

La lutte intégrée contre les principaux insectes ravageurs en riziculture irriguée à Karfiguela

Delphine OUATTARA¹, Dona DAKOUO¹ & Souleymane NACRO²

Résumé

Au Burkina Faso, les insectes ravageurs causent d'importants dégâts en riziculture irriguée. La lutte chimique, la résistance variétale, la lutte biologique et la lutte culturale constituent les composantes de la lutte intégrée contre ces insectes ravageurs. La présente étude a été conduite en 2014 en saison humide sur la plaine rizicole irriguée de Karfiguela à l'Ouest du Burkina Faso, en vue de tester l'efficacité la compatibilité et l'intégration de deux méthodes de lutte, à savoir, la résistance variétale et la lutte chimique. Trois variétés de riz ont été utilisées, dont une résistante (NATHA 8), une tolérante (FKR 52), et une sensible (FKR 28) à la cécidomyie africaine du riz, *Orseolia oryzivora*. Une solution aqueuse à base d'amende de neem (*Azadiracta indica*) à la dose de 200 g/litre dans 750 ml d'eau + 250 ml d'alcool a été utilisée pour protéger le riz contre les attaques de la cécidomyie, la mouche diopside et les Lépidoptères foreurs de tige ainsi que leur effet sur l'action des ennemis naturels de l'insecte ravageur. Le dispositif expérimental a été du type split-plot à 4 répétitions. Les parcelles principales étaient constituées des 2 traitements insecticides : T0 (témoin absolu) et T1 traitement ; les parcelles secondaires ont été constituées par les 3 variétés testées. Les résultats obtenus n'indiquent pas d'effet négatif du neem sur l'action des parasitoïdes. Les variétés ont influencé, sur les composantes de rendement et le rendement du riz. La variété FKR 52 tolérante vis-à-vis des attaques de l'insecte ravageur s'est révélée la plus intéressante des trois testées. La combinaison de la résistance variétale et de la lutte chimique constitue une bonne stratégie de lutte intégrée contre les principaux insectes ravageurs du riz sur le périmètre rizicole de Karfiguela au Burkina Faso.

Mots-clés : riziculture irriguée, cécidomyie, parasitoïdes, résistance variétale, neem, rendement.

Integrated pest management of major insect pests of irrigated rice in Karfiguela, western Burkina Faso

Abstract

In Burkina Faso pests cause significant damage to irrigated rice. Chemical control, varietal resistance, biological control and cultural control are the main components of an integrated pest management. The present study was conducted in 2014 in the irrigated rice scheme of Karfiguela, Western Burkina Faso. It aims at evaluating the effectiveness of the compatibility and the integration of two control methods, varietal resistance and chemical control. Three rice varieties were used including a resistant one NATHA 8, a tolerant variety FKR 52, and a susceptible one FKR 28 to the African Rice Gall Midge (AfRGM). The effectiveness of neem (*Azadirachta indica*) extracts was evaluated as well as the 3 rice varieties against the damage of the AfRGM, diopsis fly and Lepidopteran stem borers as well as their effect on natural enemies. The effect of neem extracts on the parasitoids associated with rice insect pest was also evaluated.

¹ Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles (INERA), Station de Recherche de Farako-Bâ, BP 910 Bobo Dioulasso Burkina Faso Email : deli1ouattara@yahoo.fr.

² Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles (INERA), Centre Régional de Formation et de Recherches Environnementales et Agricoles de Kamboinsé, 04 BP 8645 Ouagadougou 04, Burkina Faso.

The results do not indicate any adverse effect of neem extracts on the parasitoids. Yield components and yield were influenced by the varieties. FKR 52, the tolerant variety has proved to be the most interesting one. The combination of varietal resistance and chemical control constitutes a good Integrated Pest Management (IPM) strategy for the control of major insect pests of rice in Karfiguéla, Western Burkina Faso.

Keywords: irrigated rice, gall midge, parasitoids, varietal resistance, neem, yield.

Introduction

Le riz est la céréale la plus cultivée dans le monde après le blé (FAO, 2013). Sa culture s'étend constamment et tend à se substituer, dans divers pays d'Afrique, à celle d'autres céréales telles que le sorgho et le mil (DGPER, 2012).

Le riz est devenu ces 20 dernières années la principale céréale consommée en Afrique de l'Ouest avec un accroissement annuel de 4 % de la consommation (FAO, 2013). Il occupe la quatrième position parmi les céréales cultivées au Burkina Faso, tant du point de vue des superficies que de la production (DGPER, 2013).

Au Burkina Faso, la production du riz occupe une place importante dans l'économie burkinabè en raison des importantes sorties de devises liées à des importations massives chaque année pour satisfaire une demande sans cesse croissante (FAO, 2013).

Afin de réduire la dépendance du pays vis-à-vis de l'extérieur, des efforts sont entrepris pour accroître la production nationale, notamment par des aménagements hydro-agricoles et l'intensification de la riziculture et la promotion de la filière riz. Malgré de nombreux efforts, beaucoup reste encore à faire pour surmonter les multiples contraintes à la production rizicole et qui sont d'ordre abiotique (pluviométrie capricieuse et faible fertilité des sols), socio-économique (faible équipement des producteurs) et biotique (maladies, nématodes, mauvaises herbes, insectes ravageurs etc.) et responsables en grande partie des pertes de rendements (SDR, 2011).

Les principaux insectes ravageurs du riz appartiennent surtout à deux ordres: les Lépidoptères de la famille des Pyralidae et des Noctuidae (*Chilo zacconius* Bleszynski, *C. diffusilineus* de Joannis, *Sesamia calamistis* Hampson, *Maliarpha separatella* Ragonat) et les Diptères endophytes de la famille des Diopsidae et des Cecidomyiidae (*Diopsis* spp. *Orseolia oryzivora* Harris et Gagné) (DAKOUO *et al.*, 2002 ; BA, 2008 ; NACRO et NENON, 2009).

Dans l'Ouest du pays, la cécidomyie, à elle seule, peut occasionner des dégâts de plus de 60% (DAKOUO *et al.*, 2002). Les foreurs de tiges occasionnent quant à eux des pertes en rendement pouvant atteindre 30 % (HEINRICHS *et al.*, 2004 ; BA *et al.*, 2007).

Compte tenu de l'importance des dégâts de ces insectes ravageurs, de nombreux travaux de recherche ont été menés afin de mettre au point des méthodes de lutte appropriées permettant de maintenir les populations des ravageurs en dessous des seuils économiques de dégâts. Ces axes de recherche couvrent la lutte biologique, la lutte chimique, la lutte culturale et la résistance variétale.

La lutte chimique au moyen de pesticides de synthèse est la plus couramment utilisée. Cependant elle est reconnue responsable du déséquilibre écologique et de la pollution de l'environnement, c'est pour cela que les recherches sur les méthodes de lutte contre les ravageurs s'orientent désormais vers la lutte intégrée privilégiant les méthodes biologiques et les techniques culturales.

Il s'agit dans la présente étude de tester l'efficacité, la compatibilité et la rentabilité d'une stratégie de lutte intégrée basée sur la lutte chimique et la résistance variétale contre les principaux insectes ravageurs en riziculture irriguée ; dans l'objectif d'évaluer l'effet de cette stratégie de lutte intégrée par le parasitisme exercé sur la cécidomyie et les parasitoïdes qui lui sont associés, *Platygaster diplosisae* Risbec et *Aprostocetus procerae* Risbec.

Matériel

Variétés de riz

Le matériel végétal était composé de trois variétés :

1 variété résistante (NATHA 8)

1 variété tolérante (FKR 52 = BW 348-1) 116 jours

1 variété sensible (ITA 123 = FKR 28) 125 jours

Produit insecticide

Selon BAKIRE (1996) depuis plus d'une décennie, en dehors de l'huile d'amande de neem connue pour ses propriétés insecticides, plusieurs formulations ont été mises au point par des compagnies autour de la molécule d'azadirachtine qui a la particularité de se dégrader facilement sous les rayons ultraviolets, réduisant ainsi sa rémanence. Aux USA, trois formules insecticides à base d'azadirachtine sont homologuées : le Margosan-o, le Bioneem et l'Azatin (BAKIRE, 1996). Ces extraits de neem à base de poudre d'amande en raison de 200 g/litre (750 ml d'eau + 250 ml d'alcool) ont été utilisées. Les applications d'insecticide ont été faites à 20, 40 et 60 jours Après Repiquage (JAR) du riz.

Engrais

Application des engrais minéraux : l'engrais NPK 14 23 14 a été appliqué à la dose de 300kg/ha au repiquage comme fumure de fond. L'urée a été apportée à la dose de 100 kg/ha en 2 fractions : 35 % à 14 JAR et 65 % à 35 JAR pour la 2^e application à l'initiation paniculaire.

Méthodes

Préparation de la pépinière et du champ

La pépinière a été préparée à proximité de la rizière à repiquer. Le sol a été nettoyé humecté, hersé et labouré ; après le semis, la pépinière a été recouverte de paille sèche pour la protéger contre les oiseaux granivores. Un labour d'une profondeur de 20 cm a été effectué. Un concassage suivi d'une mise en boue et d'un planage ont été réalisés avant le repiquage.

Le dispositif expérimental

Le dispositif expérimental était du type split-plot à 4 répétitions. Les parcelles principales étaient constituées des 2 traitements insecticides : T0 (témoin absolu) et T1 traitement à base d'extrait d'amandes de neem (200 g/litre dans 750 ml d'eau + 250 ml d'alcool).

Les parcelles secondaires ont été constituées par les 3 variétés testées, V1 = NATHA 8 (résistante), V2 = FKR 52 ou BW 348-1 (tolérante) et V3 = ITA 123 ou FKR 28 (sensible). Toutes les variétés ont été traitées selon la parcelle.

Entretien

La fréquence de l'irrigation du riz et le maintien ou non d'une lame d'eau ont été fonction des besoins en eau de la plante à ses différents stades phénologiques. Le désherbage a été effectué manuellement à la demande, aucun herbicide n'a été utilisé.

Observations

Trois types d'observations ont été réalisés :

- les prélèvements de plants ou parties de plants pour la dissection au laboratoire
- les observations sur les paramètres agronomiques de la plante
- les observations à la récolte et le calcul du rendement :

Rdt (kg/ha) = Σ de poids de grains des 2 placettes de rdt (kg) par PEx 1000

.....

Superficie totale des 2 placettes par PE (8 m²)

Analyse et interprétation des résultats

L'exploitation statistique des résultats obtenus a été faite à l'aide du logiciel SAS (Statistical Analysis System, SAS 1999-2001).

Résultats

Tallage en fonction des variétés de riz

La figure 1 présente l'évolution du tallage en fonction de trois variétés de riz utilisées, la V1 (NATHA 8) résistante, la V2 (FKR 52) tolérante et la V3 (FKR 28) sensible à la cécidomyie africaine du riz. La production de talles est faible au départ (20 JAR) et à la maturation ; elle devient importante au stade plein tallage. A 50 JAR, une différence significative a été mise en évidence entre les variétés pour un niveau de probabilité (P = 0,01) ; la V3 (FKR 28) avait le nombre de talles le plus élevé (129,50 talles).

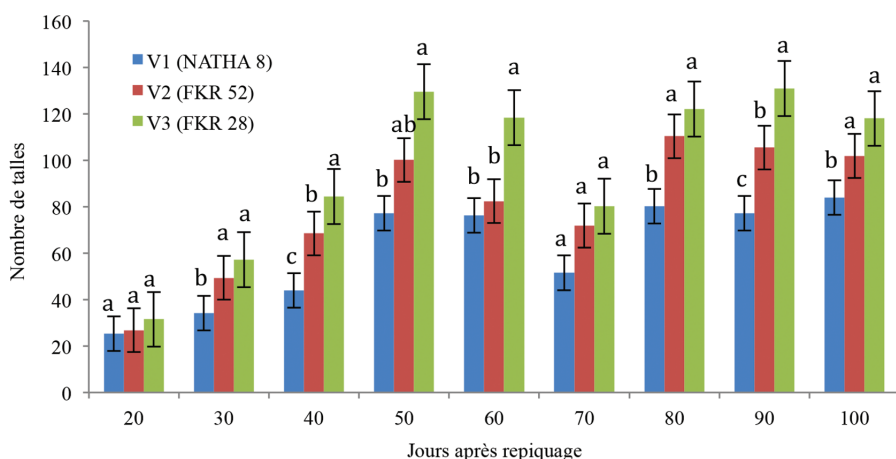


Figure 1. Evolution du tallage en fonction des variétés de riz.

La cécidomyie a provoqué des dégâts croissants du stade tallage à la maturation du riz (figure 2). Les dégâts ont été observés à parti du 30^e JAR sur la V3 (FKR 28) ; sur les autres variétés V2 (FKR 52) et V1 (NATHA 8), ils ont été observés à partir du 40 JAR et ont augmenté d'intensité jusqu'à 100 JAR pour la variété V2 (FKR 52) et la V3 (FKR 28). Les taux moyens d'attaques les plus faibles ont été observées à 30 JAR sur la V3 (FKR 28) avec 0,06 % ; les attaques les plus élevées ont été observées sur la V3 (FKR 28) avec 95,29 % et la V2 (FKR 52) avec 69,52 % à 100 JAR.

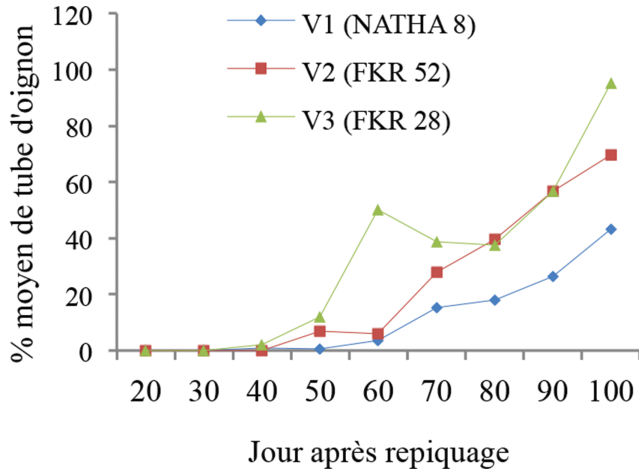


Figure 2. Evolution du taux moyen (%) de tubes d'oignon en fonction des variétés.

L'analyse de variance ne donne pas de différence significative entre les traitements T0 (témoin absolu) et T1 (traitement à base de neem) à 40 JAR. Une baisse des taux d'attaque a été observée à T1, à l'occasion de chacune des observations (50, 70 JAR) qui ont suivi une application de neem. Elle n'indique pas d'interaction significative entre les traitements et les variétés. L'évolution des attaques de la cécidomyie présente des caractéristiques similaires sur les trois variétés et les traitements (figure 3).

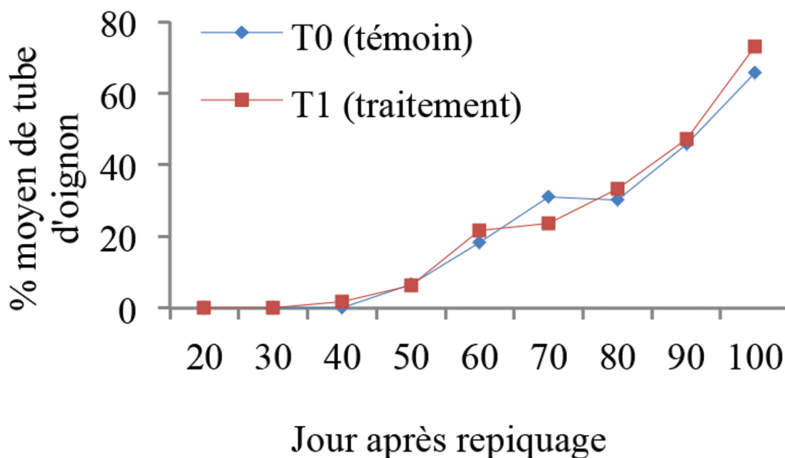


Figure 3. Evolution du taux moyen (%) de tubes d'oignon en fonction des traitements.

Evolution des attaques des lépidoptères foreurs de tiges et des mouches diopsides

D'une manière générale, les attaques de ce groupe d'insectes sont restées faibles sur l'ensemble des observations aussi bien pendant les phases végétatives que reproductives. Les attaques ont progressé du début jusqu'à la fin des observations (figure 4). L'analyse de variance a révélé une différence significative entre les variétés au 20^e JAR pour ce qui concerne les dégâts appelés cœurs morts ; la variété V1 (NATHA 8) avec 1,20 % de taux moyen de cœurs morts diffère significativement de la variété V3 (FKR 28) avec 0,70 % ; Le taux moyen de cœurs morts le plus élevé enregistré a été observé à 50 JAR sur la V2 (FKR 52) avec 3,69 %. Pendant la phase reproductrice (de 70 à 90 JAR), la V1 (NATHA 8) et la V3 (FKR 28) ont enregistré les taux d'attaques les plus élevés. Aucune différence significative n'est observée entre les variétés pendant la phase reproductrice ; cependant la V1 (NATHA 8) se dégage comme étant la plus attaquée avec un taux moyen de 12,04 % de panicules blanches.

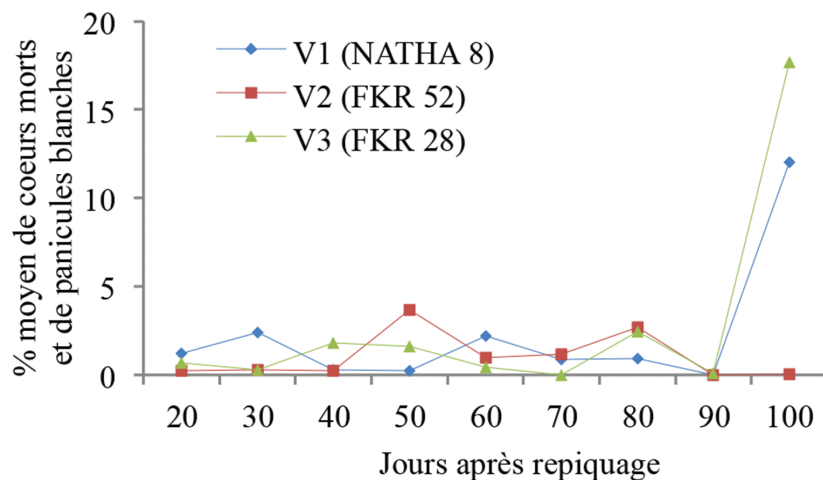


Figure 4. Evolution du taux moyen (%) de cœurs morts et panicules blanches en fonction des variétés.

Quant aux traitements, une différence significative a été observée à 20 JAR pour les cœurs morts et à 90 JAR pour les panicules blanches. A 20 JAR, le T0 (témoin) avec 0,90 % de cœurs morts diffère significativement de T1 (traitement neem) avec 0,11 % de cœurs morts. A 90 JAR, la différence est significative entre T1 qui enregistre 0,77 % de panicules blanches et T0 qui enregistre 0,70 % de panicules blanches. Aucune différence significative n'a été constatée dans les interactions variétés et traitements sur les autres 8 observations réalisées. L'analyse de variance ne révèle pas de différence significative à 30 JAR ($P = 0,31$) à 50 JAR ($P = 0,11$) et à 80 JAR ($P = 0,18$)

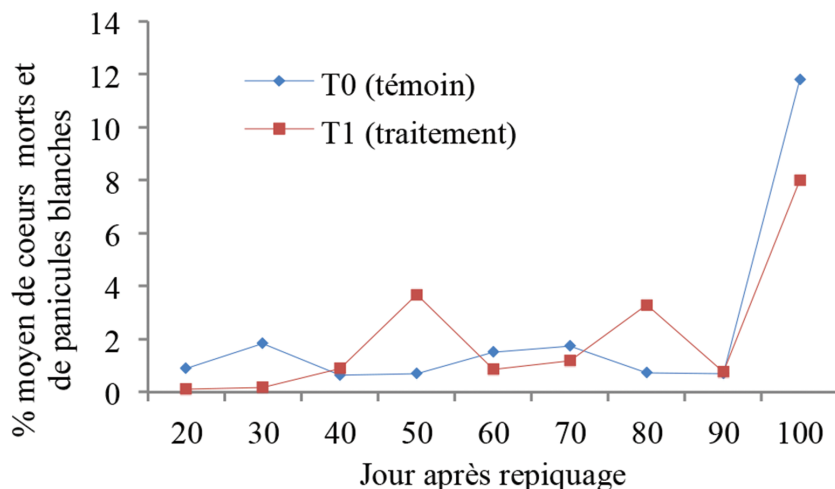


Figure 5. Evolution du taux moyen (%) des cœurs morts et panicules blanches en fonction des traitements.

Evolution des populations pré-imaginale de *O. oryzivora*

La population pré-imaginale (larves et pupes) de la cécidomyie n'a été enregistrée qu'à partir du 40^e JAR et ce, jusqu'à la fin des observations (100^e JAR) (figure 6). L'analyse de variance montre des différences significatives entre les variétés à 40, 50, 60, 70, 80 et 90 JAR pour un niveau respectif de probabilité de $P = 0,04$, $P = 0,02$, $P < 0,001$, $P < 0,008$, $P = 0,01$ et $P = 0,08$. A 80 JAR la variété V3 (FKR 28) présente le taux moyen de population pré-imaginale le plus élevé (11,56 %) elle est significativement différente de la V2 FKR 52 (3,17 %) ; la V1 (NATHA 8) avec 2,03 %. La V1 est la moins infestée et la V3 (FKR 28) avec 11,56 % de population pré-imaginale est la plus infestée ; La V2 (FKR 52) avec 6,16 % occupe une position intermédiaire.

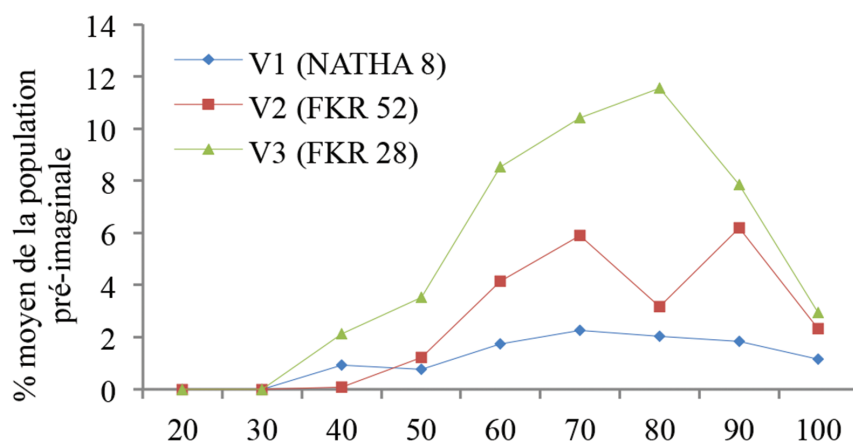


Figure 6. Evolution des populations pré-imaginale d'*Orseolia oryzivora* en fonction des variétés.

Les traitements aussi ont connu des taux croissants de population pré-imaginale. Pour le T0 (témoin), cette évolution croissante va de 30 à 90 JAR et elle commence à baisser à partir du 90 JAR ; pour le T1 (traitement au neem), l'évolution croissante va du 30 au 60 JAR et a baissé à partir du 80 JAR. Cette évolution du taux moyen de population pré-imaginale montre que le T0 (témoin) a abrité sur une longue période le taux le plus élevé de population pré-imaginale par rapport à T1 (neem) qui a hébergé un faible taux sur une courte période. Une différence significative a été observée à 70 JAR entre T0, hébergeant le taux le plus élevé de population pré-imaginale (7,55%) par rapport à T1 qui a un taux de (4,82 %) pour un niveau de probabilité $P = 0,02$ (figure 7).

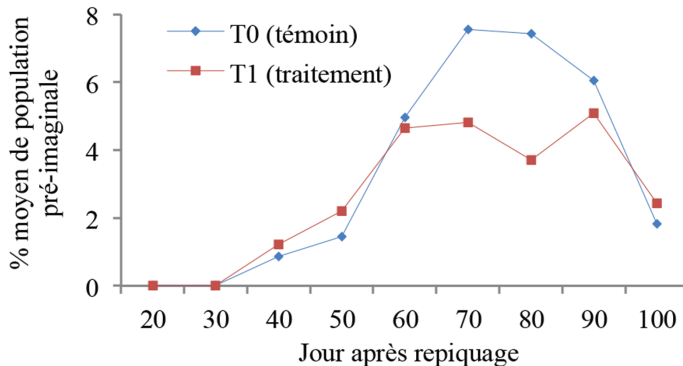


Figure 7. Evolution des populations pré-imaginale d'*Orseolia oryzivora* en fonction des traitements.

Evolution du parasitisme cumulé associé à *O. oryzivora*

L'analyse de variance montre une différence significative à 90 JAR pour un niveau de probabilité de $P = 0,02$; la variété V3 (FKR 28) avec 27,86% et la variété V2 (FKR 52) avec un taux de 31,33% de parasitisme cumulé, différent de la V1 (NATHA 8) avec 11,80% de parasitisme ; une différence hautement significative a été observée à 100JAR pour un niveau de probabilité de $P < 0,001$. La V3 a atteint le taux de parasitisme cumulé le plus élevé (5,55 à 38,75%) ; la V2 a un taux de parasitisme cumulé comparable (0,00 à 31,33%) ; la V1 a présenté le parasitisme cumulé le plus faible et la moins favorable au parasitisme (2,66 à 13,67%) (figure 8).

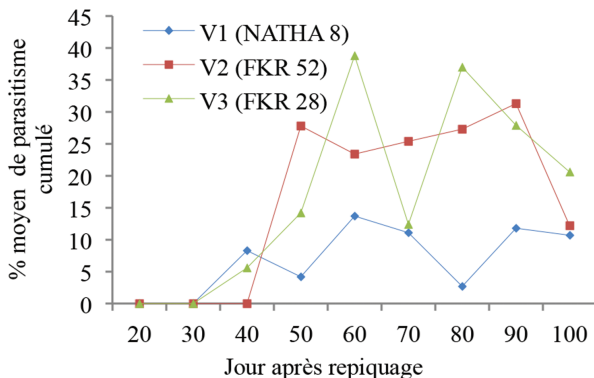


Figure 8. Evolution des populations pré-imaginale d'*Orseolia oryzivora* et du parasitisme cumulé en fonction des variétés.

Concernant les traitements appliqués, le parasitisme cumulé affectant les larves et les pupes de la cécidomyie a été plus élevé dans le T0 (témoin absolu) par rapport au T1 (traitement neem) selon la figure 9. Le taux le plus élevé de parasitisme cumulé (33,59 %) a été observé à 60 JAR dans la parcelle non traitée (T0). A 80 JAR, T1 (neem) a enregistré le taux le plus élevé de parasitisme cumulé avec 29,14 %. Aucune différence significative n'a été relevée entre T0 et T1 par rapport au parasitisme cumulé.

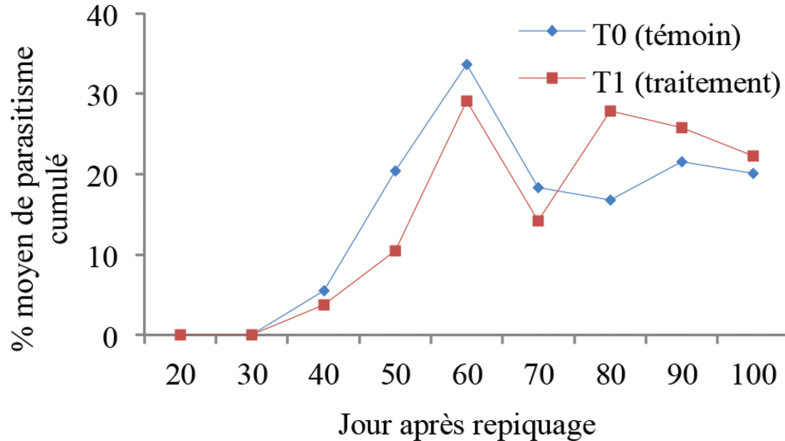


Figure 9. Evolution des populations pré-imaginale de *Orseolia oryzivora* et du parasitisme cumulé en fonction des traitements.

Evolution des populations pré-imaginale des foreurs de tiges

La figure 10 montre que la population pré-imaginale des foreurs de tiges s'est installée tardivement au cours de cette campagne car elle était nulle du 20^e au 40^e JAR ; elle connaît une évolution croissante régulière à partir de 50 JAR, pour atteindre un taux maximum à 100 JAR. Toutes les variétés ont été fortement infestées.

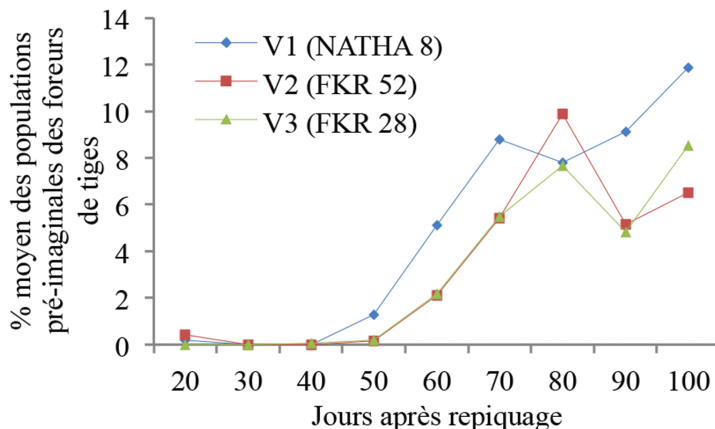


Figure 10. Evolution des populations pré-imaginale des foreurs de tiges en fonction des variétés.

Pour les traitements appliqués, l'analyse de variance ne donne pas de différence significative entre les traitements (T0 témoin absolu) et T1 (traitement neem) au seuil de probabilité de 5 %. Les taux d'infestations sont restés aussi élevés en T1 (42,56%) à 80 JAR qu'en T0 (43,67%). L'interaction entre les traitements et les variétés n'est pas significative (figure 11).

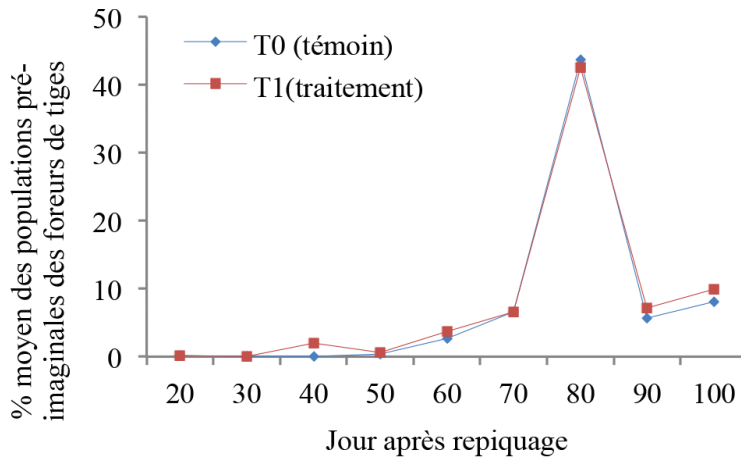


Figure 11. Evolution des populations pré-imaginaires des foreurs de tiges en fonction des traitements.

Composantes de rendement et rendement du riz en fonction des variétés et traitements

a) Nombre moyen de talles par mètre carré

L'analyse de variance révèle une différence significative ($P = 0,01$) entre les variétés pour le nombre moyen de talles par m^2 . La variété FKR 28 a le nombre moyen de talles le plus élevé par mètre carré (349,32 talles/ m^2) ; elle diffère significativement de la variété NATHA8 avec 247,53 talles/ m^2 ; la variété FKR 52 avec 328,96 talles/ m^2 n'est pas différente significativement ($P = 0,54$) de la V3, mais diffère de la variété NATHA8.

b) Nombre moyen de panicules par mètre carré

L'analyse de variance ne révèle pas de différence significative au seuil de probabilité de 5 % ni entre les variétés ni entre les traitements en ce qui concerne le nombre moyen de panicules par m^2 . La variété NATHA8 a enregistré le nombre moyen le plus élevé de panicules au m^2 (205,50) suivie de la variété FKR 28 avec 199,17 de panicules/ m^2 . La V2 (FKR 52) avec 171,67 de panicules/ m^2 a été la moins prolifique.

c) Nombre moyen de grains par panicule

L'analyse de variance donne une différence hautement significative pour un niveau de probabilité de $P < 0,001$ entre les variétés par rapport au nombre moyen de grains par panicule. La variété FKR 52 avec 232,17 de grains diffère de la variété NATHA8 avec 151,33 de grains par panicule et de la V3 (FKR 28) (168 grains). La V1 (NATHA 8) et la V3 (FKR 28) ne sont pas différentes entre elles.

d) Poids moyen de grains par panicule

Une différence significative est observée entre les variétés au seuil de probabilité de 5 %. La variété V3 (FKR 28) avec 5,01 de grammes comme poids moyen de grains par panicule est différente de V1(NATHA8) avec 3,75 de grammes. Elle n'est pas différente de la variété V3 (FKR 28) avec 4,45 de grammes.

e) Poids moyen de 1 000 grains

L'analyse de variance donne une différence significative entre les variétés. La variété V1 (NATHA 8) présente le poids moyen de 1 000 grains le plus élevé avec 24,40 grammes ; elle est significativement différente de la V2 (FKR 52) avec 23,33 grammes, mais n'est pas différente de la variété V3 (FKR 28) avec 23,86 grammes.

f) Rendement du riz

Une différence significative a été observée entre les variétés par rapport au rendement. La variété V3 (FKR 28) présente le rendement le plus élevé (4074,2 kg/ha) ; elle diffère significativement de la variété V1 (NATHA 8) avec 3301,5 kg/ha pour un niveau de probabilité de $P = 0,04$ mais pas de la variété V2 (FKR 52) avec 3868,0 kg/ha.

Discussion

Les dégâts liés aux attaques de la cécidomyie sont restés élevés pour la campagne 2014 à Karfiguéla. Ces fortes attaques seraient favorisées par la pluviométrie abondante enregistrée au cours de la campagne humide.

Les parcelles traitées au neem ont présenté les plus faibles attaques. Le neem ayant été appliqué à 20, 40 et 60 JAR (Jour Après Repiquage) a eu plus d'effet au cours des premières semaines de la culture que vers la fin de la saison (70° au 100° JAR). L'efficacité du neem contre les insectes ravageurs de cultures de riz a été relevée par plusieurs auteurs (LA FLEUR 1994 cité par BA, 2003). La réduction de l'activité du neem observée à partir de 80 JAR pourrait être liée soit à une forte pression du ravageur soit à un lessivage du neem en raison de la pluviométrie abondante et fréquente au cours de la saison ou à une efficacité relativement limitée dans le temps. Il y aurait fallu augmenter le nombre d'applications.

Les infestations connaissent une évolution croissante au début du cycle. La période de fortes infestations correspond également à celle de la production abondante de talles et l'évolution des infestations semble suivre celle du tallage. Les périodes de fortes attaques de la cécidomyie correspondent avec un faible niveau de celles des foreurs de tiges. Cette faible pression des foreurs semble favoriser la disponibilité de jeunes talles pour la cécidomyie.

Au niveau variétal, la V1 (NATHA 8) a confirmé sa résistance à la cécidomyie ; cette variété se caractérise par des tiges dures donc moins favorables aux attaques de la cécidomyie avec un taux moyen d'attaques de 43,20% tandis que la V2 (FKR 52) confirme de façon significative sa tolérance à la cécidomyie et enregistrant 69,52 % de taux moyen d'attaques. La variété V3 (FKR 28) a confirmé quant à elle, sa sensibilité vis-à-vis du ravageur avec des taux d'attaques de 95,29 %.

Les larves de *O. oryzivora* ont été observées à partir de 30 JAR soit 20 jours avant que le parasitisme ne soit observé à 50 JAR. Dans la mesure où la cécidomyie pond ses œufs en 1 ou 2 jours et complète son cycle de développement en 26 jours, une partie de la première génération pourrait avoir échappé au parasitisme larvaire dû à *P. diplosisae*. Ceci est en accord avec les observations de SAMA (2011) qui souligne que ce parasitisme a bien pu s'exercer plus tôt, les évaluations ne tenant compte que du parasitisme achevé.

Plusieurs auteurs, notamment NACRO (1995) ; WILLIAMS *et al.* (2002) et BARRO (2004) ; KUMAR (2010) ont observé un faible taux de parasitisme larvaire dû à *Platygaster oryzae* sur la cécidomyie asiatique du riz, *O. oryzae* pendant la phase végétative du riz et un parasitisme élevé, pendant la phase reproductive. Des observations similaires ont été rapportées par WILLIAMS *et al.* (2002), DAKOUO *et al.* (2004), BA *et al.* (2008) SAMA (2013) pour *P. diplosisae*, parasitoïde larvaire de la cécidomyie africaine du riz, *O. oryzivora*. Cependant, nos observations ont montré que les deux parasitoïdes *P. diplosisae* et *A. procerae* s'installent presque au même moment (50 JAR). Le taux de parasitisme observé et dû à *P. diplosisae* inférieur à 14 % reste comparable à celui observé par SIBOMANA cité par SAMA (2011) qui était inférieur à 16 %. NACRO et collaborateurs (1995) ; ont rapporté un taux de parasitisme larvaire supérieur à 50 % sur le même site de Karfiguéla ; le taux de parasitisme dû à *P. diplosisae* atteint 45,72 % au Nigéria (UMEH et JOSHI, 2010). Au Malawi, FEIJEN et SCHULTEN (1993) ont enregistré un taux de parasitisme larvaire variant entre 50 et 60 % en fin de la saison. Cette fluctuation du taux de parasitisme dans le temps et dans l'espace pourrait s'expliquer par des variations des conditions climatiques et environnementales favorables ou non au ravageur et à ses ennemis naturels.

L'installation du parasitisme pupal dû à *A. procerae* intervient à la même période que celle de *P. diplosisae* ; cependant en fin de cycle, le taux de parasitisme dû à *A. procerae* a été supérieur à celui dû à *P. diplosisae*. D'une manière générale, *A. procerae* domine avec un taux de 61,94% contre 14,83 % pour *P. diplosisae* quel que soit le traitement. Cela rejoint les observations de BA (2003) qui avait observé un parasitisme pupal dû à *A. procerae* supérieur à celui de *P. diplosisae* dans les proportions de quatre à quinze fois supérieures sur le même site à Karfiguéla. L'évolution du parasitisme dû à *A. procerae* et à *P. diplosisae* est intimement liée à celle de son hôte, plus les attaques et les populations pré-imaginales de la cécidomyie sont intenses, plus l'activité parasitaire s'exprime. Les mêmes observations ont été rapportées par FEIJEN et SCHULTEN (1993) au Malawi et par BA (2008) et NACRO et NENON (2009) au Burkina Faso. Les parasitoïdes apparaissent au moment où l'hôte s'est complètement installé dans le champ ; cette installation tardive permettrait à une ou deux générations d'*O. oryzivora* d'échapper à leur action (NACRO et NENON, 2009).

En ce qui concerne les attaques des foreurs de tiges, se traduisant par de cœurs morts et de panicules blanches, l'examen indique qu'il n'y a pas eu d'influence de traitement sur les attaques. Aucune présence de *Sesamia calamistis* n'a été observée au cours des dissections réalisées. Cependant, celles de *M. separatella* ont été plus abondantes à 50 JAR avec un taux moyen atteignant 34,90 % particulièrement sur la V1(NATHA8). Même s'il est établi que *M. separatella* ne cause pas de cœurs morts, sa présence dans les tiges réduit la vigueur de la plante, perturbe l'alimentation des plantes et la rend vulnérable aux maladies fongiques. En effet, nous avons observé une verse des plantes dans les parcelles fortement attaquées par *M. separatella*.

Les résultats indiquent qu'il y a une relation étroite entre le nombre moyen de talles par m² et les rendements obtenus. La variété V3 (FKR 28) connue pour sa sensibilité vis-à-vis de la cécidomyie a eu le tallage le plus abondant.

L'analyse statistique de variance n'a pas révélé de différence significative entre les variétés pour le nombre moyen de panicules par m². Contrairement au tallage par m² ; la V1 (NATHA 8) a eu le nombre de panicules au m² le plus élevé ayant été la variété la moins attaquée et par conséquent a eu le plus de talles fructifères. Elle a par contre le nombre de grains par panicule le moins élevé, le poids de 1 000 grains le plus élevé mais le rendement le plus faible (3,30 tonnes/ha) ; elle confirme sa résistance à la cécidomyie sans avoir de performances agronomiques intéressantes.

La variété V2 (FKR 52) a été plus attaquée que la V1 ; elle a le nombre de grains par panicule le plus élevé et par conséquent un poids de grains par panicule le plus élevé ; elle enregistre un rendement de 3,80 tonnes/ha plus élevé que celui de la V1 ; mais inférieur à V3 ; ces caractéristiques confirment sa tolérance vis-à-vis de la cécidomyie du riz.

La variété V3 (FKR 28) a eu le nombre de panicule au m² le plus élevé que la V2. Malgré sa sensibilité, la V3 a des qualités agronomiques intéressantes liées à une capacité de tallage élevée. Ces caractéristiques peuvent expliquer pourquoi elle a enregistré le rendement le plus élevé malgré les attaques de cécidomyie.

Les talles qui portent les panicules (talles fructifères) sont en relation étroite avec les talles infestées par les ravageurs et celles qui ont échappé à l'action des attaques. Ceci est en conformité avec les résultats de WILLIAMS *et al.* (2002).

L'accroissement du rendement en grain du riz se fait à travers l'élaboration des composantes de rendement durant la phase végétative et le stade de l'initiation paniculaire ; il se fait également à travers une grande activité photosynthétique pendant la période de remplissage de grains (BELOUM, 1993 cité par KARTHIKEYAN et collaborateurs. (2010). Les rendements obtenus de 3301,5 kg/ha pour la V1(NATHA8), 3868,0 kg/ha pour la variété V2 (FKR 52) et 4074,2 kg/ha pour la variété V3 (FKR 28) restent en dessous du potentiel de ces variétés (5000 à 7000 kg/ha). Cela peut s'expliquer par certains facteurs pouvant intervenir dans l'accroissement ou la réduction du rendement. Certains auteurs notamment NACRO *et al.* (2006) ; POLASZEK et DELVARE en (2010), estiment que le rendement du riz et ses composantes sont largement influencés par l'infestation aboutissant à un faible nombre de panicules, un poids moyen de 1 000 grains faible et par conséquent une perte de rendement et un faible rendement.

L'analyse de régression entre le rendement, les dégâts et les populations pré-imaginale des principaux insectes ravageurs (cécidomyie et foreurs de tiges) indique des relations significatives pour les tubes d'oignon à 60 JAR et hautement significatives à 80 JAR.

Conclusion

L'étude des paramètres agronomiques et biologiques nous a permis d'aboutir aux différents résultats, sur l'évolution du tallage du riz, la dynamique des populations pré-imaginale de la cécidomyie africaine du riz et l'évolution du parasitisme affectant les populations larvaires et pupales et enfin l'évaluation des composantes de rendement et le rendement en fonction des variétés et des traitements.

L'évolution du tallage du riz en fonction des variétés et des traitements a révélé que le tallage le plus abondant a été observé sur la variété FKR 28 suivi de la variété FKR 52 ; la variété NATHA 8 a eu le plus faible tallage. Le nombre de talles et de panicules produites par variété a été un facteur déterminant pour le rendement.

Les dégâts de tubes d'oignon dus à la cécidomyie africaine du riz ont été élevés au cours de la saison humide 2014 à Karfiguéla ; ils sont restés en parfaite relation avec l'évolution des populations larvaire et pupale du ravageur. Les taux les plus élevés de larves et de pupes enregistrés sur la variété (FKR 28) indiquent l'abondance de la population pré-imaginale sur cette variété. Les attaques de foreurs de tiges et de *Diopsis* spp. se traduisant par les cœurs morts et les panicules blanches ont été faibles dans l'ensemble ; cependant la population de *M. separatella* a été abondante sur la variété NATHA 8.

Le parasitisme affectant les populations pupales de *O. oryzivora* dû à *A. procerae* a été plus abondant que celui affectant les populations larvaires dû à *P. diplosisae*. *A. procerae* s'est révélé le principal parasitoïde de la cécidomyie du riz. L'action de ce parasitoïde des pupes *A. procerae* ne semble pas être influencé négativement par les variétés NATHA 8, FKR 52 et FKR 28 ; par contre la variété NATHA 8 (résistante) n'a pas été favorable au parasitisme larvaire.

Par rapport aux composantes de rendements et du rendement, les variétés influencent de façon significative en fonction de leur résistance, tolérance ou sensibilité à la cécidomyie africaine du riz. La variété NATHA 8 a eu le nombre moyen de panicules au m² le plus élevé, et a été la variété la moins attaquée ; la variété (FKR 52) a eu le nombre de grains par panicule le plus élevé ; la variété FKR 28 a eu le nombre de talles au m² le plus élevé et le rendement le plus élevé ; malgré sa sensibilité, elle a pu compenser les attaques par sa capacité élevée de tallage. Si le nombre de panicules/ m² était proportionnel au poids de 1 000 grains, la variété NATHA 8) aurait procuré le rendement le plus élevé.

Aucun effet négatif de l'application du neem n'a été signalé sur les parasitoïdes *Platygaster diplosisae* et *Aprostocetus procerae* ; il serait nécessaire de privilégier l'utilisation du neem sur les périmètres irrigués afin de préserver l'action des parasitoïdes de la cécidomyie du riz.

La variété FKR 52 s'est révélée la variété la plus intéressante car tout en étant favorable à l'action des deux parasitoïdes, elle procure un rendement équivalent à celui de la variété vulgarisée, FKR 28 mais sensible à la cécidomyie africaine du riz.

Remerciements

Nos sincères remerciements au Programme Riz et Riziculture pour le soutien financier; les techniciens de la station de Banfora ; M. Bado Lucien, M. Héma Daouda.

Références bibliographiques

- BA N. M., 2003.** Cycle annuel de la cécidomyie africaine du riz, *Orseolia oryzivora* H & G. (Diptera : Cecidomyiidae) en relation avec ses plantes hôtes, ses parasitoïdes et certaines pratiques culturales au Sud Ouest du Burkina Faso. Thèse présentée pour l'obtention du titre de Docteur de l'Université de Ouagadougou Spécialité : Sciences Biologique Appliquées. Option : Biologie et Ecologie animales. 122 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. & KARAMAGE F., 2008.** 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 Insect Science* 27.
- BAKIRE B. G., 1996.** Les ressources naturelles d'origine végétale au Niger : Les possibilités de leurs valorisations sous forme de biopesticides. Rapport de synthèse. Séminaire-Atelier DFPV-GTZ du 28 octobre au 08 novembre 1996, Niamey-Niger. pp 1-13.
- 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, 62p.
- 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 Bobo Dioulasso. INERA, Programme Riz, Station de Farako- bâ. 34 p.
- DAKOUO D., BA N. M., NACRO S. et OUEDRAOGO P. A., 2004.** Variation saisonnière des populations pré-imaginales de la cécidomyie africaine du riz, *Orseolia oryzivora* et de ses dégâts en fonction des plantes hôtes dans le Sud-Ouest du Burkina Faso. *International Journal of Tropical Insect Science*, 24(2): 177-187(7).
- DGPER, 2012.** Résultats définitifs de la campagne agricole 2011 et de la situation alimentaire et nutritionnelle. DGPER/MAHRH, Ouagadougou, Burkina Faso.56 p.
- DGPER, 2013.** Résultats définitifs de la campagne agricole 2012 et de la situation alimentaire et nutritionnelle. MASA, 03 BP 7005 Ouagadougou 03. Burkina Faso. 49p.
- FAO, 2013.** Situation alimentaire mondiale. Bulletin de la FAO sur l'offre et la demande de céréales. Rome, Italie.3p.
- FEIJEN H.R. & SCHULTEN G.G.M., 1993.** Notes on the African rice gall midge *Orseolia oryzivora* Harris et Gagné, (Diptera, Cecidomyiidae), with a redescription of its parasitoid *Tetrastichus pachydiplosisae* Risbec (Hymenoptera, Eulophidae). *Zeitschrift für Angewandte Entomology*, 96: 09- 520.
- 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.
- KARTHIKEYAN K., SOSAMMA J., PURUSHOTHAMAN S. M., 2010.** Incidence of insect pests and natural enemies under SRI method of rice cultivation. *ORYZA- An International Journal on Rice*, Volume: 47, Issue: 2. Kerala, India; pp154-157
- KUMAR R. M., SUREKHA K., PADMAVATHI C. , RAO L.V. S., LATHA P.C., PRASAD M.S., BABU V. R.,RAMPRASAD A.S., RUPELA O.P., GOUD V.V., SOMASHEKAR N., RAVICHANDRAN S., and VIRAK-TAMATH B.C., 2009.** Research experiences on System of Rice Intensification and future directions. *Journal of Rice Research* 2(2):p61-74
- NACRO S., 1994.** Analyse d'un système tritrophique : la cécidomyie du riz et ses parasitoïdes au Burkina Faso. Thèse de Doctorat de l'Université de Rennes I, France. 118 p.
- NACRO S., DAKOUO, D. & HEINRICHS E.A., 1995.** Population dynamics, host plant damage and parasitism associated with the African rice gall midge in southern Burkina Faso. *Insect Sci. Applic*, 16 (3 / 4), 251-257.

NACRO S., 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. & NENON J. P., 2009. Comparative study of the morphology of the ovipositor of Platygasterid iplosisae (Hymenoptera: Platygasteridae) and Aprostocetus procerae (Hymenoptera: Eulophidae) two parasitoids associated with the African Rice Gall Midge, *Orseolia oryzivora* (Diptera: Cecidomyiidae). Hindawi Publishing Corporation, 7 p.

POLASZEK A., DELVARE G., 2010. Les foreurs des tiges de céréales en Afrique : importance économique, systématique, ennemis naturels et méthodes de lutte. CTA et CIRAD, Editions Quae. Amazon, France.534 p

SAMA K., 2011. Effet des périodes de repiquage sur les populations, le parasitisme et les dégâts des lépidoptères foreurs de tige du riz sur le périmètre rizicole irrigué de la vallée du Kou, Burkina Faso. Mémoire de fin de cycle, IDR, Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso, Burkina Faso.82 p.

SAMA K., 2013. 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. Mémoire de fin de cycle, Master Phytopharmacie et Protection des Végétaux (PPV). Faculté des Sciences et Techniques (FST) Département de Biologie Végétale. Université CHEIKH ANTA DIOP de Dakar, Sénégal.53p.

SAS INSTITUTE INC., 1999-2001. STATVIEW pour Windows, version 5. SAS Institute, Cary, NC 27513.

SNDR, 2011. Stratégie Nationale de Développement de la Riziculture. MAHRH. Burkina Faso, 43 P.

UMEH E. D. N., & JOSHI R. C., 2010. Aspects of the biology and natural biological control of the african rice gall midge, *Orseolia oryzivora*. H & G. (Diptera: Cecidomyiidae). J.App. Ent., 116:391-398.

WILLIAMS C. T., HARRIS K. M., UKWUNGWU N. M., NACRO S., DAKOUO D., NWILENE E. F., SINGH B. N., OKHIDIEVBIE O., 2002. African Rice Gall midge; Research Guide. Bouaké, Côte d'Ivoire: West Africa Rice Development, and Wallingford, UK: CAB International.28pp