Au 35^{ème} JAR, la même tendance que celle observée au 28^{ème} JAR a été constatée. Du 42^{ème} au 49^{ème} JAR, P2 a affiché respectivement un nombre de talles plus important et très largement supérieur à celui enregistré dans P1 et P3 pour des niveaux respectifs de probabilité de $P= 0,008$ et $P< 0,001$. Au 63^{ème} JAR, la tendance inverse a été mise en évidence et le nombre de talles enregistré dans P3 est pour la première fois significativement supérieur à celui enregistré dans P2. En revanche, aucune différence significative n'a été décelée entre les traitements P3 et P1 d'une part et entre les traitements P1 et P2 d'autre part. Une comparaison des traitements au 70^{ème} JAR montre la supériorité du nombre moyen de talles obtenu au niveau de P3 par rapport à celui affiché par P1 et P2. Par contre, aucune différence significative n'a été révélée par l'analyse statistique entre le nombre

de talles enregistré dans ces deux traitements. Lors des deux dernières séries d'observations, l'analyse de variance a révélé que le nombre de talles est très différent pour tous les traitements. Ainsi, le traitement P3 a encore affiché un nombre de talles qui est très significativement plus élevé que celui des deux autres traitements au seuil de probabilité de 5%.

I.2. Evolution du taux moyen de galles

La figure 7, traduisant l'évolution du taux moyen de galles montre que les premières galles ont été observées à partir du 42^{ème} JAR pour chacun des traitements P1, P2 et P3.

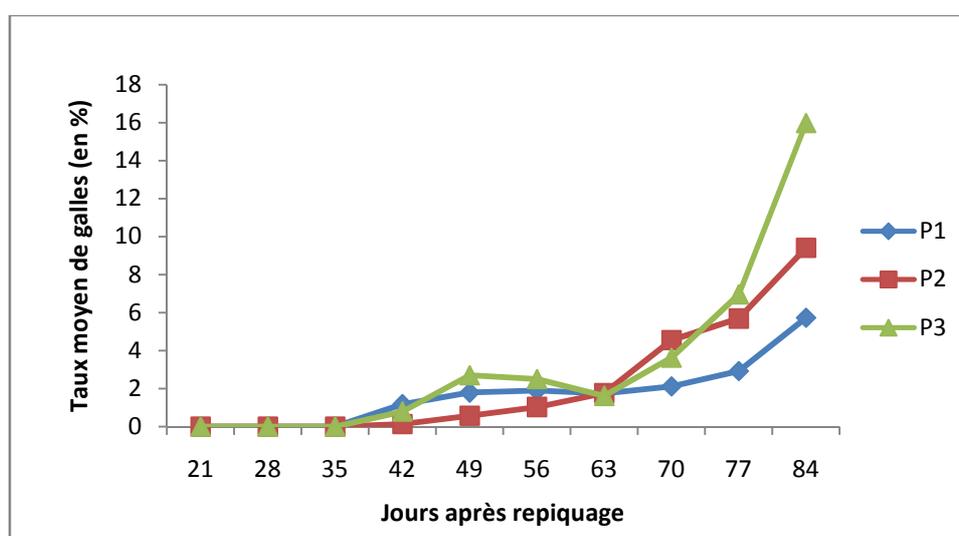


Figure 7 : Evolution du taux moyen de galles en fonction de la période de repiquage du riz.

Ainsi, cette figure indique que le taux moyen de galles au niveau de P2 a connu une allure régulière du 42^{ème} jusqu'au 84^{ème} JAR. Par contre, les dégâts enregistrés dans P1 ont connu un accroissement du 42^{ème} au 56^{ème} JAR avant de décliner du 56^{ème} au 63^{ème} JAR. Une reprise de croissance s'en est suivie jusqu'au 84^{ème} JAR. Après avoir connu un accroissement du 42^{ème} au 49^{ème} JAR et une phase de décroissance du 49^{ème} au 63^{ème} JAR, la courbe illustrant le taux de galles de P3 a connu une évolution progressive du 63^{ème} au 84^{ème} JAR. Les taux maxima de galles (5,73% ; 9,4% et 16%) obtenus respectivement au niveau de P1, P2 et P3 ont été remarqués lors de la dernière série d'observations. Le taux moyen de galles le plus élevé a été enregistré dans la troisième période de repiquage du riz.

Les résultats de l'analyse de variance pour le taux moyen de galles en fonction des périodes de repiquage et pour chaque série d'observations sont présentés dans le tableau I ci-après :

Tableau I : Effet de la période de repiquage sur le taux moyen de galles en fonction des séries d'observations (nombre de jours après repiquage)

Traitements	Nombre de jours après repiquage									
	21	28	35	42	49	56	63	70	77	84
P1	0	0	0	1,18 a	1,79 a	1,90 a	1,74 a	2,11 b	2,92 c	5,73 c
P2	0	0	0	0,13 a	0,57 a	1,03 a	1,77 a	4,55 a	5,69 b	9,4 b
P3	0	0	0	0,80 a	2,7 a	2,50 a	1,62 a	3,63 ab	6,96 a	16 a
Probabilité				0,469	0,148	0,135	0,05	0,006	<0,001	<0,001
Seuil de signification				NS	NS	NS	NS	S	THS	THS

A l'intérieur d'une même colonne, les valeurs suivies par la même lettre ne sont pas significativement différentes au seuil de probabilité de 5%.

L'analyse de variance a montré que sur 7 séries d'observations où les galles ont été visibles, une différence significative a été révélée entre les traitements à la 8^{ème} série d'observations et des différences très hautement significatives ont été perçues lors des deux dernières séries. Ainsi, au 70^{ème} JAR, le taux moyen de galles (4,55%) enregistré dans P2 est significativement différent de celui obtenu au niveau du traitement P1 pour un niveau de probabilité de P=0,006 (tableau I). Par contre, aucune différence significative n'a été décelée entre P2 et P3 d'une part et entre P1 et P3 d'autre part. Au 77^{ème} JAR, le traitement P3 a affiché un taux moyen de galles très hautement différent de celui obtenu au niveau de P2 et de P1 au seuil de probabilité de 5%. Le taux moyen de galles obtenu au niveau de P2 est aussi très significativement différent de celui enregistré dans P1 à cette 9^{ème} série d'observations. A la dernière série d'observations, la même tendance que celle observée à la 9^{ème} série, a été constatée. Le taux maximum de galles (16%) obtenu au niveau du traitement P3 est très nettement supérieur à celui enregistré dans les traitements P1 et P2. Le taux moyen de galles enregistré dans chacune des périodes de repiquage et pour toutes les séries d'observations confondues est mis en évidence au niveau de la figure 8 qui suit.

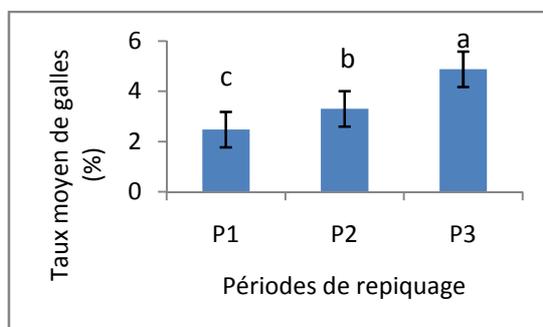


Figure 8: Taux moyen de galles de chaque traitement pour toutes les séries d'observations confondues

L'analyse de variance concernant le taux moyen de galles pour toutes les séries d'observations confondues où les dégâts ont été remarqués, indique une différence très hautement significative entre les traitements au seuil de probabilité de 5% (figure 8). En effet, le taux moyen maximal de galles (4,88%) enregistré dans P3 est significativement supérieur à ceux obtenus au niveau de P1 (2,48%) et de P2 (3,30%).

I.3. Evolution du parasitisme larvaire dû à *Platygaster diplosisae*

Les premières larves de cécidomyie parasitées par *P. diplosisae* ont été observées à partir du 42^{ème} JAR pour tous les traitements. Ainsi, l'évolution du taux moyen de parasitisme larvaire est présentée à la figure 9 ci-dessous :

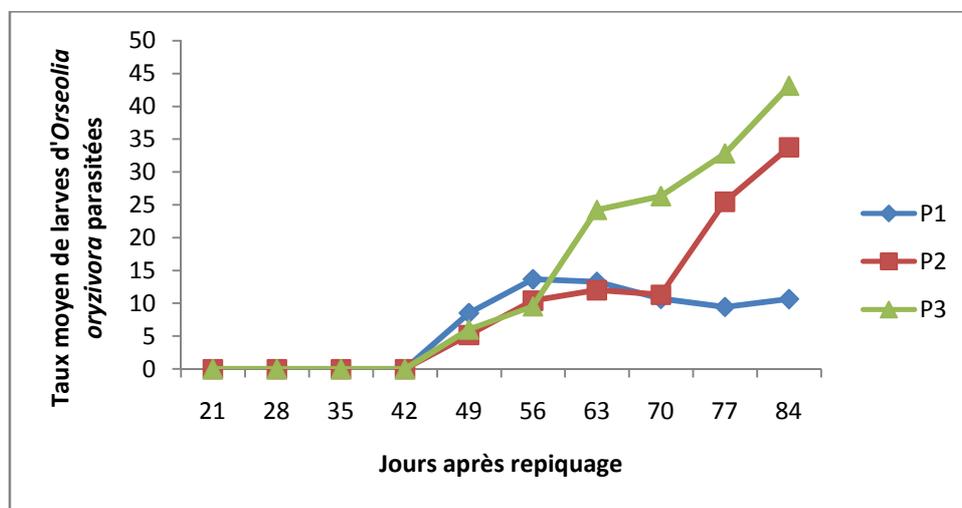


Figure 9 : Evolution du taux moyen de larves de cécidomyie parasitées en fonction de la période de repiquage du riz

Cette figure révèle que le taux moyen de larves parasitées obtenu au niveau du premier traitement P1 a connu une phase de croissance à partir du 42^{ème} JAR pour atteindre son pic au 56^{ème} JAR (13,65%). Une phase de décroissance s'en est suivie du 56^{ème} au 77^{ème} JAR, mais le taux moyen de larves parasitées va connaître un léger accroissement au 84^{ème} JAR. La courbe illustrant l'évolution du parasitisme affectant les larves de cécidomyie au niveau du deuxième traitement P2 a une allure régulière du 42^{ème} au 63^{ème} JAR. Cependant, elle connaît une phase de décroissance du 63^{ème} au 70^{ème} JAR. A partir de cette série de dissections, le taux moyen de larves parasitées connaît un accroissement progressif pour atteindre son maximum au 84^{ème} JAR (33,75%). Contrairement au premier traitement, le nombre de larves parasitées observées au niveau du troisième traitement a augmenté progressivement à partir du 42^{ème} JAR pour atteindre son maximum se situant au 84^{ème} JAR (43,1%). Dans l'ensemble,

les taux maxima de larves parasitées de tous les traitements ont été enregistrés lors de la dernière série de dissections. Le taux moyen de parasitisme larvaire le plus élevé a été noté au niveau de la troisième période de repiquage.

Le tableau II ci-dessous montre l'effet de la période de repiquage sur le taux moyen de parasitisme larvaire en fonction des séries de dissections (nombre de jours après repiquage). Les résultats ont montré que sur 10 séries de dissections, une différence significative entre les traitements a été perçue lors de la 7^{ème} série et des différences très hautement significatives ont été observées lors des trois dernières séries.

Tableau II : Effet de la période de repiquage sur le taux moyen de larves de cécidomyie parasitées en fonction des séries de dissections (nombre de jours après repiquage)

Traitements	Nombre de jours après repiquage									
	21	28	35	42	49	56	63	70	77	84
P1	0	0	0	0	8,52 a	13,65 a	13,24 ab	10,67 b	9,44 b	10,64 c
P2	0	0	0	0	5,20 a	10,42 a	12,02 b	11,32 b	25,48 a	33,75 b
P3	0	0	0	0	6,03 a	9,55 a	24,23 a	26,31 a	32,80 a	43,10 a
Probabilité					0,189	0,205	0,007	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Seuil de signification					NS	NS	S	THS	THS	THS

A l'intérieur d'une même colonne, les valeurs suivies par la même lettre ne sont pas significativement différentes au seuil de probabilité de 5%.

Ainsi, au 63^{ème} JAR, le traitement P3 a affiché un taux moyen de parasitisme larvaire significativement supérieur à celui observé au niveau de P2 avec un niveau de probabilité de $P= 0,007$. Par contre, une comparaison des traitements P1 et P3 ainsi que P1 et P2 n'a pu montrer des différences significatives (tableau II). L'analyse statistique a révélé qu'au 70^{ème} JAR, le traitement P3 a un taux moyen de larves très hautement supérieur à ceux des deux autres traitements. Par contre au 77^{ème} JAR, P2 et P3 similaires sur le plan statistique ont affiché chacun un taux moyen de larves parasitées nettement supérieur à celui obtenu au niveau de P1 (9,44%). Au 84^{ème} JAR, le taux moyen de 43,1% enregistré dans P3 est largement supérieur à celui obtenu au niveau de P2 et de P1. Une comparaison du taux de parasitisme larvaire entre P1 et P2 montre que le deuxième traitement présente également un taux moyen nettement supérieur à celui observé au niveau du premier traitement au seuil de probabilité de 5%.

I.4. Evolution du parasitisme pupal dû à *Aprostocetus procerae*

L'observation de la figure 10 ci-dessous montre l'apparition tardive de pupes parasitées dans le cycle de développement de la plante pour l'ensemble des trois traitements P1, P2 et P3.

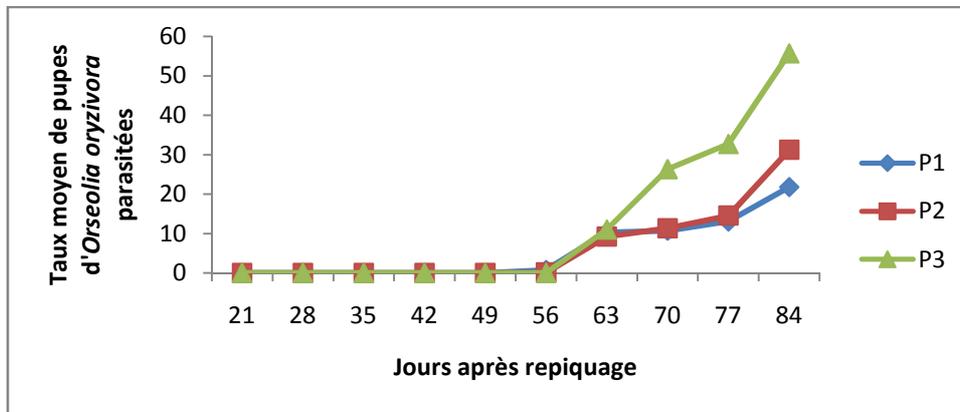


Figure 10: Evolution du taux moyen de pupes de cécidomyie parasitées en fonction de la période de repiquage du riz

Cette figure indique que l'évolution des populations de pupes d'*Orseolia oryzivora* parasitées a presque la même configuration du 56^{ème} au 84^{ème} JAR. En effet, à partir du 56^{ème} JAR, le nombre de pupes observées dans les talles disséquées a augmenté au niveau de tous les traitements pour atteindre chacun un maximum au 84^{ème} JAR (21,74% obtenu au niveau de P1 ; 31,19% enregistré dans P2 ; 55,65% observé au niveau de P3). Dans l'ensemble, le taux moyen maximal de pupes parasitées a été enregistré dans le troisième traitement lors de la dernière série de dissections.

L'effet des traitements sur le taux moyen de parasitisme pupal en fonction des séries de dissections est mis en évidence dans le tableau III.

Tableau III : Effet de la période de repiquage sur le taux moyen de pupes de cécidomyie parasitées en fonction des séries de dissections (nombre de jours après repiquage)

Traitements	Nombre de jours après repiquage									
	21	28	35	42	49	56	63	70	77	84
P1	0	0	0	0	0	0,69 a	10,25 a	10,67 a	13,06 b	21,74 c
P2	0	0	0	0	0	0,11 a	9,23 a	11,32 a	14,54 b	31,19 b
P3	0	0	0	0	0	0,01 a	11,01 a	26,31 a	32,67 a	55,65 a
Probabilité						0,405	0,19	0,075	< 0,001	< 0,001
Seuil de signification						NS	NS	NS	THS	THS

A l'intérieur d'une même colonne, les valeurs suivies par la même lettre ne sont pas significativement différentes au seuil de probabilité de 5%.

Sur 5 séries de dissections où les pupes ont été observées, des différences très hautement significatives ont été enregistrées aux 77^{ème} et 84^{ème} JAR. Ainsi, à la 9^{ème} série de dissections, le traitement P3 a présenté un taux moyen de pupes parasitées hautement plus élevé que celui obtenu au niveau des deux autres traitements (tableau III). Cependant, comparés entre eux, P1 et P2 sont similaires sur le plan statistique. Lors de la dernière série de dissections, la même tendance que celle observée au niveau de la 9^{ème} série, a été observée. En effet, le taux moyen de 55,65% enregistré dans P3 est largement supérieur à celui obtenu au niveau de P1 et P2. Le taux moyen de pupes parasitées affiché par P2 est également très différent de celui obtenu au niveau de P1 au 84^{ème} JAR.

I.5. Composantes de rendement

I.5.1. Nombre de panicules

La figure 11 ci-dessous illustre la variation du nombre de panicules en fonction de la période de repiquage du 70^{ème} au 84^{ème} JAR.

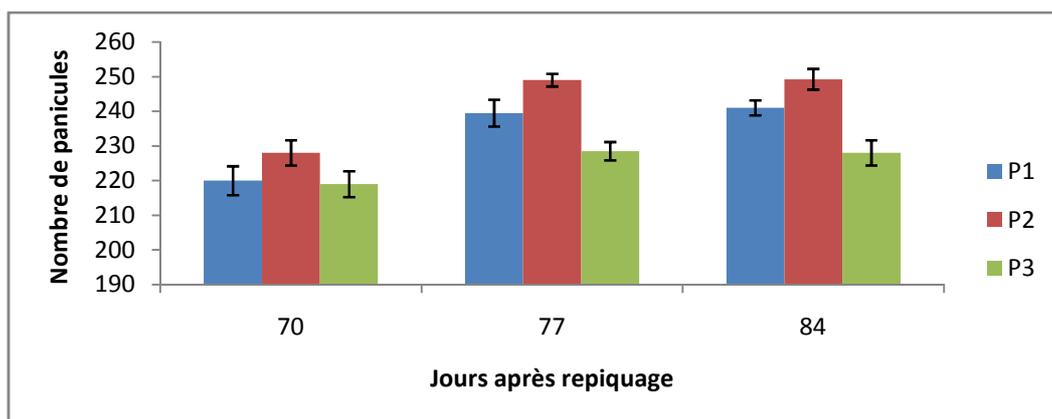


Figure 11 : Nombre de panicules en fonction de la période de repiquage du riz

Cette figure montre l'apparition de panicules à partir de la 8^{ème} série d'observations, soit au 70^{ème} JAR pour tous les traitements. Le nombre de panicules a connu une évolution progressive de la 8^{ème} à la 10^{ème} série d'observations au niveau des traitements P1 et P2. Par contre, il a été stable au niveau du troisième traitement à la 9^{ème} et à la 10^{ème} série d'observations (figure 10). Ainsi, le nombre de panicules (220) enregistré dans P1 au 70^{ème} JAR, évolue pour atteindre son maximum (241 panicules) au 84^{ème} JAR. La même tendance que celle observée au niveau de P1, a été constatée pour le deuxième traitement qui atteint son pic de 249,5 panicules au 84^{ème} JAR. Mais, le troisième traitement a affiché son pic plus tôt au 77^{ème} JAR. Dans l'ensemble, le nombre moyen de panicules le plus élevé a été enregistré dans la deuxième période de repiquage au 84^{ème} JAR.

Par ailleurs, l'analyse de variance a révélé une différence significative au 70^{ème} JAR et des différences très hautement significatives lors des deux dernières séries d'observations (figure 11). Ainsi, au 70^{ème} JAR, le traitement P2 a affiché un nombre moyen de panicules significativement supérieur à celui obtenu au niveau des traitements P1 et P3. Par contre, aucune différence significative n'a été décelée entre P1 et P3. Au 77^{ème} JAR, le nombre de panicules enregistré dans P2 est très significativement différent de celui de P1 et de P3. Par ailleurs, une comparaison des traitements P1 et P3 indique que le nombre de panicules obtenu au niveau de P1 est nettement supérieur à celui enregistré dans P3. La même tendance, que celle observée au 77^{ème} JAR a été constatée au 84^{ème} JAR au seuil de probabilité de 5%.

I.5.2. Rendement moyen (t /ha) et poids moyen de 1000 grains (g)

Les rendements et poids moyens de 1000 grains pour chaque période de repiquage sont présentés dans le tableau IV.

Tableau IV: Rendement moyen (t /ha) et poids moyen de 1000 grains (g) en fonction de trois périodes de repiquage du riz

Périodes de repiquage	Rendements (t /ha)	Poids de 1000grains (g)
P1	5,76 a	25,3 a
P2	5,77 a	25,38 a
P3	4,78 b	24,33 b
Probabilité	0,02	0,03
Seuil de signification	S	S

A l'intérieur d'une même colonne, les chiffres suivis par la même lettre ne sont pas significativement différents au seuil de 5%

L'analyse de variance portant sur le rendement a permis de révéler des différences significatives entre les traitements. Ainsi, le tableau IV révèle que le rendement des traitements P1 et P2 est significativement différent de celui du traitement P3 avec des valeurs respectives de 5,76 t /ha et de 5,77 t /ha contre 4,78 t /ha. Par contre, aucune différence significative n'a été décelée entre le rendement des traitements P1 et P2.

Concernant le poids de 1000 grains, la même logique que celle observée pour le rendement a été constatée. En effet, les traitements P1 et P2 ont affiché chacun un poids moyen de 1000 grains significativement supérieur à celui obtenu au niveau du traitement P3 avec un niveau de probabilité de P= 0,03.

I.6. Dynamique des populations imaginales de la cécidomyie africaine du riz

Le réseau de pièges lumineux a permis de suivre les activités de vol de la cécidomyie africaine de riz. La figure 12 illustre la dynamique mensuelle des adultes de la cécidomyie en fonction des températures et des humidités relatives moyennes.

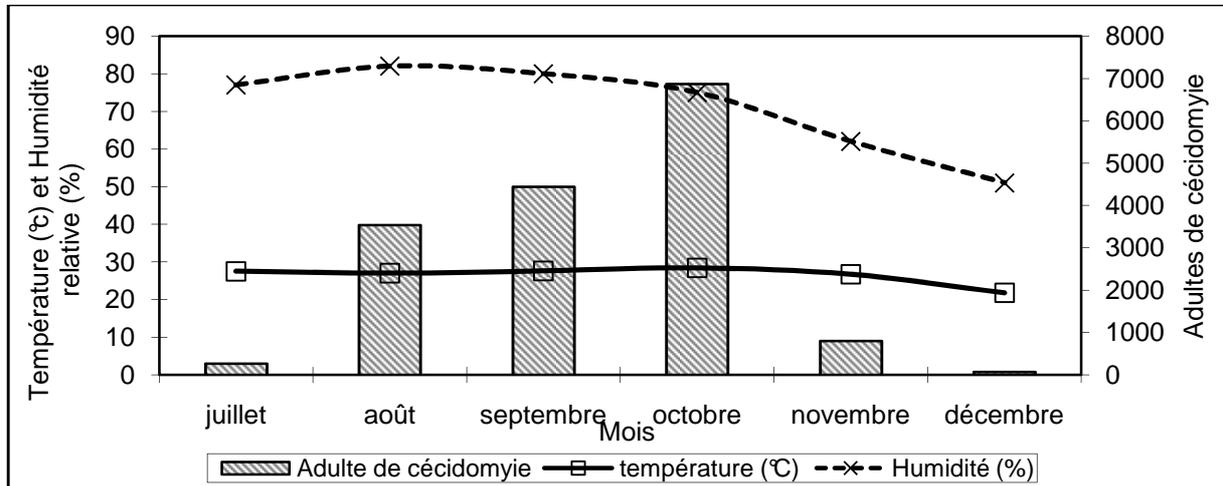


Figure 12 : Dynamique mensuelle des populations des adultes de la cécidomyie africaine du riz en fonction des températures et humidités relatives moyennes.

La figure ci-dessus révèle que le nombre d'adultes d'*Orseolia oryzivora* capturés au piège lumineux a connu un accroissement considérable de juillet à octobre. En effet, 264 adultes de l'insecte ont été collectés en juillet, 3535 en août et 4437 en septembre. La température moyenne a peu varié durant la même période en étant presque stable autour de 27 °C sans atteindre son maximum. L'humidité relative a cependant atteint son pic de 82% au mois d'août avant de connaître une baisse au mois de septembre 80%. Le nombre maximal de captures traduisant la pullulation de la cécidomyie a été enregistré au mois d'octobre avec 6868 individus pris au piège. La température a atteint son pic de 28,4 °C durant ce même mois qui a été caractérisé par une humidité relative de 75%. A partir de ce mois, le nombre d'adultes de cécidomyie capturés baisse considérablement durant les mois de novembre et de décembre. La même tendance a été constatée pour les températures et humidités moyennes. Ainsi, la plus faible capture de l'insecte a été enregistrée durant le mois de décembre soit 68 individus. La température la plus basse (21,8 °C) et la plus faible humidité relative 51% ont été observées durant ce même mois.

II. Discussion

Les périodes de repiquage ont influencé significativement sur le tallage au cours de notre étude. Le nombre moyen de talles a évolué et a varié en fonction des trois traitements. Par ailleurs, le tallage maximal est intervenu entre le 56^{ème} au niveau de P2 et le 63^{ème} JAR au niveau de P1 et de P3. Nos résultats sont en déphasage par rapport à ceux obtenus par ARRAUDEAU et VERGARA (1992). En effet, selon ces auteurs, le tallage du riz est maximal entre le 50^{ème} et le 60^{ème} JAR. En revanche, sur la plaine de Boulbi au Burkina Faso, NACRO *et al.* (2006) ont enregistré un tallage maximal se situant entre le 50^{ème} et le 67^{ème} JAR. Nos résultats sur la période du tallage maximal sont comparables à ceux rapportés par ces derniers auteurs. La troisième période de repiquage a présenté le nombre de talles le plus élevé après le 70^{ème} JAR et ce jusqu'au 84^{ème} JAR. Nous remarquons que c'est la période de repiquage où les dégâts de la cécidomyie ont été les plus importants. BARRO (2004) a également obtenu le nombre moyen de talles le plus élevé au niveau de la troisième date de repiquage sur la plaine de Boulbi au 81^{ème} JAR. Dans notre cas, cette supériorité du traitement P3 sur les deux autres traitements pourrait être attribuée à l'intensité des dégâts qu'aurait subie P3 par comparaison à P2 et à P1. Selon NACRO (1994), les attaques de la cécidomyie se traduisent par la production d'un nombre variable de talles d'autant plus élevé que l'infestation est intense. Cet auteur ajoute que les repiquages tardifs, étant les plus exposés aux attaques sont en effet les plus sujets à la formation de jeunes talles supplémentaires.

Concernant les dégâts causés par la cécidomyie du riz, les résultats ont montré que les périodes de repiquage ont influencé significativement sur les taux moyens de galles durant la phase reproductive. Les dégâts qui étaient faibles au début du cycle végétatif, sont devenus plus importants durant la phase reproductive et ceci quel que soit la période de repiquage. Les résultats obtenus au cours de notre étude sont comparables à ceux enregistrés par SIBOMANA (1999) qui révèle que les infestations d'*Orseolia oryzivora* sont trop faibles pendant la phase végétative pour causer des dégâts suffisamment importants. Selon WILLIAMS *et al.* (2002), les faibles taux de galles observés trois semaines après repiquage deviennent plus importants dans le prolongement des stades phénologiques du riz. Le taux de dégâts le plus élevé a été obtenu au niveau de la troisième période de repiquage. Le taux moyen maximum de galles pour toutes les séries d'observations a été également enregistré dans ce troisième traitement. L'explication la plus plausible qui pourrait justifier cette infestation intense au niveau de P3 serait probablement le repiquage tardif. En effet, les repiquages des plants du troisième traitement ont été effectués au-delà du 4 août, tandis que ceux des autres traitements ont été effectués avant le 25 juillet. UMEH (1998) et WILLIAMS

et al. (2002) ont montré que les dégâts étaient sévères sur les plants repiqués tardivement. ADRAO (2000), estime que l'échelonnement de la mise en place de la culture sur un même périmètre rizicole favorise la multiplication du nombre de générations de la cécidomyie en lui fournissant des habitats successifs, ce qui permet aux populations de se reproduire tout au long de la saison culturale avec plus de dégâts sur les champs repiqués tardivement. Sur le périmètre rizicole de la Vallée, la cécidomyie africaine du riz a attaqué plus sévèrement les champs de riz repiqués tardivement en août que ceux mis en place précocement en juillet.

Par ailleurs, le taux de galles de 60% rapporté par DAKOUO *et al.* (1988) est de loin plus important que le maximum (16%) enregistré au cours de notre étude. L'explication la plus plausible, qui pourrait justifier cet écart, serait non seulement la différence des sites d'études, mais aussi et surtout à la mise à la disposition des producteurs, de nouvelles variétés qui seraient plus ou moins tolérantes à la cécidomyie. Les variétés de type NERICA (New Rice for Africa) sont de nos jours, les principales variétés utilisées par les producteurs de la Vallée du Kou. A cela, pourrait s'ajouter l'important travail réalisé par le programme de Gestion Intégrée de la Production et des Déprédateurs des cultures (GIPD) en matière de formation participative dispensée aux riziculteurs dans les champs écoles au Burkina Faso en général et à la Vallée du Kou en particulier.

Les larves de cécidomyie parasitées par *P. diplosisae* ont été observées tardivement dans le cycle de développement de la plante quelle que soit la période de repiquage. Ce parasitisme larvaire qui était faible à partir du 49^{ème} JAR a atteint son maximum durant la phase reproductive et vers la fin du cycle au 84^{ème} JAR. La même tendance a été observée pour le cas du parasitisme pupal dû à *Aprostocetus procerae* où les taux moyens maxima de pupes de cécidomyie parasitées ont été enregistrés à la dernière série de dissections quelle que soit la période de repiquage. DAKOUO *et al.* (1998) ont obtenu un taux de mortalité élevé de la cécidomyie en fin de saison humide dans le sud-ouest du pays. Ces auteurs rapportent que le parasitisme affectant la cécidomyie du riz intervient toujours tardivement dans la saison après que les dégâts se soient produits. Par ailleurs, le taux moyen maximum de pupes de cécidomyie parasitées a été plus important que celui des larves parasitées de cet insecte vers la fin du cycle. Nos résultats sont contraires à ceux de UMEH et JOSHI (1993) dont les résultats ont révélé la prédominance de *P. diplosisae* par rapport à *A. procerae*. Par contre, de récentes études conduites par TANKOANO (2005) ont montré que l'activité parasitaire de *A. procerae* était plus importante que celle exercée par *P. diplosisae*.

Le nombre moyen de panicules a également varié en fonction des séries d'observations et des périodes de repiquage. La deuxième période de repiquage a enregistré le nombre moyen de

panicules le plus important, alors que le nombre moyen de talles le plus élevé a été observé au niveau de la troisième période de repiquage du riz. Ce résultat, qui semble paradoxal, n'en est rien en réalité. En effet, toutes les talles observées ne produisent pas de panicules et toute talle attaquée par la cécidomyie est perdue. La troisième période de repiquage qui a subi plus de dégâts de la cécidomyie, a produit le moins de panicules comparativement aux deux autres périodes de repiquage. En effet, NACRO (1994) estime que le pourcentage de tige paniculaire décroît proportionnellement à l'intensité de l'infestation de la cécidomyie.

Le rendement et le poids de 1000 grains les plus faibles ont été obtenus au niveau du troisième traitement P3 dont le repiquage a été le plus tardif. Nos résultats sont similaires à ceux rapportés par des auteurs comme NACRO (1995), WILLIAMS *et al.* (2000) et BARRO (2004). Ces auteurs ont en effet montré l'importance de la précocité du repiquage sur le rendement. Cependant, l'analyse de variance n'a pu montrer de différences significatives entre les traitements P1 et P2. Au moins 12 jours séparent le dernier champ repiqué du premier traitement et le premier champ repiqué du deuxième traitement. De plus, les dégâts enregistrés au niveau de P2 sont en moyenne plus importants que ceux obtenus au niveau de P1. Ces analyses nous imposent et nous interpellent que les rendements et les poids de 1000 grains obtenus dans notre étude, sont influencés non seulement par la sévérité des dégâts de la cécidomyie, mais aussi par d'autres facteurs abiotiques et biotiques.

Les activités de piégeage ont permis de situer la période de pullulation des adultes de la cécidomyie au mois d'octobre et la plus faible capture au mois de décembre. Au cours de cette campagne humide, le mois d'octobre a été caractérisé en moyenne par une forte température (28,4 °C) et une forte humidité relative (75%). A l'inverse, le mois de décembre a connu les plus faibles, température et humidité relative (respectivement 21,8 °C et 51%). Selon DAKOUO *et al.* (1988), une humidité relative de l'air supérieure à 60% offre des conditions optimales de développement de la de cécidomyie. Ces mêmes auteurs indiquent que la température optimale pour le développement de la cécidomyie africaine du riz est de 25 °C à 35 °C. Les différents mois, caractérisés chacun par des conditions météorologiques particulières, affectent nécessairement les adultes de la cécidomyie du riz.

CONCLUSION ET PERSPECTIVES

L'étude menée sur le périmètre rizicole de la Vallée du Kou avait pour objectif global d'évaluer l'impact de la pression parasitaire de la cécidomyie africaine en relation avec les périodes de repiquage sur les champs de riz. Au terme de cette étude, d'importants résultats ont pu être obtenus :

les périodes de repiquage ont influencé significativement sur le nombre de talles et le nombre de panicules. Le nombre moyen maximum de talles obtenu au cours de notre étude, a été observé au niveau de la troisième période de repiquage. Ce même traitement a cependant affiché le nombre de panicules le plus faible.

Les dégâts causés par la cécidomyie du riz ont connu une variation en fonction des traitements. Les taux moyens maxima de galles ont été observés au 84^{ème} JAR quelque soit la période de repiquage. Le troisième traitement a enregistré le taux de dégât le plus élevé (16%) à la dernière série d'observations. Ce sont les périodes de repiquage tardives qui ont été les plus exposées aux attaques d'*Orseolia oryzivora*. Sur le périmètre de la Vallée du Kou, la cécidomyie africaine du riz a attaqué plus sévèrement les champs de riz repiqués tardivement en août que ceux mis en place précocement en juillet.

Les parasitoïdes associés à la cécidomyie du riz sont apparus tardivement dans le cycle de culture du riz. Les parasitismes, larvaire et pupal ont été plus importants au 84^{ème} JAR et c'est la troisième période de repiquage qui a présenté les taux les plus importants (respectivement 43,1% et 55,65%). Le parasitisme pupal dû à *Aprostocetus procerae* a été plus important que celui larvaire causé par *Platygaster diplosisae*.

Le rendement d'une culture dépend nécessairement de plusieurs facteurs d'ordre abiotique et biotique. Dans notre étude, le troisième traitement a enregistré le rendement le plus faible. Le rôle déterminant de la cécidomyie africaine du riz dans la réduction des rendements, a été mis en exergue dans la troisième période de repiquage.

Le suivi de la dynamique des populations imaginale de la cécidomyie a permis de situer sa période de pullulations au mois d'octobre. Par ailleurs, le nombre de captures a varié considérablement en fonction des mois. Le mois de décembre qui a été caractérisé par une température moyenne et une humidité relative faibles, a été préjudiciable aux adultes de ce ravageur. Ces résultats exposés ci-dessus devraient nous permettre de confirmer que les conditions climatiques affectent les populations adultes de la cécidomyie.

A la lumière de ces résultats, nous pouvons dire que les objectifs visés ont été atteints au cours de cette étude.

Par ailleurs, les perspectives suivantes mériteraient une attention particulière :

- Le repiquage au mois d'août exposerait les champs de riz aux dégâts de la cécidomyie et serait préjudiciable pour l'obtention de bons rendements. Par ailleurs, l'utilisation des variétés de type NERICA prend de l'importance sur le périmètre rizicole de Vallée du Kou. Il serait donc opportun d'évaluer leur comportement vis-à-vis des attaques de la cécidomyie en vue de proposer aux producteurs celles qui seraient tolérantes ou résistantes à ce ravageur.

- Les deux parasitoïdes de la cécidomyie du riz s'installent tardivement durant la saison de culture. Ainsi, une étude sur les possibilités de multiplication de ces ennemis naturels peut être envisagée en vue de les utiliser pour contrôler précocement les populations pré-imaginaires de la cécidomyie.

- Les pièges lumineux ont joué un rôle important dans la réduction des populations des adultes de cécidomyie. Ils constituent une méthode de lutte pouvant être améliorée et adaptée en incluant les aspects techniques et socio-économiques.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ADRAO, 2000.** Une petite mouche à gros problèmes: la cécidomyie africaine des galles du riz. Rapport annuel, Bouaké, Côte d'Ivoire, pp 20-26.
- ARRAUDEAU M. A. & VERGARA B. S., 1992.** Manuel illustré de riziculture pluviale. Las Banos, Laguna, Philippines, International Rice Research Institute (IRRI) et Institut de Recherches Agronomiques tropicales des cultures vivrières, IRAT-CIRAD, 284 p.
- BA N. M., 2003.** Cycle annuel de la cécidomyie du riz, *Orseolia oryzivora* Harris et Gagné (Diptera: cecidomyiidae) en relation avec ses plantes hôtes, ses parasitoïdes et certaines pratiques culturales au Sud-ouest du Burkina Faso. Thèse de Doctorat de l'Université de Ouagadougou, Burkina Faso, 121 p.
- BA N. M., DAKOUO D., NACRO S. & KARAMAGE F., 2007.** Seasonal abundance of lepidopterous stem borers and diopsid fly in irrigated fields of cultivated (*Oryza sativa* L.) and wild rice (*O. longistaminata* Chev & Roehr) in western Burkina Faso. *International Journal of Tropical Entomology*, vol. 28, N° 1, pp 30-36.
- BA N. M., DAKOUO D., 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*, vol.24, N° 2, pp 177-183.
- 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, 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, Montpellier, France, IRAT-CIRAD, 119 p.
- BONZI S. M., 1979.** Résultats des premières investigations sur les insectes ravageurs du riz en Haute volta. Communication au séminaire de l'ADRAO, septembre 1979, ADRAO, Monrovia, Liberia, 10 p.
- BOISCLAIR J. & ESTEVEZ B., 2006.** Lutter contre les insectes nuisibles en agriculture biologiques: intervenir en harmonie grâce à la complexité. *Phytoprotection*, vol. 87, n°2, pp 83-90.
- BRENIERE J., 1969.** Importance des problèmes entomologiques dans le développement de la riziculture de l'Afrique de l'Ouest, *Agronomie Tropicale* 24, pp 906-927.

- BRENIERE J., 1983.** The principal Insect Pests of Rice in West Africa and their control. Monrovia, Libéria, 2^{ème} éd., 87 p.
- COULDIATY T., 1983.** Problèmes de protection du riz sur les périmètres irrigués de la vallée du Kou et de Karfiguéla. Mémoire de fin de cycle, Institut du Développement Rural, Université de Ouagadougou, Burkina Faso, 100 p.
- DAKOUO D. & NACRO S., 1992.** Lutte contre les insectes ravageurs du riz au Burkina Faso: bilan et perspectives en «Lutte intégrée contre les ennemis des cultures dans le sahel». Institut du sahel, Bamako, Mali, pp 170-186.
- DAKOUO D., NACRO S., BA N. M. & KARAMAGE F., 2002.** Les principaux insectes ravageurs du riz et méthodes de lutte. Formation en Gestion Intégrée de la production et des déprédateurs du riz, 07-19 janvier 2002. INERA, programme riz, station de Farako-Bâ, Bobo-Dioulasso, Burkina Faso, 34 p.
- DAKOUO D., NACRO S. & BACYE B., 1991.** Mise au point d'un système de lutte rationnelle contre les insectes ravageurs sur les périmètres rizicoles irrigués au Burkina Faso. *Insect Science and Its Application* 12: 565-570.
- 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 science and its application* 9: 469-473.
- DALE D., 1994.** Insect pests of the rice plant: their biology and ecology. In *Biology and management of rice insect*: Heinrichs, E.A (ed). Wiley Eastern, New Delhi, Inde, pp 363-485.
- DGPER, 2011.** Résultats définitifs de la campagne agricole et de la situation alimentaire et nutritionnelle 2010/2011. DGPER/MAHRH, Ouagadougou, Burkina Faso, 62 p.
- DGPV, 2008.** Deuxième rapport national sur l'état des ressources phytogénétiques pour l'agriculture et l'alimentation au Burkina Faso, juillet 2008, Ouagadougou, Burkina Faso, 57p.
- DOBELMANN J. P., 1976.** Riziculture pratique 2, riz irrigué. Presses universitaires, Paris, France, 229 p.
- EUREKA, 2005.** Partenariat ADRAO-INERA, plus de dix ans au service du développement rizicole. Trimestriel du CNRST, Ouagadougou, Burkina Faso, 74 p.
- FAO, 2006.** Plants Genetic Resources Newsletter. Bulletin d'informations n°148 Décembre 2006, FAO, Rome, Italie, 75 p.
- FAO, 2010.** Perspectives de récolte et situation alimentaire. Bulletin d'informations n° 4 décembre 2010, FAO, Rome, Italie, 40 p.
- GUINKO S., 1984:** Végétation de la Haute-Volta. Thèse de doctorat d'Etat, Université Bordeaux III, Bordeaux, France, 318 pages.

- 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
- HEINRICHS E. A. & BARRION A. T., 2004.** Rice-feeding insects and selected natural enemies in West Africa: Biology, Ecology, Identification. Los Banos (Philippines): *International Rice Research Institute* and Abidjan (Côte d'Ivoire): WARDA-The Africa Rice Center, 242 p.
- KAMBOU K. A., 2008.** Evaluation du stress hydrique en riziculture de bas-fond en fonction des variétés et des dates de semis. Diplôme d'études approfondies en gestion intégrée des ressources naturelles de l'Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso, Burkina Faso, 67 p.
- MAHRH, 2009.** Evolution des superficies, des rendements et des productions du riz au Burkina Faso (1984 à 2009), Ministère de l'Agriculture, Ouagadougou, Burkina Faso, 2 p.
- NACRO S., 1984.** Etude de la bioécologie de la cécidomyie du riz *Orseolia oryzivora*, (Diptera, Cecidomyiidae) et de deux méthodes de lutte contre ce ravageur sur la plaine rizicole de Karfiguéla. Mémoire de fin d'études, Institut Supérieur Polytechnique, Université de Ouagadougou, Burkina Faso, 70 p.
- NACRO S., 1994.** Analyse d'un système tritrophique : la cécidomyie du riz et ses parasitoïdes au Burkina Faso. Thèse de Doctorat, 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, Burkina Faso, 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., BARRO S. A., SAWADOGO L. & TANKOANO H., 2006.** The effect of planting date on the African Rice Gall Midge *Orseolia oryzivora* (Diptera : Cecidomyiidae) damage under irrigated conditions in Boulbi, central Burkina Faso. *International Journal of Tropical Insect Science*. Vol. 26, N°4, pp 227-232.
- 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., 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.* 16(3/4): 251-257.

- NACRO S. & NENON J. P., 2009.** Comparative study of the morphology of the ovipositor of *Platygaster diplosisae* (Hymenoptera: Platygasteridae) and *Aprostocetus procerae* (Hymenoptera: Eulophidae) two parasitoids associated with the African Rice Gall Midge, *Orseolia oryzivora* (Diptera: Cecidomyiidae). *Hindawi Publishing Corporation*, article ID 675242, 7 p.
- PINTUREAU B., 2009.** La lutte biologique et les trichogrammes, Paris, France, 260 p.
- POLASZEK A. & DELVARE G., 2000.** Les foreurs de tiges des céréales en Afrique, importance économique, systématique, ennemis naturels et méthodes de lutte, 534 p.
- POLASZEK A., FITTON M. G., BIANCHI G. & HUDDLESTON., 1994.** The parasitoides of African white rice borer *Maliarpha separatella* Ragonet (Lepidoptera: Pyralidae). *Bulletin of entomological research*, 84, 065-090.
- 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. Bio.*, 13(1) 87-89.
- POLLET A., 1981.** *Maliarpha separatella* Ragonot. (Lepidopera : Pyralidae) sur le riz irrigué en Côte d'Ivoire centrale (Kotiéssou). Données biologiques et mécanismes régulateurs des populations naturelle, ORSTOM, Paris, France, 227 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. Institut du Développement Rural (I.D.R), Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso, Burkina Faso, 96 p.
- TANKOANO H., 2005.** Impact de la date de repiquage du riz sur la Cécidomyie africaine du riz, *Orseolia oryzivora* H. & G. et son cortège parasitaire sur la plaine rizicole de Boulbi. Mémoire d'Ingénieur du Développement Rural, IDR, Université polytechnique de Bobo-Dioulasso, Burkina Faso. 103 p.
- TRAORE S., 2000.** Mise au point d'un paquet technologique de protection intégrée contre les insectes foreurs de tige, la pyriculariose et les nématodes associés au riz irrigué. Mémoire de fin de cycle, Institut du Développement Rural, Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso, Burkina Faso, 88 p.
- UMEH E., 1998.** Biological control of the African rice gall midge, *Orseolia oryzivora* H. & G. An invited discussion paper presented at WARDA / NAS group discussion and planning meeting on "Bio-ecology and management of the African Rice Gall Midge (ARGM)" at WARDA/IITA, Ibadan, Nigeria, 12-16 October, 7 p.

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). *Journal of Applied Entomology*, 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, 16 p.

WARDA, 2008. NERICA, the New Rice for Africa -a compendium. E.A Somado, RG Guei and SO Keya, Cotonou, Bénin, 195 p.

WILLIAMS C. T., HARRIS K. M., UKWUNGWU M. N., NACRO S., DAKOUO D., NWILENE F. E., SINGH B. N. & OKHIDIEVBIE O., 2000. African Rice Gall Midge. Research Guide. WARDA/ADRAO, Bouaké, Côte d'Ivoire & CABI, Slough, UK, 28 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.

ANNEXES

Annexe 1: carte du périmètre rizicole de la Vallée du Kou



Source : GE eau

Annexe 2: Caractéristiques des principales variétés utilisées par les riziculteurs de la Vallée du Kou

Paramètre	Variétés			
	FKR 62 N	FKR 56 N	FKR 60 N	TS2
Hauteur de la plante (cm)	108	115	105	90
cycle semis épiaison (JAS)	88	86	85	90
Cycle semis maturité (JAS)	118	116	115	120
Tallage	bon	bon	bon	-
Poids de 1000 grains (g)	28,98	25,65	28,2	-
Rendement potentiel (t/ ha)	5-7	5-7	5-7	6-7

Sources : la Station de Farako-bâ (pour les variétés FKR) et les coopératives rizicoles de la Vallée du Kou (pour la TS2).

Annexe 3 : Dispositif de piégeage des populations adultes de la cécidomyie africaine du riz à la Vallée du kou



Photo : (SAMA, 2011)

Annexe 4 : Insectes collectés dans des bouteilles à la Vallée du Kou, campagne humide 2011/2012



Photo : (SAMA, 2011).