

Gestion intégrée des foreurs de tiges du mil à Maradi, Niger

HALILOU Hayyo¹, KADRI Aboubacar^{1*}, KARIMOU Issa², ZAKARI MOUSSA Ousmane¹

1. Université Abdou Moumouni de Niamey, Faculté d'Agronomie, Département Productions Végétales, BP : 10960 Niamey - NIGER

2. Institut National de Recherche Agronomique du Niger (INRAN), Centre Régional de Recherche Agronomique de Maradi (CERRA/Maradi), Département Protection des végétaux, Laboratoire de phytopathologie.

*. Auteur correspondant, E-mail : abkadri_04@yahoo.fr , Tél : (+227) 96 98 86 47

Original submitted in on 16th March 2018. Published online at www.m.elewa.org on 30th June 2018
<https://dx.doi.org/10.4314/jab.v126i1.4>

RESUME

Objectif : Le foreur de tiges du mil *Coniesta ignefusalis* (Hampson) conduit à des pertes de rendement de l'ordre de 15%. L'objectif de cette étude est de générer des combinaisons des méthodes de gestion intégrée des foreurs de tiges du mil.

Méthodologie et résultats : Trois facteurs : variété, densité du semi et fumure organique sont mis en jeu dans un dispositif expérimental split-plot en trois répétitions. Le facteur variété est composé de six variétés : V1 : Matan-hatsi, V2 : ZATIB, V3 : SOSAT-C88, V4 : ICMV-IS89305, V5 : ICRI-Tabi et V6 : HKP. Le facteur densité du semi avec deux modalités : DS1 = 1m x 1m et DS2 = 0,8m x 0,8m. Le facteur fumure organique avec deux modalités aussi : F1 : sans fumure et F2 : avec fumure. Les données relatives à l'incidence des foreurs 40 jours après semi, au nombre de trous de sortie des larves et au rendement grains sont collectées et soumises à l'analyse de variance et au test des effets. L'étude a montré que les combinaisons V1-DS2-F2, V5-DS2 et V1-F2 sont celles qui diminuent le taux d'infestation des foreurs (10%, 24% et 17%) tout en augmentant de manière significative le rendement grains (601 Kg / ha, 912,3 Kg / ha et 423,9 Kg / ha).

Conclusion et application des résultats : Il ressort de cette étude qu'outre l'utilisation des variétés tolérantes aux foreurs (ICMV-IS89305, ICRI-Tabi), les combinaisons variété-densité du semi, variété-fumure organique et variété-densité-fumure organique peuvent être utilisées pour contrôler les foreurs de tiges du mil. Cette étude encourage l'utilisation de fumure organique et la forte densité du semi pour non seulement rehausser le rendement mais aussi contrôler les foreurs de tiges du mil.

Mots clés : Variété, densité, fumure organique, foreur, Niger

Integrated management of pearl millet stem borers in Maradi, Niger

ABSTRACT

Objective: The stem borer of pearl millet *Coniesta ignefusalis* leads to yield losses in the order of 19%. The objective of this study is to generate combinations of integrated management methods for pearl millet stem borers.

Methodology and results: Three factors: variety, sowing density and organic manure are involved in an experimental split-plot device in three repetitions. The variety factor is composed of six varieties: V1: Matan-hatsi, V2: ZATIB, V3: SOSAT-C8, V4: ICMV-IS89305, V5: ICRI-Tabi and V6: HKP. The sowing density factor with two modalities: DS1 = 1m x 1m and DS2 = 0.8m x 0.8m. The organic manure factor with two modalities: F1: without

fertilizer and F2: with fertilizer. Data on stem borer incidence 40 days after sowing, number of larval exit holes and grain yield are collected and subjected to analysis of variance and effects testing. The study showed that the following combinations V1-DS2-F2, V5-DS2 and V1-F2 are those that decrease the rate of borer infestation (10%, 24% and 17%) while increasing significantly grain yield (601 Kg / ha, 912,3 Kg / ha and 423,9 Kg / ha). *Conclusion and application of results* It appears from this study that in addition to the use of stem borer tolerant variety (ICMV-IS89305, ICRI-Tabi) the following combinations variety-density of sowing, variety-organic manure and variety-density-organic manure can be used to control pearl millet stem borers. This study encourages the use of organic manure and the high sowing density to not only enhance yield but also the control of pearl millet stem borers.

Key words: Variety, density, organic manure, borer, Niger

INTRODUCTION

Originaire d'Afrique et domestiqué il y'a plus de 4000 ans (Manning et al., 2011, Clotault et al., 2012 ;), le mil (*Pennisetum glaucum* (Leek) R.Br.) est classé septième céréale au monde (Kadidiatou, 2014). Le mil est cultivé dans les régions arides et semi-arides de l'Afrique et de l'Inde (Beninga et al., 2011) essentiellement pour l'alimentation humaine, comme fourrage et matériau de construction (Rai et al., 2007 ; Sumathi et al., 2010 ; Kholova et Vadez, 2013 ; Bashir et al., 2014 ; Kannan et al., 2014). En Afrique, la culture du mil s'étend sur plus de 21 millions d'hectares où près de 500 millions de personnes en dépendent pour leur survie (Saïdou, 2011). Approximativement 40% de la production mondiale du mil provient de l'Afrique (Samba et al., 2016) et l'Afrique de l'Ouest fournit environ 80% de cette production (ROCAFREMI, 2002). Le mil est la culture sahélienne par excellence, du fait de son adaptation aux conditions particulières de production dans cette région (Saïdou, 2011). Au Niger, le deuxième pays producteur d'Afrique après le Nigeria, le mil se trouve être caractéristique des systèmes de culture les plus dominants (Moussa et al., 2017). En effet, le mil est cultivé sur plus de 65% de la superficie emblavée (IRD, 2009) et constitue 75% de la production céréalière totale du pays (Soler et al., 2008). La production du mil au Niger passe de 2921982 t du mil en 2013 à 3886079 t en 2016 (FAOSTAT, 2018). Il assure de ce fait la sécurité alimentaire au Niger avec une dizaine de repas issues de la transformation des grains chez 85% de la population (Soumana, 2001 ; Saïdou, 2011 ; Issoufou et al., 2013 ;). Cependant, sa production est insuffisante pour satisfaire les besoins des populations à cause des rendements à l'hectare très

faibles (0,45 t / ha) en milieu paysan (MA, 2015) contre 2,5 t / ha en station (JAICAF, 2009). La réduction du rendement du mil est causée non seulement par la baisse progressive de la fertilité des sols, la mise en culture des terres marginales, l'absence de jachère, un bilan hydrique déficitaire (BA et al., 2014, Zakari et al., 2016,) mais aussi par des pressions parasitaires (Nomaou et al., 2015) tels que les insectes. Des insectes ravageurs du mil, les foreurs des tiges *Coniesta ignefusalis* et *Sesamia calamistis* conduisant à des pertes de rendement de l'ordre de 19% à 25% occupe une place non négligeable (Kfir et al., 2002 ; Tanzubil et al., 2002). Ainsi, *C. ignefusalis* constitue un ennemi redoutable du mil dans les zones sahéliennes et soudaniennes d'Afrique de l'Ouest (Tanzubil et Mensah, 2000 ; Simon et al., 2012). Dans la région de l'Afrique subsaharienne, où le mil est la principale culture de base, les pertes de rendement attribuables à *C. ignefusalis* (Photo 1) vont de 15% à la mauvaise récolte totale (David, 2000). Au Niger, 78% de l'infestation de la pyrale de la tige sont causées par *C. ignefusalis* (Aissetou et al. 2003). La recherche des voies et moyens pour diminuer ou remédier aux problèmes causés par les foreurs de tiges du mil au Niger fait l'objet de cette étude. Pour se faire plusieurs méthodes peuvent être envisagées en fonction du niveau socio-économique des paysans. L'objectif alloué à cette étude est de générer des combinaisons des méthodes pour une gestion intégrée des foreurs de tiges du mil en vue d'augmenter le rendement du mil au Niger. L'étude est basée sur l'utilisation des variétés, de la densité du semis et de la fumure organique pour une gestion intégrée des foreurs de tige du mil au Niger.

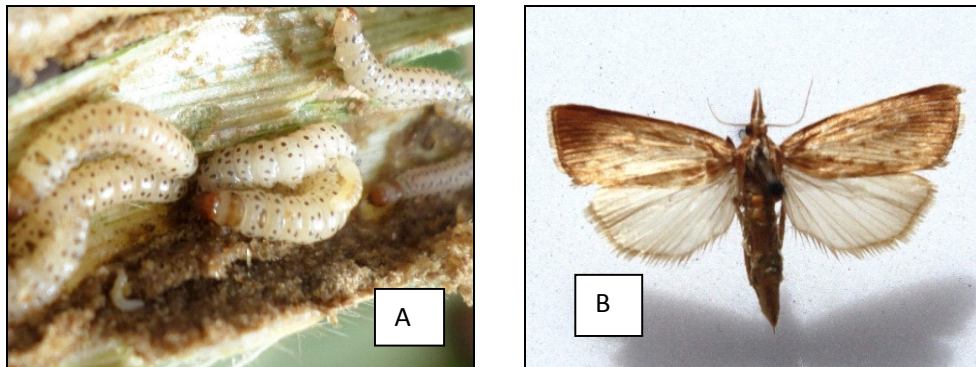


Photo 1 : Larves de *Coniesta ignefusalis* (A), (Halilou Hayyo) ; Adulte de *C. ignefusalis* (B), (De Prins, 2012)

MATERIEL ET METHODES

Site expérimental : L'étude a été menée en station au Centre Régional de Recherche Agronomique de Maradi (CERRA / Maradi) située à une altitude de 380 m entre 13 ° 27 ' de latitude Nord et 7 ° 6 ' de longitude Est. Le sol est de texture sablonneuse avec un faible niveau de fertilité. Le climat de la zone est de type sahélo-soudanienne caractérisé par une longue saison sèche d'Octobre à Mai et une saison pluvieuse de Juin à Septembre. Le régime annuel des vents se caractérise par l'alternance de la mousson et l'harmattan. Le premier venant du Sud-ouest, apporte des masses d'air humides. Le deuxième est un vent chaud et sec, soufflant du Nord-est vers le Sud-ouest en saison sèche. Il est aussi observé des tempêtes de sable en début de la saison pluvieuse. Les précipitations varient entre 350 et 650 mm de pluie par an.

Matériel végétal: Le matériel végétal est composé de six variétés du mil cultivées au Niger dont une variété locale, Matan-hatsi et cinq variétés améliorées inscrites dans le catalogue national des espèces et variétés végétales à savoir ZATIB, SOSAT-C88, ICMV-IS 89305, ICRI-Tabi et HKP (INRAN, 2012). La locale, Matan-hatsi est une variété issue du village de Soumarana dans la commune rurale de Safo. Elle est caractérisée par un tallage excessif, des épis longs, des grains rouges et un cycle semi-maturité d'environ 70 jours. ZATIB est une variété obtenue après brassage des lignées sélectionnées au sein de deux populations locales du Sud Maradi au Centre National de Recherche Agronomique (CNRA) de TARN. Elle se caractérise par un cycle semi-maturité de 90 à 95 jours avec une longueur d'épi moyenne et un rendement potentiel de 2 à 2,5 t / ha (Jika, 1996). C'est une variété tolérante au charbon et à la mineuse et sensible au *Striga* et à la sécheresse. SOSAT-C88 est une variété obtenue par l'ICRISAT caractérisée par un cycle semi-maturité de 85 à 90 jours, des épis courts et un rendement potentiel de 2,5 t / ha. Elle est sensible au *Striga*, à la mineuse de l'épi

et aux foreurs des tiges mais résistante au mildiou et tolérante à la sécheresse (INRAN, 2012). ICMV-IS 89305 est une variété obtenue par sélection récurrente des croisements entre les variétés ¼ HKB-78, Souna-3 et CIVT. C'est une variété à épi long, un cycle semi-maturité de 95 à 100 jours et un rendement potentiel de 2 t/ha. La variété ICMV-IS 89305 est sensible à la mineuse de l'épi mais tolérante aux foreurs de tiges et au mildiou. CRI-Tabi est issue de la variété B9_Tabi de Boni au Mali après plusieurs épurations. La plante a une longueur d'épi de 40 cm de forme cylindrique et très compacte. La maturité intervient entre 80 et 90 jours après semi. La graine est caractérisée par une couleur brunâtre, le rendement potentiel est de 1,5 t/ha. La variété ICRI-Tabi est résistante aux foreurs de tiges, à la mineuse de l'épi et au mildiou. HKP est une population sélectionnée caractérisée par un cycle semi-maturité de 75 à 90 jours, une longueur d'épi intermédiaire et un rendement potentiel de 1,5 à 2,5 t / ha. HKP est sensible au charbon et au mildiou, peu sensible à la mineuse de l'épi (INRAN, 2012).

Le fertilisant : Le fertilisant utilisé est la fumure organique appliquée en micro-dose par poquet.

Méthodes

Dispositif expérimental : Le dispositif expérimental est un split-plot à trois niveaux de parcelles expérimentales : des grandes parcelles ou répétitions, des parcelles intermédiaires ou blocs et des petites parcelles. L'essai comprend trois répétitions. Chaque répétition couvre une superficie de 28 m x 18,4 m = 515,2 m². L'écartement entre les répétitions est de 1,6 m. Les petites parcelles ont une surface de 4 m x 4 m = 16 m² chacune et sont espacées de 0,8 m. L'essai a une superficie totale de 28 m x 58,4 m = 1635,2 m². Les facteurs mis en jeu sont :

➤ Le facteur variété composé de six variétés : V1 = Matan-hatsi, V2 = ZATIB, V3 = SOSAT-C88, V4 = ICMV-IS 89305, V5 = ICRI-Tabi et V6 = HKP ;

➤ Le facteur densité du semi avec deux modalités : DS1 = 1 m x 1 m et DS2 = 0,8 m x 0,8 m ;

➤ Le facteur fumure organique avec deux modalités : F1 = sans fumure et F2 = avec Fumure.

La fumure organique est appliquée au semi en micro-dose en raison de 200 g par poquet. Dans une répétition, les blocs recevant le facteur variété sont randomisés. A l'intérieur du bloc, les petites parcelles reçoivent de façon randomisée les traitements qui sont des combinaisons des deux facteurs : le facteur densité du semi et le facteur fumure organique.

Installation de l'essai : L'expérimentation a été réalisée au cours des campagnes agricoles 2016 et 2017 en saison hivernale. Les semis sont intervenus respectivement le 30 / 06 / 2016 et le 14 / 06 / 2017. Les différentes opérations culturales d'entretien à savoir un démariage et deux sarclages sont faites. Le démariage est effectué à un plant par poquet deux semaines après la levée. Les hauteurs des pluies enregistrées au cours de ces deux années d'expérimentation sont illustrées par la figure 1.

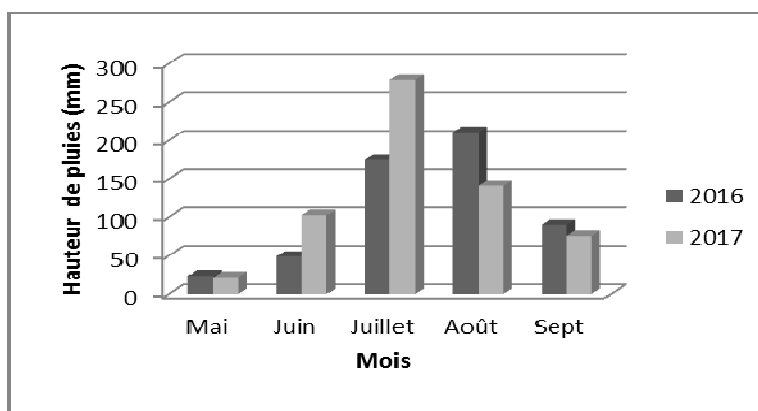


Figure 1 : Répartition des cumuls mensuels des hauteurs des pluies enregistrées au CERRA de Maradi en 2016 et 2017

Collecte des données : Les données relatives à l'incidence des foreurs de tiges 40 jours après semis (40 JAS) sont collectées. Au niveau de chaque parcelle, le

nombre total des poquets ayant le cœur mort sont comptés. L'incidence des foreurs 40 JAS est déterminée par la formule suivant :

$$\text{INCIDENCE (\%)} = \frac{\text{Nombre de poquets avec coeur mort}}{\text{Nombre total de poquets}} \times 100$$

A la récolte, le nombre de trous de sortie des larves (NTSL) de tiges par parcelle sont comptés. Après la récolte les épis sont séchés puis battus et les grains pesés afin de déterminer le rendement grains.

Analyse des données : Les données collectées ont été saisies au logiciel Excel avant d'être transférées au GenStat pour l'analyse. Une analyse de variance (ANOVA) a été

réalisée pour identifier la présence ou non de différences significatives (au seuil 5% de probabilité) entre les facteurs et leurs combinaisons pour l'incidence et le NTSL. Un test de Duncan (au seuil 5%) a été effectué pour déterminer les effets des facteurs et de leurs interactions sur l'incidence et le NTSL de tiges et également sur le rendement grains.

RESULTATS

Analyse des variances de l'incidence du foreur de tiges et le NTSL : Les résultats de l'analyse des variances de l'incidence et du NTSL (Tableau 1) ont montré une différence significative entre les variétés pour l'incidence du foreur de tiges 40 JAS au seuil de 1% ($P = 0,001$) en première année d'expérimentation. Par contre les variétés sont significativement différentes pour le NTSL au seuil de 5% pour les deux années. L'application de la fumure

organique en micro-dose au semi n'est significative que pour l'incidence en 2016 au seuil de 1% ($P = 0,005$) alors que la variation de densité n'est pas significative pour les deux paramètres au cours de ces deux années d'expérimentation. Les interactions variété-fumure organique et densité-fumure organique ont montré des différences significatives respectivement $P = 0,014$ pour le NTSL en 2016 et $P = 0,002$ pour l'incidence en 2017.

Tableau 1 : Analyse des variances de l'incidence et du nombre des trous de sortie des larves

Facteurs et Combinaisons	DF	2016				2017			
		Incidence 40JAS		NTSL		Incidence 40JAS		NTSL	
		F	Pr (>F)	F	Pr (>F)	F	Pr (>F)	F	Pr (>F)
Variétés	5	4,95	0,001**	3,28	0,013*	1,01	0,423 ^{ns}	3,31	0,012*
FO	1	8,60	0,005**	0,37	0,547 ^{ns}	0,60	0,442 ^{ns}	1,66	0,204 ^{ns}
DS	1	1,18	0,283 ^{ns}	0,22	0,639 ^{ns}	1,33	0,255 ^{ns}	1,26	0,268 ^{ns}
Variétés-FO	5	1,43	0,232 ^{ns}	3,21	0,014*	0,28	0,920 ^{ns}	0,84	0,530 ^{ns}
Variétés-DS	5	0,79	0,563 ^{ns}	1,32	0,274 ^{ns}	0,50	0,775 ^{ns}	1,54	0,197 ^{ns}
FO-DS	1	0,02	0,883 ^{ns}	0,04	0,840 ^{ns}	10,46	0,002*	0,20	0,653 ^{ns}
Variétés-FO-DS	5	1,50	0,207 ^{ns}	1,11	0,367 ^{ns}	1,54	0,197 ^{ns}	1,40	0,242 ^{ns}

NB : ** = Significative à 1% ; * = Significative à 5% ; ns = Non significative

NTSL : Nombre de Trous de Sortie des Larves

JAS : Jours Après Semi

Effet des facteurs sur l'incidence du foreur de tiges et le NTSL : Le tableau 2 illustre les résultats du test des effets des facteurs sur l'incidence du foreur de tiges et le NTSL. En 2016, seule la variété locale Matan-hatsi a enregistré un effet négatif (- 11,9%) sur l'incidence du foreur. Alors qu'en 2017, les variétés HKP et ZATIB sont celles ayant enregistré des effets négatifs sur l'incidence du foreur avec respectivement - 1,5% et - 0,63%. La variation de densité du semi a eu un effet négatif sur l'incidence du foreur (- 6,5%) qu'en 2016. Quant à la fumure organique, elle a favorisé l'attaque des foreurs

enregistrant des effets positifs au cours de ces deux années d'expérimentation (2,4% en 2016 et 0,82% en 2017). Pour le NTSL, les variétés SOSAT-C88 et ICMV-IS 89305 ont enregistré les plus grands effets négatifs -1,57 pour SOSAT-C88 en 2016 et -14,1 pour IVMV-IS 89305 en 2017. La locale Matan-hatsi a eu un effet négatif sur ce paramètre (-5) qu'en 2017. La variation de densité du semi et l'application de fumure organique ont enregistré des légers effets négatifs sur le NTSL qu'en 2016 respectivement -0,25 et -0,19.

Tableau 2 : Effet des facteurs sur l'incidence et le nombre de trous de sortie des larves

Facteurs	2016		2017	
	Incidence 40 JAS (%)	NTSL	Incidence 40 JAS (%)	NTSL
HKP	1,1	0,26	-1,50	1,4
ICMV-IS89305	2,7	0,43	0,49	-14,1
ICRI-TABI	0,6	0,93	0,46	5,0
Matan-hatsi	-11,9	0,51	0,35	-5,0
SOSAT-C88	2,2	-1,57	0,82	0,7
ZATIB	5,3	-0,57	-0,63	12,0
DS	-6,5	-0,25	0,55	5,1
FO	2,4	-0,19	0,82	4,5

Effet de combinaison variété-densité du semi sur l'incidence du foreur de tiges, le NTSL et le Rendement grains : Les résultats de l'effet de combinaison variété-densité du semi sur l'incidence du foreur de tiges, le NTSL et le rendement grains sont consignés dans le Tableau 3. De façon générale, la

variation de densité du semi a eu des effets significatifs sur les paramètres mesurés pour les différentes variétés. En 2016, l'effet de la forte densité du semi (DS2) sur l'incidence du foreur de tiges est plus remarquable au niveau des variétés V3 et V4 avec respectivement 25,63% et 27,06% pour la densité DS2 contre 40,24% et 39,81

pour la densité DS1. Ceci a permis de rehausser le rendement grains qui passe de 55,2 Kg / ha à 89 Kg / ha pour V3 et de 154,8 Kg / ha à 300,1 Kg / ha pour V4. Bien que la variation de densité du semi n'ait pas eu d'effet sur l'incidence du foreur de tiges au niveau de la locale V1, cette dernière a enregistré la plus faible incidence du foreur de tiges (18,06% pour DS1 et 19,55% pour DS2) avec une augmentation significative du rendement grains (273,9 Kg / ha pour DS1 contre 469,9 Kg / ha pour DS2). L'augmentation de densité du semi (DS2) a eu plus d'effet négatif sur le NTSL avec la locale V1 et la variété V2 qui ont respectivement 2,50 et 0,50 pour DS2 contre 3,50 et 3,33 pour DS1. En 2017, l'effet de la variation de densité

du semi n'est pas significatif sur l'incidence pour l'ensemble des variétés. Toutefois, la variété V6 a enregistré la plus faible incidence du foreur de tiges (0,51% pour DS1 et 0,48% pour DS2). Cependant, l'augmentation de densité du semi a eu des effets positifs sur le rendement grains pour la plupart des variétés. Cet effet est plus remarquable au niveau des variétés V6 (829,2 Kg / ha pour DS2 contre 354,7 Kg / ha pour DS1) et V5 (912,3 Kg / ha pour DS2 contre 463,3 Kg / ha pour DS1). De toutes les variétés, seules V4 et V5 ont eu un léger effet négatif sur le NTSL avec la forte densité du semi respectivement (7,33 pour DS1 contre 7,17 pour DS2) et (28,17 pour DS1 contre 24,67 pour DS2).

Tableau 3 : Effet de combinaison Variété-densité du semi sur l'incidence, le NTSL et le rendement grain

Variétés	Densités	2016			2017		
		Incidence 40 JAS (%)	NTSL	Red Grain (Kg/ha)	Incidence 40 JAS (%)	NTSL	Red Grain (Kg/ha)
V1	DS1	18,06 a	3,50 c	273,9 abc	1,19 a	16,17 ab	370,2 a
	DS2	19,55 a	2,50 bc	469,9 c	3,49 a	16,67 ab	626,6 abc
V2	DS1	36,72 bc	3,33 c	137,4 ab	1,33 a	32,83 b	616,4 abc
	DS2	35,35 bc	0,50 ab	135,3 ab	1,39 a	33,83 b	613,9 abc
V3	DS1	40,24 c	0,00 a	55,2 a	2,75 a	13,67 ab	505,5 ab
	DS2	25,63 ab	1,83 abc	89,0 ab	2,87 a	30,50 b	414,8 a
V4	DS1	39,81 c	2,00 abc	154,8 ab	2,00 a	7,33 a	492,0 ab
	DS2	27,06 ab	3,83 c	300,1 bc	2,95 a	7,17 a	655,7 abc
V5	DS1	35,72 bc	3,83 c	151,1 ab	2,48 a	28,17 ab	463,3 a
	DS2	26,87 ab	3,00 c	227,7 ab	2,41 a	24,67 ab	912,3 c
V6	DS1	33,35 bc	3,00 c	129,3 ab	0,51 a	14,67 ab	354,7 a
	DS2	30,28 abc	2,50 bc	197,3 ab	0,48 a	30,83 b	829,2 bc

JAS : Jours Après Semi

NTSL : Nombre des Trous de Sortie des Larves

Red Grain : Rendement Grain

Effet de combinaison variété-fumure organique sur l'incidence du foreur de tiges, le NTSL et le Rendement grains : Le Tableau 4 donne les résultats de l'effet de la combinaison variété-fumure organique sur l'incidence du foreur de tiges, le NTSL et le rendement grains. L'application de la fumure organique en micro-dose au semi a eu des effets sur ces paramètres. De manière générale, la fumure organique a favorisé significativement l'attaque des foreurs tout en augmentant le rendement grains au cours de ces deux années d'expérimentation. En 2016, la variété locale V1 a la plus faible incidence du foreur de tiges (20,49% pour F1 et 17,12% pour F2) tandis qu'en 2017, la V6 a enregistré la plus faible l'incidence du

foreur de tiges (0% pour F1 et 0,98% pour F2). Pour le NTSL, les plus faibles nombres sont obtenus avec les variétés V3 (0,50 pour F1 et 1,33 pour F2) en 2016 et V4 (6,17 pour F1 et 8,33 pour F2) en 2017. Alors que pour le rendement grains, la fumure organique a eu plus d'effet positif avec les variétés V6 (246,9 Kg / ha pour F2 contre 79,7 Kg / ha pour F1) et V1 (423,9 Kg / ha pour F2 contre 319,9 Kg / ha pour F1) en 2016. Mais en 2017, les plus grands effets positifs de la fumure organique sont obtenus au niveau des variétés V2 (821 Kg / ha pour F2 contre 409,3 Kg / ha pour F1) et V1 (572,6 Kg / ha pour F2 contre 424,3 Kg / ha pour F1).

Tableau 4 : Effet de combinaison Variété-fumure organique sur l'incidence, le NTSL et le rendement grain

Variétés	Fumure organique	2016			2017		
		Incidence 40 JAS (%)	NTSL	Red Grain (Kg/ha)	Incidence 40 JAS (%)	NTSL	Red Grain (Kg/ha)
V1	F1	20,49 ab	2,83 bc	319,9 cd	2,75 ab	13,33 ab	424,3 a
	F2	17,12 a	3,17 bc	423,9 d	1,92 ab	19,50 ab	572,6 ab
V2	F1	35,43 c	1,50 abc	151,2 abc	1,33 ab	42,33 c	409,3 a
	F2	36,64 c	2,33 abc	121,4 abc	1,39 ab	24,33 abc	821,0 b
V3	F1	33,47 c	0,50 a	37,7 a	1,36 ab	13,33 ab	446,5 a
	F2	32,40 bc	1,33 ab	106,5 abc	4,26 b	30,83 bc	473,8 a
V4	F1	29,76 bc	3,33 bc	155,6 abc	2,00 ab	6,17 a	531,5 ab
	F2	37,11 c	2,50 abc	299,3 bcd	2,951 ab	8,33 ab	616,2 ab
V5	F1	30,64 bc	3,50 bc	166,7 abc	2,00 ab	21,50 abc	692,2 ab
	F2	31,95 bc	3,33 bc	212,1 abcd	2,89 ab	31,33 bc	683,4 ab
V6	F1	27,27 abc	3,83 c	79,7 ab	0,00 a	18,17 ab	529,6 ab
	F2	36,37 c	1,67 abc	246,9 abcd	0,98 ab	27,33 abc	654,3 ab

JAS : Jours Après Semi

NTSL : Nombre des Trous de Sortie des Larves

Red Grain : Rendement Grain

Effet de combinaison variété-densité du semi-fumure organique sur l'incidence du foreur de tiges, le NTSL et le Rendement grains : La figure 2 fait remarquer que la combinaison des trois facteurs a plus d'effet négatif sur l'incidence du foreur de tiges avec la locale V1 suivie de V6 et V5 ayant enregistré respectivement 10% pour V1-DS2-F2, 15% pour V6-DS2-F2 et 16% pour V5-DS2-F2 (Figure 2A). Mais pour le NTSL, la variété V4 est celle qui a le plus faible nombre suivie de V2 et V3 avec respectivement 5 pour V4-DS2-F2, 7 pour V2-DS2-F2 et 9 pour V3-DS1-F2 (Figure 2B). La figure 3 donne les résultats des effets de combinaison des facteurs sur le

rendement grains et la corrélation entre l'incidence du foreur de tiges et le rendement grains. Ainsi, les combinaisons V1-DS2-F2, V5-DS2-F2, V6-DS2-F2 sont celles qui ont les plus grands rendements grains avec respectivement 601 Kg / ha, 598 Kg / ha et 559 Kg / ha. Cependant, les effets des combinaisons V2-DS1-F2 et V4-DS2-F2 dont le rendement grains est de 500 Kg / ha ne sont pas négligeables (Figure 3A). En effet, il existe une corrélation négative dont le coefficient de corrélation est -0,19 entre l'incidence et le rendement grains. Cela signifie que plus l'incidence est élevée moins le rendement grains est grand (Figure 3B).

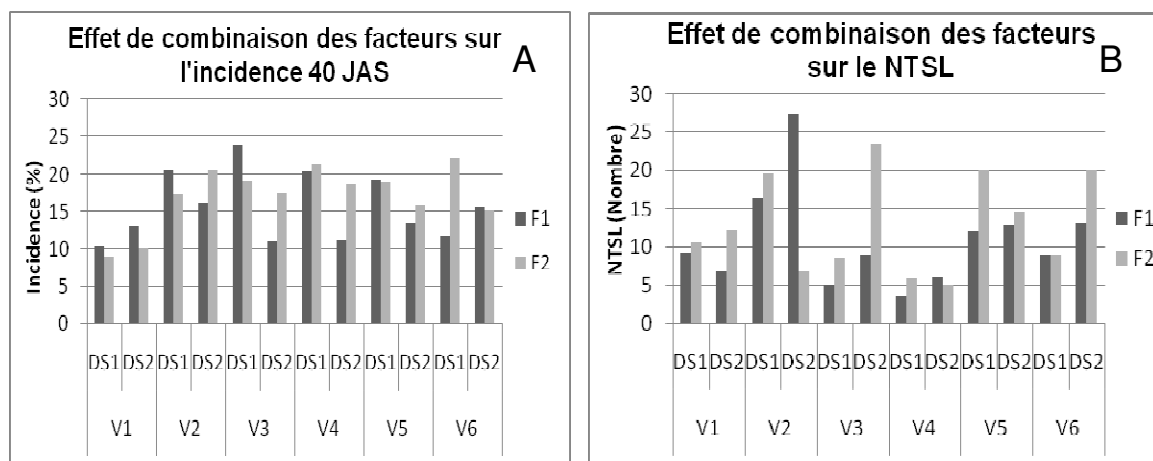


Figure 2 : Effet de combinaisons des facteurs sur l'incidence 40 JAS (A) ; Effet de combinaisons des facteurs sur le NTSL (B)

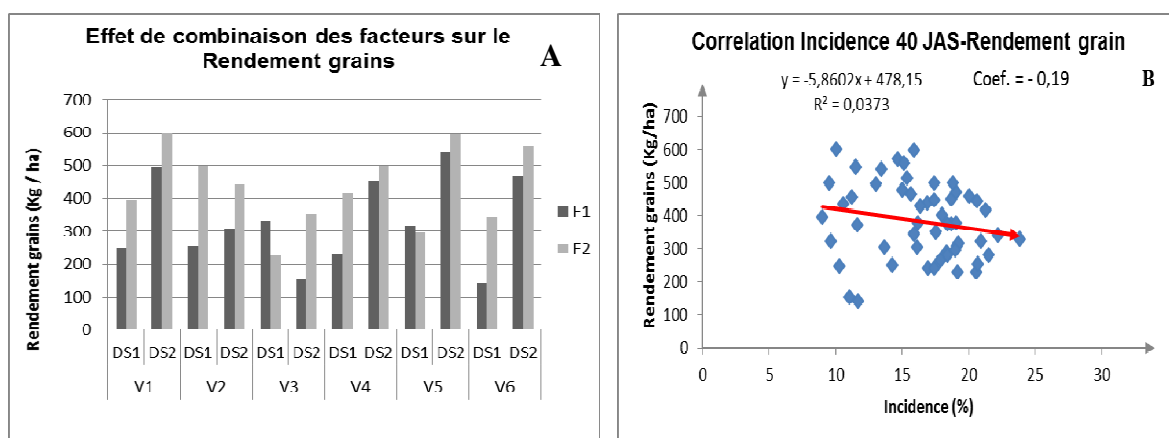


Figure 3 : Effet de combinaisons des facteurs sur le rendement grain (A) ; Corrélation entre l'incidence des foreurs et le rendement grain (B)

DISCUSSION

L'étude sur le contrôle des foreurs de tige du mil a montré que les variétés utilisées se comportent différemment aux foreurs (Tableau 1). Ajayi (1990) a montré que différents types et variétés du mil montrent différents niveaux de susceptibilité au foreur des tiges. De ces six variétés utilisées, la locale Matan-hatsi a plus d'effet négatif sur l'incidence du foreur de tiges en 2016 suivie de HKP et ZATIB dont les effets négatifs ne sont enregistrés qu'en 2017 (Tableau 3). Par contre les variétés ICMV-IS89305 et ICRI-Tabi bien que jugées tolérantes aux foreurs (INRAN, 2012), ont eu des effets positifs sur l'infestation des Foreurs (Tableau 2). Ces résultats confirment ceux de Youm et al. (1996) affirmant que bien qu'une certaine tolérance ait été signalée chez les variétés produisant une sécrétion collante ou un tallage accru, il n'existe pas de variétés présentant des niveaux de résistance utiles. Une

forte densité du semi permet de diminuer l'incidence du foreur de tiges et rehausser le rendement grains mais influence peu négativement sur le NTSL (Tableaux 2 et 3). L'utilisation de la fumure organique en micro-dose au semi favorise l'attaque des foreurs de tige du mil enregistrant un effet positif sur l'incidence du foreur de tiges et le NTSL tout en augmentant le rendement grains (Tableaux 2 et 3). En effet, Assetou et al. (2003) ont montré que l'engrais azoté non seulement augmentait les rendements mais aussi la survie et donc les densités finales de *Sesamia calamistis* sur le maïs. Les combinaisons variété-densité et variété-fumure organique ont montré des effets négatifs sur l'infestation du foreur de tiges (Tableaux 3 et 4) qui varient avec les variétés. L'interaction de ces trois facteurs pourrait être un moyen de contrôle du foreur montrant des effets négatifs variant avec les variétés tout en

augmentant le rendement grain (Figures 2 et 3). L'étude a montré que l'infestation de foreur dépend non seulement de l'année mais aussi de la date du semi. Ainsi, Tanzubil

CONCLUSION

Les résultats de l'étude font ressortir que, l'utilisation des variétés tolérantes est le meilleur moyen pour lutter contre les foreurs de tiges du mil. Les combinaisons suivantes V1-DS2-F2, V6-DS2-F2, V1-DS2, V5-DS2 et V1-F2 dont les effets négatifs sur l'infestation des foreurs de tiges ont permis d'augmenter significativement le rendement grains

REMERCIEMENT

Les auteurs adressent leurs sincères remerciements à l'équipe du laboratoire de phytopathologie du CERRA Maradi. Ils remercient également à travers le CERRA de Maradi, l'Institut National de Recherche Agronomique du

REFERENCES

- Aissetou DY, Ousmane Y, Jonathan N A, 2003. Assessment of grain yield losses in pearl millet due to the millet stem borer, *Coniesta ignefusalis* (Hampson). *Insect Sci. Applic.* 23(3) :259 – 265
- Ajayi O, (1990). Possibilities for integrated control of the millet stem borer, *Acigona ignefusalis* Hampson (Lepidoptera : Pyralidae) in Nigeria. *Insect Science and Its Application.* 11(2) : 109-117
- BA M.F, Samba SAN, Bassene E, 2014. Influence des bois rameaux fragmentés (BRF) de *Guiera senegalensis* J.F. Gmel et de *Piliostigma reticulatum* (Dc) Hochst sur la productivité du mil, *Pennisetum glaucum* (L.). *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 8(3) : 1039-1048
- Bashir EM, Ali AM, Ali AM, Melchinger AE, Parzies HK, Haussman BIG, 2014. Characterization of Sudanese pearl millet germplasm for agromorphological traits and grain nutritional values. *Plant Genetic Resources.* 12(1) : 35-47
- Béninga MB, Sangaré A, Nguetta ASP, Zoro BIA, Coulibaly YM, 2011. Estimation des paramètres génétiques de quelques descripteurs agromorphologiques chez le mil [*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br.]. *Journal of Applied Biosciences* 43, 2891 – 2898
- Clotault J, Thuiller AC, Buiron M, Mita SD, Couderc M, Haussman BIG, Mariac C, Vigouroux Y, 2012. Evolutionary history of pearl millet (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br.) and selection on flowering genes since its domestication. *Molecular Biology and Evolution.* 29(4) : 1199-1212

et al. (2002) ont observé que l'infestation du *C. ignefusalis* sur le mil «Dauro» varie avec l'année et la date du semi.

pourront être utilisées pour une gestion intégrée des foreurs de tige du mil. Cependant, les effets des combinaisons V3-DS2, V2-DS1-F2 et V4-DS2-F2 sur l'infestation des foreurs et le rendement grains ne sont pas négligeable.

Niger (INRAN) pour avoir mis à leur disposition les ressources matérielles nécessaires à la mise en œuvre de cette étude.

- Dabre EE, 2008. Inventaire et importance des insectes Ravageurs du mil, *Pennisetum glaucum* (leek) r. Br. En zone sahéenne du Burkina faso. Mémoire, Université Polytechnique De Bobo-Dioulasso, Institut du Développement Rural, BURKINA FASO.83pp
- David RH, 2000. Chemical ecology and mating behaviour of the millet pests *Coniesta ignefusalis* AND *Heliocheilus albipunctella*. Final technical report, Natural Resources Institute, Chatham Maritime, Kent ME4 4TB.32pp
- INRAN (Institut National de Recherche Agronomique du Niger), 2012. Catalogue national des espèces et variétés végétales (CNEV). 276pp
- IRD (Institut de Recherche pour le Développement), 2009. Le mil, aliment du futur au Sahel. Fiche n°325 - Juillet 2009. 2 pp
- Issoufou A, Mahamadou EG, Guo-Wei Le, 2013. Millets : Nutritional composition, some health benefits and processing - A Review. *Emir. J. Food Agric.* 25 (7) : 501-508
- J. De Prins, W. De Prins, 2012. Afromoths, online database of Afrotropical moth species (Lepidoptera). World Wide Web electronic publication, www.afromoths.net
- JAICAF, 2009. "Les céréales au Niger ; accent sur le mil et le sorgho," Association pour la Collaboration Internationale en matière d'Agriculture et des Forêts du Japon. 117pp
- Jika N, 1996. Collecte, évaluation et utilisation des ressources génétiques de mil (*Pennisetum glaucum*) au Niger. Rapport. 6pp

- Kadidiatou HM, 2014. Construction d'une carte génétique pour le mil, *Pennisetum glaucum* L.R.Br, par une approche de génotypage par séquençage (GBS). Mémoire, Université de Laval, Québec, Canada.111p
- Kannan B, Senapathy S, Raj AGB, Chandra S, Muthiah A, Dhanapal AP, Hash CT, 2014. Association analysis of SSR markers with phenology, grain, and stover-yield related traits in Pearl Millet (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br.). The Scientific World Journal. 14 pp
- Kfir R., Overholt WA., Khan ZR., Polaszek A, 2002. Biology and management of economically important lepidopteran cereal stem borers in Africa. Annual Review of Entomology. 47: 701-731.
- Kholová J, Vadez V, 2013. Water extraction under terminal drought explains the genotypic differences in yield, not the anti-oxidant changes in leaves of pearl millet (*Pennisetum glaucum*). Functional Plant Biology. 40(1) : 44–53
- Manning K, Pelling R, Higham T, Schwenniger JL, Fuller DQ, 2011. 4500-Year old domesticated pearl millet (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br.) from the Tilemsi Valley, Mali: New insights into an alternative cereal domestication pathway. Journal of Archaeological Science. 38(2) : 312-322
- M.A (Ministère de l'Agriculture), 2015. Résultats Définitifs de la Campagne Agricole d'Hivernage 2014 et Perspectives Alimentaires 2014-2015. Direction des statistiques. 32pp.
- Moussa H, Soumana I, Chaïbou M, Souleymane O, Kindomihou V, 2017. Potentialités fourragères du mil (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br) : Revue de littérature. Journal of Animal & Plant Sciences. 34(2) : 5424-5447.
- Nomaou DL, Yajji G, Abdourahmane TD, Rabah L, Babou AB, Patrice D, Adamou DT, Nassirou AM, Ambouta JMK, 2015. Effet des touffes de *Hyphaenethebaica* (Mart) sur la production du mil dans la région de Maradi (Niger).Int. J. Biol. Chem. Sci. 9(5) : 2477-2487
- Rai KN, Velu G, Bhattacharjee R, Kulkarni V.N, Muralidharan V, Longvah T, Raveendran TS, 2007. Gene action for grain zinc content in pearl millet. International conference on Zinc crops, 2007, 24-26 May, Istanbul, Turkey.
- ROCAFREMI, 2002. Sélection et Mise à Disposition des Paysans de Variétés et de Semences Appropriées. Des Résultats du Projet P1 : 1991-1996.
- Samba T, Minamba B, Birama S. C, Adama C, 2016. Amélioration de la gestion de la fertilité des sols et celle des cultures dans les zones sahéliennes de l'Afrique de l'Ouest : une condition sine qua none pour l'augmentation de la productivité et de la durabilité des systèmes de culture à base de mil. ResearchGate. 26pp
- Saïdou A, 2011. Étude moléculaire, évolution et caractérisation de gènes impliqués dans l'adaptation du mil (*Pennisetum glaucum* [L.] R. Br.) aux changements climatiques. Thèse de doctorat, Montpellier SupAgro, Montpellier SupAgro. 236 pp
- Simon I. O, Umoetok S. B. A, 2012. The distribution of maize stems borers in cross river state, Nigeria. International Journal of Plant, Animal and Environmental Sciences (IJPAAES). 2(1) : 82 - 86
- Soler C. MT, Maman N, Zhang X, Mason Sc, Hoogenboom G, 2008. Determining optimum planting dates for pearl millet for two contrasting environments using a modelling approach. Journal of Agricultural Science. Vol.146 : 445-459
- Soumana I, 2001. "Bilan diagnostic sur la production du mil et du Sorgho au Niger. Initiative pour le développement des mils et sorghos en Afrique de l'Ouest et du Centre: Un pilotage par l'aval." Sumathi P, Sumamth M, Veerabadhiran P, 2010. Genetic Variability for Different Biometrical Traits in Pearl Millet Genotypes (*Pennisetum glaucum* (L) R.Br.). Electronic Journal of Plant Breeding.1(4): 347-440
- Tanzubil P. B, Mensah G. W. K, 2000. Incidence and distribution of the stem borer, *Coniesta ignefusalis* (Hampson) (Lepidoptera : Pyralidae), in cereal crops in northern Ghana. Ghana Jnl agric. Sci. 33: 63-70
- Tanzubil P. B, Mensah G. W. K, Alan R. M, 2002. Effect of millet variety and date of sowing on diapause development in *Coniesta ignefusalis* (Hampson) in Northern Ghana. Crop Protection. 21:793-798
- Youm O, Harris KM, And Nwanze K, 1996. *Coniesta ignefusalis* (Hampson) the Millet Stem Borer. A Handbook of Information. Information Bulletin N°46. International Crops Research Institute for the Semi-Arid. 54 pp
- Zakari AH, Mahamadou B, Toudou A, 2016. Les systèmes de productions agricoles du Niger face au changement climatique : défis et perspectives. Int. J. Biol. Chem. Sci.10(3): 1262-1272.