



ISSN NO. 2320-5407

Journal Homepage: [-www.journalijar.com](http://www.journalijar.com)

INTERNATIONAL JOURNAL OF ADVANCED RESEARCH (IJAR)

Article DOI:10.21474/IJAR01/15497
DOI URL: <http://dx.doi.org/10.21474/IJAR01/15497>



INTERNATIONAL JOURNAL OF
ADVANCED RESEARCH (IJAR)
ISSN 2320-5407
Journal Homepage: <http://www.journalijar.com>
Journal DOI:10.21474/IJAR01

RESEARCH ARTICLE

CARACTERISATION DES INFESTATIONS DE LA MINEUSE DE L'ÉPI DU MIL, *HELIOCHEILUS ALBIPUNCTELLA* DE JOANNIS, DANS LA BANDE SUD DU NIGER

Mahamane Nassirou Oumarou¹, Ibrahim Boukary Baoua² and Laouali Amadou¹

1. Institut National de la Recherche Agronomique du Niger (INRAN), BP 240 Maradi, Niger.
2. Université Dan Dicko DanKoulodo de Maradi, BP 465 Maradi, Niger.

Manuscript Info

Manuscript History

Received: 15 August 2022

Final Accepted: 18 September 2022

Published: October 2022

Key words:-

Heliocheilus albipunctella, *Pennisetum glaucum*, Bio-Ecologie, Infestation, Dégâts

Abstract

Heliocheilus albipunctella de Joannis est un ravageur endémique de la zone sahélienne qui occasionne d'importants dégâts sur la culture de mil. Durant les saisons pluviales 2016 à 2018, une étude relative à ses infestations a été conduite dans la bande sud agricole du Niger. Des pièges lumineux ont été installés dans 9 localités des régions de Maradi, Tahoua et Tillabéry. Des données sur les populations embryonnaires et larvaires ont été collectées dans la région de Maradi au niveau des 2 villages en 2016 et 3 villages en 2017. Les résultats ont montré que 1) L'émergence des papillons de *H. albipunctella* a débuté 58,22 jours après semis, correspondant à la troisième décennie de juillet et leur vol a duré 33,37 jours ; 2) Les premières infestations du mil ont été observées au début août par la présence des œufs et des jeunes larves du ravageur sur les épis émergés ; 3) Les œufs ont été observés sur les épis durant 24,78 jours et les larves pendant 44,5 jours ; 4) Il est noté un délai d'au moins deux semaines entre l'apparition des jeunes larves et l'observation des premiers signes de dégâts du ravageur. Ces informations peuvent contribuer à la planification de la lutte préventive et la gestion efficace de ce ravageur.

Copy Right, IJAR, 2022, All rights reserved.

Introduction:-

Le mil, *Pennisetum glaucum* (L.) R. Br., est l'une des céréales les plus cultivées dans les régions arides et semi-arides [27]. Au Niger, il est utilisé par 97% des ménages et représente 23% de la consommation alimentaire [16]. Cependant, la chenille Mineuse de l'Épi du Mil, *Heliocheilus albipunctella* de Joannis (Lepidoptera, Noctuidae) est devenue l'un des plus importants ravageurs de cette culture depuis les années de sécheresse de 1972-1974 [29]. *H. albipunctella* est une espèce monophage qui s'alimente seulement sur le mil. Elle a été identifiée la première fois en 1925 au Sahel sur le mil sauvage *Pennisetum violaceum* (Lam.) et ses hybrides. Pendant la période de sécheresse des années 70, l'insecte a migré de l'espèce sauvage aux variétés de mil cultivées [8]. Le cycle de vie de l'insecte a été étudié en détail par [29], [14], [15]. Les larves s'alimentent sur les épis, empêchant la formation des graines [9]. Les jeunes larves perforent les glumes et se nourrissent des fleurs. Les caractéristiques des dégâts provoqués par les larves âgées sont des mines en forme de spirale produites par cette dernière en coupant les pédoncules floraux pendant sa progression [9]. La présence de ce ravageur a été signalée dans presque tous les pays sahéliens de l'Afrique de l'Ouest [29] [18]. Presque chaque année, *H. albipunctella* se manifeste particulièrement sur les semis précoces ou les maturations précoces du mil, causant des pertes de rendement pouvant atteindre 85% [9], [25], [20], [30], [28]. L'infestation moyenne varie de 11 à 32% dans les 5 principales régions productrices du mil au Niger en 2015 et de 11 à 20% en 2016 [1].

Corresponding Author:- Mahamane Nassirou Oumarou

Address:- Institut National de la Recherche Agronomique du Niger (INRAN), BP 240 Maradi, Niger.

Pour réduire l'impact de ce ravageur sur la production du mil, des méthodes de lutte chimiques, agronomiques (culturales et variétales) et biologiques ont été proposées. La lutte biologique a récemment été documentée au sahel [26], [1], [17], [19]. Dans l'optique d'envisager la mise en place d'un système d'alerte précoce pour une lutte biologique efficace, il est important de préciser quelques aspects de la MEM dans le contexte du Niger. L'infestation de ce ravageur qui était sporadique est devenue presque permanente ces dernières années. La présente étude vise à actualiser les connaissances sur la dynamique et l'infestation de *H. albipunctella* au Niger.

Matériel et Méthodes:-

Sites d'étude

L'étude a été conduite du 2016 à 2018 dans les champs semés précocement par les producteurs. Elle s'est déroulée dans neuf villages dont six de la région de Maradi, un de Tahoua et deux de la région de Tillabéry (Fig. 1). Les régions sont situées entre 1.00 et 8.00° de latitude Est et 13.00 et 15.00° de longitude Nord. Le climat est de type sahélien et sahélo-soudanien.

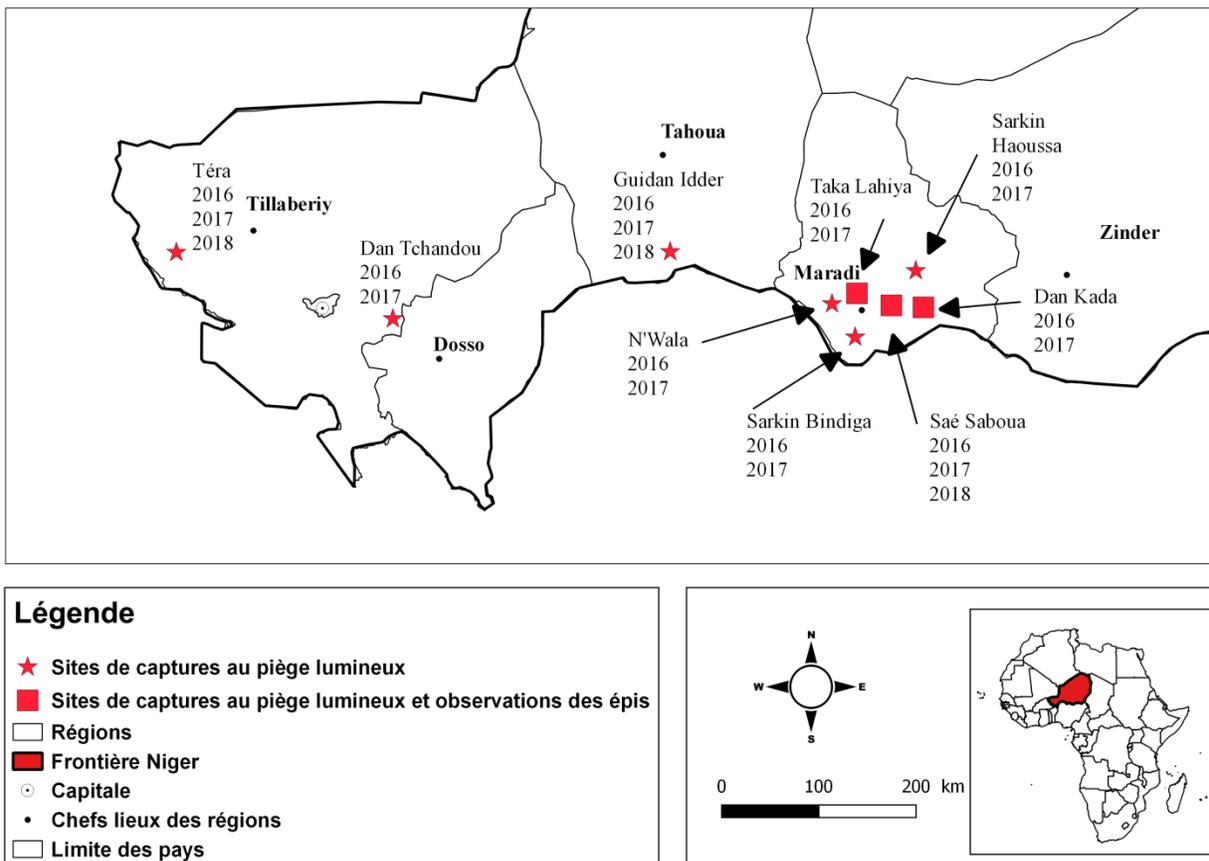


Figure 1:- Carte de localisation des sites d'étude selon les années

Collecte des données

Pluviométrie :

Les données pluviométriques ont été collectées à l'aide des pluviomètres installés dans la zone d'étude par les services de la météorologie et de l'agriculture.

Capture des adultes de *H. albipunctella*:

L'émergence des adultes du ravageur a été suivie dans 9 villages en 2016 et 2017, et 3 villages en 2018. La collecte des données a été effectuée pendant la saison pluvieuse (mai – septembre) à l'aide des pièges lumineux installés dans les champs. Le piège est composé d'une cage métallique (0,6x 0,6 x 1,2 m) couverte d'une grille à mailles fines.

L'ensemble est posé à 0,8 m du sol. Au-dessus de la cage, il est installé une ampoule de 250W alimentée par un groupe électrogène. Ces lampes sont allumées chaque 3 jour de 19h00 à 22h00. Les papillons capturés sont transportés au laboratoire pour leur identification.

L'adulte a une envergure de 23 à 27 mm. Le dimorphisme sexuel est très remarquable. Le mâle présente un épaississement du bord costal de l'aile antérieure plus une plage hyaline à ce niveau. La femelle a des ailes antérieures de couleur rousse avec une série de points blancs en forme d'arc de cercle à la partie distale. L'aile postérieure est de couleur terne avec une marque blanche en forme de croissant [24].

Suivi en champs des populations embryonnaires et larvaires de *H. albipunctella*:

Les données sur la ponte et les larves de la MEM ont été collectées en 2016 et 2017 dans 3 villages de Maradi. Par village, il a été délimité un champ d'un (1) hectare où se sont effectuées des observations durant 9 semaines. Le suivi a été réalisé par l'examen direct des épis dans les champs des producteurs. Chaque semaine, 40 jeunes épis aléatoirement choisis ont été observés pour déterminer le nombre de masses d'œufs, le nombre total d'œufs et 80 autres épis ont servi au dénombrement des larves, des mines et la détermination de la longueur des mines.

Dans le cas des pontes, la distance entre l'apex de l'épi et le lieu de la ponte a été mesurée en utilisant un ruban gradué. Le sens de déplacement des larves âgées a été déterminé suivant l'orientation des têtes de larves sur les épis. Les larves âgées progressent en sectionnant les épillets, ce qui entraîne leur sur-élévation. Elles laissent aussi leurs déjections dans la partie arrière de la mine [23].

Analyses statistiques

Les analyses ont été effectuées avec le logiciel IBM SPSS Statistics 20. Il a aussi été calculé les moyennes des délais en jours pour les différentes phases de développement du ravageur en champ. Pour comparer les proportions d'épis portant les pontes de *H. albipunctella* selon les stades de développement du mil, le test ANOVA et celui de Student (seuil de 5%) ont été effectués. Ces tests n'étant pas conseillés pour les ratios, il a d'abord été effectué la transformation arcsine (T) selon la formule suivante : $T = \text{Asin}(\text{racine}(p/100))$, avec p = pourcentage des épis infestés par stade de la culture.

Le calcul de la corrélation de Pearson a permis d'apprécier les relations entre la pluviométrie et le nombre adultes capturés, le nombre de larves, mines et la longueur totale des mines.

Résultats:-

Capture des adultes de *H. albipunctella* au piège lumineux

Au cours des trois années, sur les sites d'installation des pièges lumineux, il a été en moyenne enregistré sur les sites $26,5 \pm 4,7$ jours de pluies avec des cumuls annuels variant de 366 à 619 mm. Pour toutes les saisons, il a été noté un développement normal de la culture de mil. Les pièges lumineux installés ont attiré plusieurs espèces d'insectes, mais le lépidoptère *H. albipunctella* n'a été capturé que dans 4 localités sur les neuf (9) en 2016, deux (2) localités en 2017 et trois (3) en 2018. (Figure 2). Les premiers papillons de *H. albipunctella* ont été capturés 53 à 76 jours après le semis selon les années et les sites soit une moyenne de 58,22 jours. Cette période correspond en général à la troisième décennie de juillet. L'émergence du ravageur a débuté avant le stade épiaison de la culture. Il a été noté un seul pic d'émergence par piège. Les pics sont souvent, atteints avant la phase de 30% d'épiaison du mil. La durée moyenne des vols des adultes a été de 33,37 jours. Cette durée couvre la troisième décennie de juillet et les deux premières décades d'août. Selon les années et les sites, il a été capturé au total 8 à 986 adultes de *H. albipunctella* par piège. La proportion des femelles par rapport aux effectifs totaux des adultes capturés a varié de 62 à 87%. Il est noté une corrélation non significative entre le total annuel des adultes capturés et le cumul pluviométrique ($r = 0,34$; $p=0,32$) et une corrélation négative et significative avec le nombre annuel des journées de pluies ($r = -0,72$; $p = 0,01$).

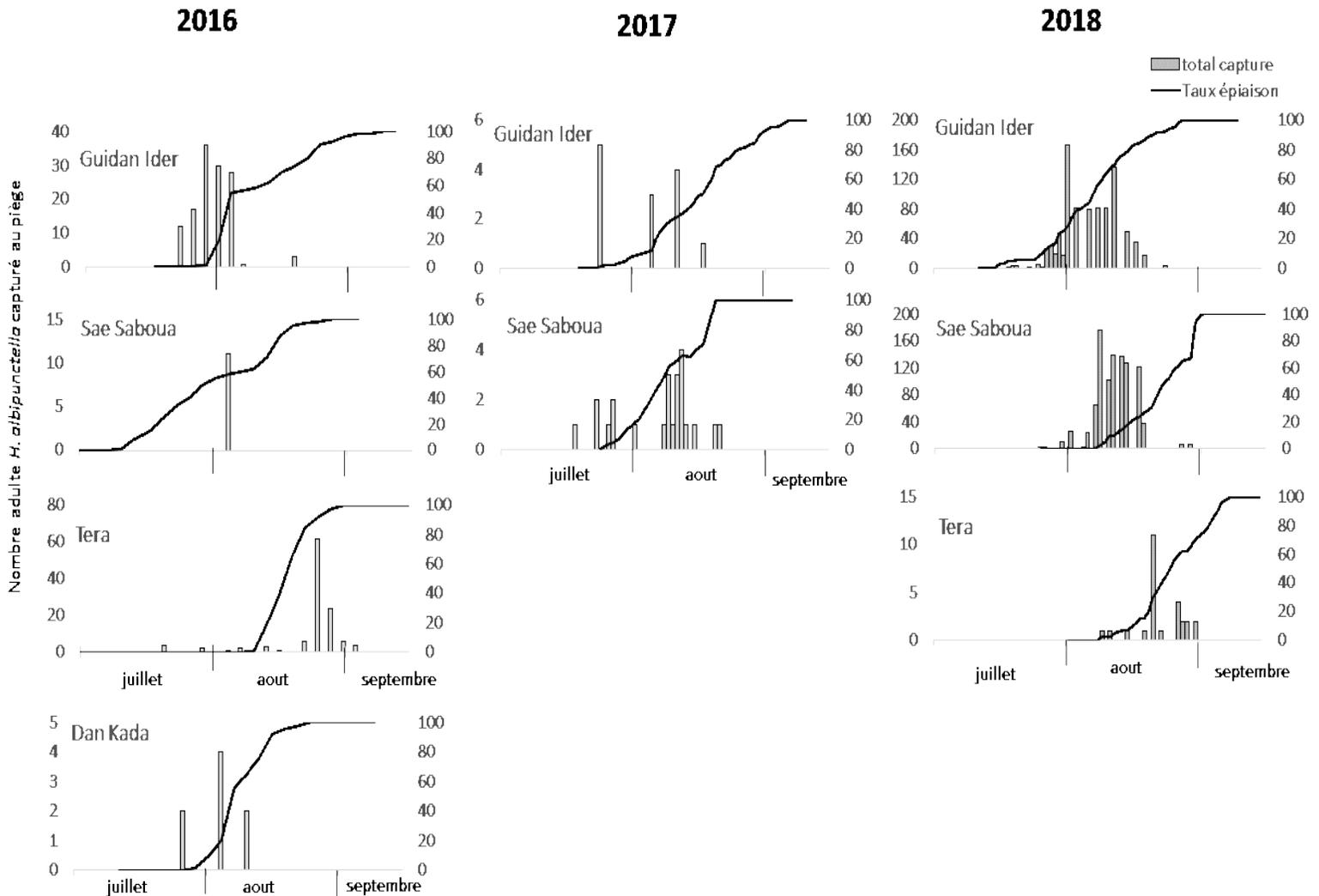


Figure 2:- Evolution des captures des adultes de *H. albipunctella* aux pièges lumineux en relation avec les taux d'épiaison du mil dans les champs des producteurs entre 2016 et 2018

Suivi en champs des populations embryonnaires et larvaires de *H. albipunctella*

Les pontes de *H. albipunctella* ont été observées 68 à 75 jours après les semis selon les années soit un délai moyen de $71,8 \pm 2,48$ jours.

Les œufs ont été régulièrement observés sur une période de 21 à 28 jours selon les années et les sites soit une moyenne de 24,78 jours.

Les larves ont été régulièrement observées sur une période de 42 à 47 jours selon les années et les sites soit une moyenne de 44,5 jours.

Les œufs sont pondus sur l'épi à une distance de 0,25 à 4,50 cm en dessous de l'apex avec une moyenne de 1,58 cm.

Les pontes de *H. albipunctella* ont été observées sur 41,25 à 45% des épis en 2016 et 63,75 à 41,66% des épis en 2017 (Fig. 4). Il a été noté en moyenne 2,51 masses d'œufs par épi infesté. Il a été individuellement compté une moyenne de 14,02 œufs par épis avec un maximum de 70 œufs.

Quand on considère la totalité des pontes de la Mineuse, 66,36% ont été notées au stade épiaison du mil ; 32,36% au stade floraison ; 1,26% au stade grenaison et aucune ponte au stade maturité. La différence a été significative selon le

stade de développement de la culture ($F=117,84$; $P<0,001$) avec des pourcentages comparables entre les stades épiaison et floraison (Fig. 3).

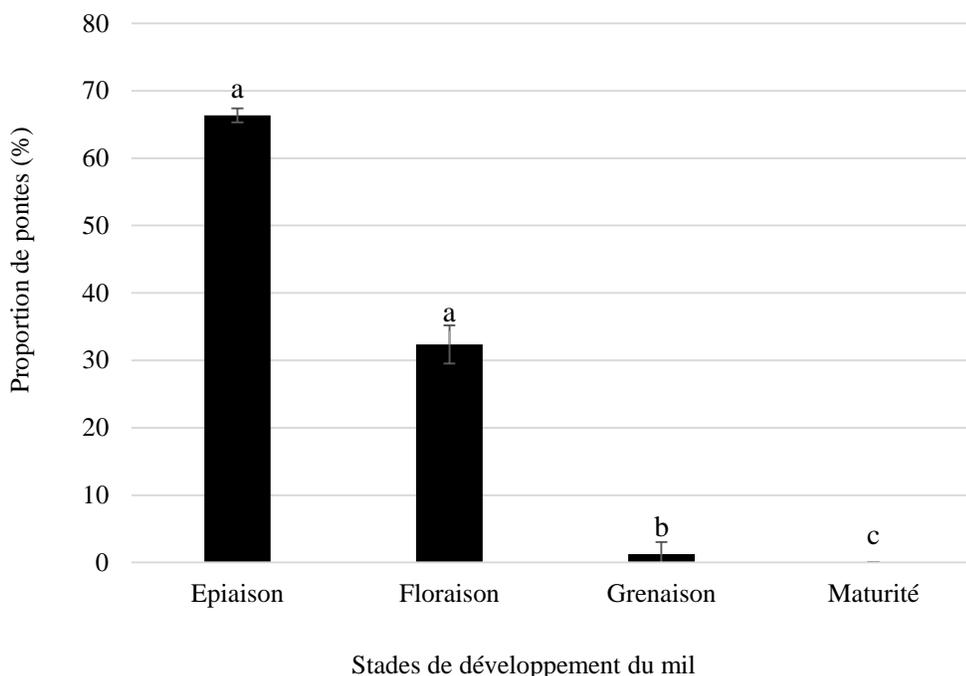


Figure 3:- Proportion des pontes de *H. albipunctella* par stade de développement du mil

Les jeunes larves ont été notées en début août, entre 68 et 89 jours après les semis selon les années soit une moyenne de $76 \pm 8,27$ jours.

La proportion des épis infestés par les larves a évolué selon les observations. Elle a atteint un maximum de $59,37 \pm 3,12\%$ le 30 août en 2016 et $65,00 \pm 4,40\%$ le 3 septembre en 2017 (Fig. 4).

Il a été observé 0 à 28 larves âgées par épi, soit une moyenne de 3,13 larves / épi pour les deux années.

Les premières mines ont été notées 82 à 90 jours après le semis selon les sites et les années soit une moyenne de $86,2 \pm 3,34$ jours.

Selon les années et les sites, un délai de 14 à 18 jours soit une moyenne de 15 ± 33 jours a séparé l'observation des jeunes larves de *H. albipunctella* et l'apparition des premières mines. Il a été noté 0 à 15 mines par épi avec une moyenne de $2,43 \pm 0,11$ mines par épi infesté.

La proportion des épis portant des mines a varié de 0,62% à 23,12% en une semaine en 2016 et de 17,5 à 56,25% en 4 semaines en 2017 (Fig. 4).

Sur les 306 et 2039 mines observées, respectivement en 2016 et 2017, 76,62 et 85,63% des mines sont ascendantes. Les larves âgées se déplacent du bas vers le haut. Les mines creusées par les larves du ravageur suivent un tracé spiralé. Elles sont uniformément distribuées sur le long de l'épi.

La récolte du mil a été observée 117 à 125 jours après le semis soit une moyenne de 125 jours. Ce délai correspondant à la durée de développement de la culture du mil.

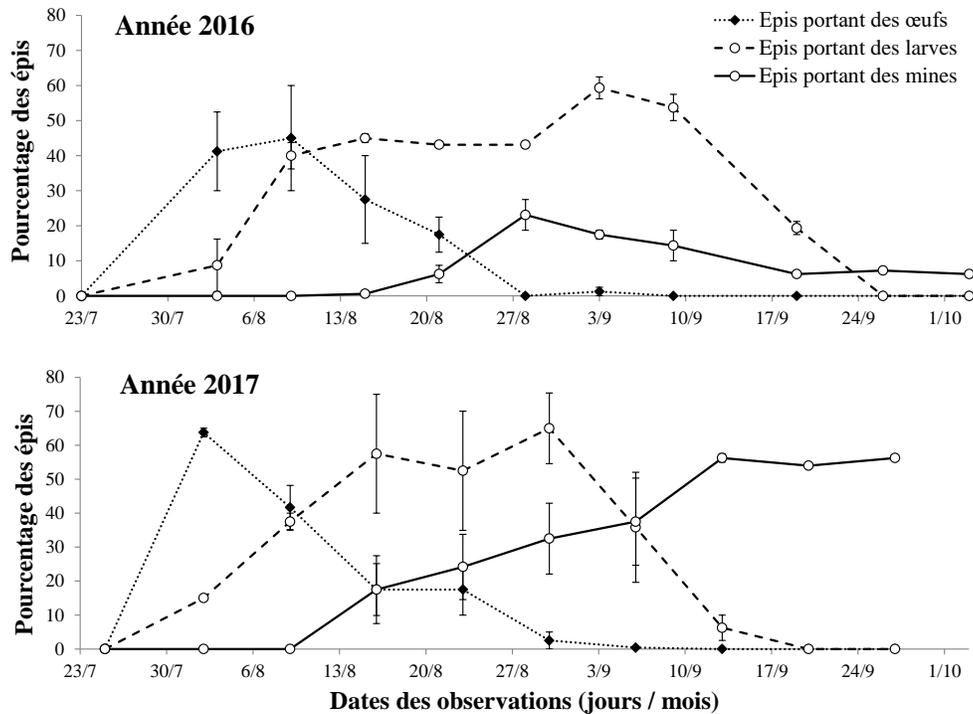


Figure 4:- Proportion des épis de mil portant des œufs, des larves et des mines de *H. albipunctella* en 2016 et 2017

Il est noté des corrélations non significatives entre le cumul pluviométrique et le nombre total de larves observées ($r = 0,35$; $p=0,65$), et aussi avec le nombre total des mines ($r = 0,58$; $p=0,42$) et la longueur moyenne des mines par épi ($r = 0,64$; $p=0,35$).

Discussion:-

Le piégeage lumineux et les observations dans les parcelles de mil ont permis de collecter des informations sur le développement de la Mineuse de l'épi dans les champs des producteurs. La succession des stades adultes, œufs et larves du ravageur montre que l'espèce est univoltine comme rapporté depuis plus une trentaine d'années par [13], [14], [15], [10], [11], [22].

Le piège lumineux a permis de détecter précocement la présence des adultes du ravageur dans les champs. Les premiers adultes ont été capturés au piège en moyenne 58 jours après la date de semis, correspondant à la période avant épiaison dans les champs. Les imagos de *H. albipunctella* étaient donc dans les champs avant l'épiaison du mil. Ces données corroborent celles obtenues au Sénégal par [21]. Ils ont utilisé un dispositif composé de 4 pièges lumineux sur l'axe Bombey-Nioro et les adultes ont été observés 40 jours après les premières pluies utiles et les semis du mil.

Les pièges avec les lampes de 250 w installés dans les champs et allumés pendant 3 heures la nuit a permis d'obtenir une capture annuelle maximale de 986 adultes. La plus grande capture journalière a été de 177 individus. Ce type de piège peut être considéré comme performant même si d'autres dispositifs ont permis d'obtenir un plus grand nombre de captures de ce ravageur. Au Niger, [15] a aussi rapporté une capture journalière de 1300 papillons de la mineuse avec un piège à piles avec des lampes UV au mercure d'une puissance de 25 W. Au Sénégal, [6] a rapporté une capture de 7 143 papillons par nuit avec des pièges portant des lampes de 125-W à vapeur de mercure. Encore au Niger, jusqu'à 700 *H. albipunctella* ont été capturés en une nuit dans un piège lumineux muni d'une ampoule incandescente de vapeur de mercure d'une puissance de 250-W en 2015 [3]. L'importance des captures dépend certainement des sources lumineuses utilisées, mais aussi de l'environnement, de l'historique des infestations et de la densité des chrysalides au sol. Mais pour le moment le piège avec une ampoule ordinaire de 250 w peut être considéré comme un outil de détection précoce des émergences de *H. albipunctella* dans les zones de culture du mil.

Dans la présente étude, il est bien noté que l'importance des captures est variable selon les années et les localités. Sur 5 sites localisés dans les régions de Maradi, aucun adulte de *H. albipunctella* n'a été capturé. Cependant, il faut noter

que l'absence du ravageur au piège, n'exclut pas sa présence en champ. Cela est exprimé par les données collectées au niveau du village de Taka lafia dans la région de Maradi où les captures ont été nulles et des œufs et des larves de *H. albipunctella* ont été notés sur les plants du mil. Les adultes du ravageur étaient bien présents mais non détectés probablement en raison de leur faible densité et ceci constitue une des limites du dispositif utilisé dans la présente étude.

Les données collectées dans les champs, démontrent que l'espèce se développe en utilisant les ressources végétales du mil. Les adultes débutent leur émergence avant le stade épiaison du mil. La ponte est notée sur les premiers épis formés. Plus de 66% des pontes ont été observées dans la phase épiaison de la culture. Cela corrobore les observations de [28] qui ont rapporté une préférence de ponte du ravageur pour la phase d'initiation florale de la culture. Il a été noté $2,02 \pm 0,23$ œufs / épi au début épiaison contre $1,55 \pm 0,18$ œufs / épi à la floraison femelle et $0,97 \pm 0,22$ œufs / épis au stade floraison mâle du mil.

La ponte a duré 21 à 28 jours, confirmant ainsi les résultats de [14] qui a rapporté une période de ponte de 26 jours à partir des données obtenues dans la région de Maradi.

La présence des larves sur les épis de mil a été notée sur une période de 6 semaines de l'épiaison à la phase maturité des cultures comme déjà rapporté par [13] dans la région de Maradi. Au Soudan dans d'autres conditions, la période de présence des larves de *H. albipunctella* sur le mil a été estimée à 5 semaines [7]. Ces délais d'infestations larvaires du mil notés dans les conditions naturelles semblent raisonnables, puisque selon une expérience conduite au Niger au laboratoire à une température de 31°C à 27°C et une humidité relative de 60%, il a été obtenu un cycle de développement larvaire de 25 jours [12].

Durant le cycle larvaire, il a été noté une densité moyenne de 3,13 larves par épi. Ce ratio est supérieur à celui de 1,6 larve par épi rapporté au Sénégal par [28].

Les larves âgées sont responsables des dégâts sur les épis [29] [5] [25]. Elles creusent des mines dans l'épi détruisant ainsi les fructifications du mil.

Les premières mines étaient observées 2 semaines après l'apparition des larves dans les champs. Dans la référence [2], une étude effectuée dans la région de Tahoua a rapporté un délai d'une à deux semaines entre l'observation des larves et des premières mines.

Pour la densité, il a été noté en moyenne 2,43 mines par épi dans la zone d'étude. Ce ratio varie selon les niveaux d'infestation de la culture. Au Niger, il a été rapporté des densités de 0,32 à 3,75 mines par épi dans la zone de Konni [4] ; 1,4 à 2,9 mines par épi dans la zone sahélienne au Burkina Faso [17] et une moyenne de 2,0 mines au Sénégal [28]. Il est bien connu que 2 à 4 mines de *H. albipunctella* qui totalisent 15 à 30 cm peuvent conduire à des pertes de récoltes de 32 à 53% [4]. Ce niveau de dégâts correspond au score 4 de l'échelle de [30] ce qui conduit à des pertes de rendement de 32%.

Les données collectées ont permis de suivre les mouvements des larves âgées sur les épis. Ainsi, 76 à 85% des mines observées montrent des mouvements ascendants comme rapporté par [9]. Cependant, la référence [23] a plutôt évoqué des mouvements de l'apex de l'épi vers le bas pour la majorité des larves. Il n'est pas exclu aussi que des larves migrantes ou celles tombées des épis infestés se déplacent sur les tiges pour rejoindre des nouveaux épis.

En cumulant la durée des différentes phases du développement du ravageur, sa présence sur le mil incluant la période de vol des adultes s'étale sur une période de 55 à 61 jours pour une moyenne de $58 \pm 4,24$ jours. Ce délai est supérieur à celui de 40 jours rapporté par [13] dans la région de Maradi.

Le cycle de *H. albipunctella* est étroitement lié à celui du mil et il est mis en évidence une période de présence de l'insecte sur la culture sans que les dégâts aient débuté. Ainsi la détection de l'arrivée des imagos au piège lumineux constitue un premier signe d'avertissement phytosanitaire. Les prospections en champ pour déterminer la présence des œufs et des jeunes larves sur la culture en phase début épiaison et épiaison peuvent aider à la confirmation des infestations. La période de 15 ± 33 jours qui sépare la présence des jeunes larves aux premiers signes de dégâts, peut être mise à profit pour implanter le dispositif de lutte biologique.

Les lâchers augmentatifs de *Trichogrammatoidea armigera* Nagaraja (Hymenoptera, Trichogrammatidae) et de *Habrobracon hebetor* Say (Hymenoptera Braconidae) peuvent être envisagés en début de la phase de présence des œufs du ravageur. L'efficacité de ces technologies est bien documentée [26] [4] [1] [19].

Conclusion:-

La mineuse de l'épi représente l'une des plus grandes contraintes entomologiques du mil au Niger. Le suivi de la dynamique de sa population a permis de mettre en évidence la période de présence du ravageur et son infestation sur la culture du mil. En effet, la présence des œufs et des jeunes larves sur les épis qui constitue la première étape de l'infestation du ravageur dans les champs est méconnue par les producteurs. Les larves qui commencent à creuser des mines deux semaines après leurs apparitions continuent leur développement sur l'épi pendant cinq à six semaines. Les données collectées dans cette étude peuvent contribuer à la sensibilisation et au renforcement des capacités des producteurs dans la mise en place d'un système d'alerte précoce. Il est bien connu que la mise en place d'un programme de lutte intégrée débute avec la connaissance des étapes du développement du ravageur sur la plante hôte.

Remerciements:-

Cette activité a été réalisée grâce au soutien financier du projet Sahel IPM financé par le CCRP (Collaborative Crop Research Program) de la fondation McKnight. Les opinions exprimées n'engagent que les auteurs et ne reflètent pas les points de vue de la fondation.

Références Bibliographiques:-

1. Amadou L, Baoua IB, Ba MN, Haussmann B, Altiné M, 2017. Gestion de la chenille mineuse de l'épi du mil par des lâchers du parasitoïde *Habrobracon hebetor* Say au Niger. Cah. Agric. 26: 55003.
2. Amadou L, 2011. Etude sur l'impact de lâchers de *Habrobracon Hebetor* Say sur la mineuse de l'épi du mil (*Heliocheilus albipunctella*) dans la région de Tahoua. Mémoire de fin de cycle d'ingénieur. CERRA, INRAN, Maradi, Niger. p 70.
3. Ba MN, 2017. Sustainable large-scale biological control of the millet head worm in the Sahel. Technical annual report, ICRISAT, Niamey, Niger.
4. Baoua IB, Amadou L, Oumarou N, Payne W, Roberts JD, Stefanova K, 2014. Estimating effect of augmentative biological control on grain yields from individual pearl millet heads. J Appl Entomol 138 (4):281–288. DOI: 10.1111/jen.12077.
5. Bernardi M, Mishoe JW and Jones JW, 1989. RAGHUV: a computer simulation of *Rhagoletis albipunctella* population dynamics, and *Pennisetum americanum* and *P. typhoides* phenology. Ecol. Modelling, 44: 275-298.
6. Bhatnagar VS, 1983. Programme de lutte biologique, Projet CILSS de Lutte Intégrée Niore du Rip, Senegal. Project Technical Report for the period June-October 1982. CILSS, Bambey, Senegal.
7. Eisa MA, Elamin EM, Elbadawi A, El-Hassan AEB, Rudwan MK, Ratschker UM, and Roth M, 2007. Ecological characteristics of the millet head miner, *Heliocheilus albipunctella* (Lepidoptera: Noctuidae): a pest on pearl millet in Sudan, pp 1–7. In Proceedings, Tropentag 2007 Conference on international agricultural research for development, 9–11 October 2007, University of Kassel-Witzenhausen and University of Gottingen, Gottingen, Germany.
8. Gahukar RT, Ba MN, 2019. An Updated Review of Research on *Heliocheilus albipunctella* (Lepidoptera: Noctuidae), in Sahelian West Africa. Journal of Integrated Pest Management, 10(1): 3. DOI: <https://doi.org/10.1093/jipm/pmz003>.
9. Gahukar RT, Guèvremont TH, Bhatnagar VS, Doumbia YO, Ndoye M, Pierrard G, 1986. A review of the pest status of the millet spike worm, *Rhagoletis albipunctella* (de Joannis) (Noctuidae: Lepidoptera) and its management in the Sahel. Ins Sci Appli 7: 457–463.
10. Gahukar RT, 1983. Rapport d'activité de l'hivernage 1982. Programme d'entomologie, Projet CILSS de lutte intégrée, Niore du Rip, Senegal.
11. Gahukar RT, 1984. Rapport d'activité de l'année 1983. Programme d'entomologie, Projet CILSS de lutte intégrée, Niore du Rip, Senegal.
12. Green SV, Youm O, Hall DR, Maliki Y, Farman DI, 2004. Methods for rearing *Heliocheilus albipunctella* in the laboratory and eliminating the pupal diapause. Int Sorghum MilletsNewsl. 45, 69-72.
13. Guèvremont H, 1981. Etude sur l'entomofaune du mil. Rapport annuel de recherches pour l'année 1980, deuxième partie, CNRA de Tama, Maradi, Niger, 31 p.
14. Guèvremont H, 1982. Etudes sur la mineuse de l'épi et autres insectes du mil. Rapport annuel de recherches pour l'année 1981, CNRA de Tama, Maradi, Niger, 57 p.

15. Guèvremont H, 1983 : Recherche sur l'entomofaune du mil. Rapport annuel de recherches pour 1982, CNRA, Tama, Niger, 69 p.
16. INS, 2011. Profil et déterminants de la pauvreté au Niger, 38 p. Disponible sur http://www.stat-niger.org/statistique/file/Annuaire_Statistiques/Profil_Pauvrete_2011_ECVMA.pdf.
17. Kabore A, Ba NM, Dabire-Binso CL, Sanon A, 2017. Field persistence of *Habrobracon hebetor* (Say) (Hymenoptera: Braconidae) following augmentative releases against the millet head miner, *Heliocheilus albipunctella* (de Joannis) (Lepidoptera: Noctuidae), in the Sahel. *Biological Control* 108 (2017) 64–69.
18. Kanayo FN, Sivakumar MVK, 1990. Insect pests of pearl millet in Sahelian West Africa—II. *Raghuva albipunctella* de Joannis (Noctuidae, Lepidoptera): Distribution, population dynamics and assessment of crop damage, *Tropical Pest Management*, 36:1, 59-65, DOI: 10.1080/09670879009371433.
19. Karimoune L, Ba NM, Baoua IB, Muniappan R, 2018. The parasitoid *Trichogrammatoidea armigera* Nagaraja (Hymenoptera: Trichogrammatidae) is a potential candidate for biological control of the millet head miner *Heliocheilus albipunctella* (de Joannis) (Lepidoptera: Noctuidae) in the Sahel. *Biol. Control* 127: 9–16.
20. Krall S, Youm O and Kogo SA, 1995. Panicle insect pest damage and yield loss in pearl millet, pp. 135–145. In K. F. Nwanze and O. Youm (eds.), *Proceedings, International Consultative Workshop on Panicle Insect Pests of Sorghum and Millet*, 4–7 October 1993, Niamey, Niger. International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics, Patancheru, Andhra Pradesh, India.
21. Ly B, Thiaw C, Sow A, Brévault T, 2015. Dynamique de vol et incidence des populations de la mineuse de l'épi de mil, *Heliocheilus albipunctella* (Lepidoptera, Noctuidae). . Dakar : UCAD, Résumé, 1 p. Séminaire DIVECOSYS sur la gestion agroécologique des bioagresseurs en Afrique de l'Ouest, Dakar, Sénégal, 2 Juin 2015/4 Juin 2015. <http://www.divecosys.org/presentation/activites/seminaire-dakar-2015/session-1>.
22. N'Diaye A, 1984. Etude de la biologie et du cycle vital de *Raghuva albipunctella* de Joannis (Lepidoptera, Noctuidae) ravageur du mil pénicillaire. Mémoire de maîtrise, Département de sciences biologiques. Université du Québec à Montréal, Canada, 120p.
23. Ndoye M, 1991. Biologie et dynamique des populations de *Heliocheilus albipunctella* (de Joannis) ravageur de la chandelle de mil dans le Sahel. *Sahel PV Info*, 39, 11–20.
24. NDoeye M, 1988. Biologie et Ecologie de deux Lépidoptères : *Amsacta moloneyi* Druce (Lepid. Arctuidae) et *Heliocheilus albipunctella* (Lepid. Noctuidae) ravageurs du mil au Sénégal. Thèse de Doctorat d'Etat - UPS - Toulouse Sciences - 22 pp.
25. Nwanze KF, Sivakumar MVK, 1990. Insect pests of pearl millet in Sahelian West Africa-II. *Raghuva albipunctella* de Joannis (Noctuidae, Lepidoptera): distribution, population dynamics and assessment of crop damage. *International Journal of Pest Management*, vol. 36, no 1, p. 59-65.
26. Payne W, Tapsoba H, Baoua IB, Malick BN, N'Diaye M, Dabiré-Binso C, 2011. On-farm biological control of the pearl millet head miner: realization of 35 years of unsteady progress in Mali, Burkina Faso, and Niger. *International Journal of Agricultural Sustainability* 9(1), 186–193.
27. Sehgal D, Rajaram V, Armstead IP, Vadez V, Yadav YP, Hash CT, 2012. Integration of gene-based markers in a pearl millet genetic map for identification of candidate genes underlying drought tolerance quantitative trait loci. *BMC Plt Biol* 12 (1): 9.
28. Thiaw C, Brévault T, Diallo NF, Sow A, Ngom D, Soti V, Sarr I, Dorego GS, Diop M, Cisse N, 2017. Incidence et régulation naturelle de la chenille mineuse de l'épi de mil, *Heliocheilus albipunctella* de Joannis (Lepidoptera : Noctuidae) à Bambey dans le bassin arachidier au Sénégal. *Agron. Afric.* 29 : 83–95.
29. Vercambre B, 1978. *Raghuva* spp. *Masalia* spp., chenilles des chandelles du mil en zone sahélienne. *Agron. Trop.* 33 : 62–79.
30. Youm O, & Owusu EO, 1998. Assessment of yield loss due to the millet head miner, *Heliocheilus albipunctella* (Lepidoptera: Noctuidae) using a damage rating scale and regression analysis in Niger. *International journal of pest management*, 44(2), 119-121.