



Perception des paysans sur la contrainte de la mineuse de l'épi *Heliocheilus albipunctella* De Joannis, ravageur important du mil en zone sahélienne

N. Oumarou, I. Baoua, A.A. Saidou, L. Amadou & D. Stern

N. Oumarou : Nigerien, PhD, Chercheur, Institut National de la Recherche Agronomique du Niger, Maradi, Niger. E-mail: baoua.ibrahim@gmail.com

I. Baoua : Nigerien, PhD, Chercheur, Université Dan Dicko Dan Koulodo de Maradi, Maradi, Niger.

A.A. Saidou : Nigerien, PhD, Assistant Professor, Université Dan Dicko Dan Koulodo de Maradi, Maradi, Niger.

L. Amadou : Nigerien, MSc, Chercheur, Institut National de la Recherche Agronomique du Niger, Maradi, Niger.

D. Stern : Britannique, PhD, Chercheur, Université de Reading, Reading Berkshire, United Kingdom.

Reçu le 19.04.17 et accepté pour publication le 07.06.18

DOI: [10.25518/2295-8010.255](https://doi.org/10.25518/2295-8010.255)

Résumé :

Heliocheilus albipunctella De Joannis est un important ravageur des épis du mil en zone sahélienne. Pour documenter la perception des paysans par rapport à ce ravageur, une enquête a été réalisée en avril 2016 avec un échantillon de 732 producteurs dans cinq principales régions agricoles du Niger. Les résultats obtenus ont montré que: 1) 17 % des répondants ont pu décrire le cycle biologique de *H. albipunctella*; 2) le ravageur cause en moyenne 43 à 82 % de perte de production, une moyenne obtenue depuis 28 ans selon les régions; 3) 37 à 78 % des producteurs savent que les infestations des épis du mil sont favorisées par les semis précoces, les sécheresses et la nature sableuse du sol; 4) d'après la moitié des répondants le plus de dégâts sont observés au stade grenaison du mil; 5) plus de 80 % des producteurs ne connaissent aucune méthode de lutte contre ce ravageur. Ces informations interpellent sur l'incidence négative de *H. albipunctella* sur le rendement du mil dans ces zones précaires. La nécessité de développer un programme participatif de gestion intégrée de ce ravageur est recommandée.

Abstract :

Farmers' Perception of the Pearl Millet Head Miner *Heliocheilus albipunctella* De Joannis, a Major Millet Pest in the Sahelian Area

Heliocheilus albipunctella De Joannis is an important millet pest in the Sahelian zone. To assess the farmers' perception related to this pest, a survey was carried out in 5 agricultural areas of

Niger. The survey was carried out in April 2016 including 732 pearl millet growers. The obtained results showed that: 1) 17% of the respondents were able to describe the life cycle of *H. albipunctella*; 2) since 28 years the pest causes an average production loss of 43 to 82% depending on the region; 3) 37-78% of the farmers are aware that early sowing, droughts and sandy soil favor the infestations of the Millet Worm; 4) most pest damages were observed at the millet maturity stage as indicated by half of the respondents; 5) more than 80% of farmers do not know any pest control method. The results showed a negative incidence of *H. albipunctella* on millet yield in these precarious zones. The development of an Integrated Method Program is recommended.

Keywords : control methods, *Heliocheilus albipunctella*, losses, Niger., *Pennisetum glaucum*

Introduction

Le mil, *Pennisetum glaucum* (L.) R. Br., est l'une des plus importantes céréales cultivées en régions arides et semi-arides, principalement de l'Inde et de l'Afrique de l'Ouest (34). En Afrique, cette culture s'étend sur plus de 19,7 millions d'hectares en 2014 (13). Elle représente l'alimentation de base de la majeure partie de la population sahélienne (27). Au Niger, le mil est cultivé entièrement cultivé sous condition pluviale dans la période de mai à octobre sur une superficie de 7.170.000 ha (24). Pour minimiser les effets liés aux fluctuations saisonnières et intra-saisonnières des précipitations, 41 % des producteurs sèment avant le démarrage agronomique de la saison (25). Le rendement moyen est très faible. Il a varié de 391 à 544 kg ha⁻¹ entre 2011 et 2013 (22).

La pauvreté des sols, la sécheresse et la pression parasitaire sont les principaux obstacles à l'augmentation du rendement de la culture au Sahel (27). Plus de 300 espèces d'insectes nuisibles du mil ont été répertoriées (3, 33). La mineuse de l'épi (MEM), *Heliocheilus albipunctella* De Joannis, (Lepidoptera, Noctuidae), depuis son invasion soudaine après la grande sécheresse de 1972-74, s'est révélée être l'espèce la plus importante dans le complexe des ravageurs des épis du mil. Il est rapporté des pertes en rendement grain variant de 40 à 85 %. (18, 21, 23, 38). Son aire de répartition géographique s'étend sur toute la zone sahélienne de l'Afrique de l'Ouest du Sénégal et au Tchad. Les premières études sur la biologie du ravageur et les méthodes de lutte ont été effectuées au Mali, en Mauritanie, au Niger et au Sénégal entre les années 1978 et 1984 (36). Plus récemment en 1993, des études effectuées au Soudan ont permis de démontrer que le cycle du développement de l'insecte est synchronisé avec celui de la culture du mil (1).

L'expérimentation de lutte biologique en milieu paysan avec les lâchers augmentatifs du parasitoïde *Habrobracon hebetor* Say a débuté avec succès en 2006 au Burkina Faso, Mali, Niger et Sénégal (4, 5, 7, 8, 32). Cette nouvelle approche de lutte devrait se faire dans un cadre participatif associant les producteurs, les agents de vulgarisation et les chercheurs. Pour un déploiement à large échelle de la technologie de lutte biologique, il serait important d'apprécier la perception des producteurs par rapport au problème phytosanitaire de la MEM. Au Niger, une première étude a concerné les régions de Maradi et Zinder en 2006 (7). La présente collecte des données a concerné les 5 principales régions productrices de mil au Niger.

Matériel et méthodes

L'étude a été conduite au Niger dans les régions de Maradi, Dosso, Tahoua, Tillabéry et Zinder.



Cette zone localisée entre 12 ° et 15 ° de latitude Nord, présente des sols bruns rouge subarides et ferrugineux tropicaux et une pluviométrie annuelle comprise entre 300 et 500 mm. Elle est propice à la production du mil et c'est aussi une zone d'infestation de la MEM.

Une enquête a été organisée du 7 au 21 avril 2016. Un questionnaire a été administré à 732 producteurs au niveau de 75 villages choisis aléatoirement en utilisant la méthode de pas (12). Le questionnaire comporte les thèmes suivants :

1. la connaissance de la biologie de la MEM ;
2. l'incidence du ravageur sur la production de mil notamment: a) l'estimation des pertes de rendement liées à la MEM en pourcentage par rapport aux années de faible infestation du ravageur; b) le niveau de sévérité qui exprime l'importance perte enregistré dans leurs champs ;
3. les paramètres annonciateurs des infestations de la MEM ;
4. les stratégies de lutte utilisées par les paysans.

Les données ont été collectées avec des tablettes androïdes au moyen d'un programme conçu avec les outils ODK (<https://opendatakit.org/>).

A la fin de l'enquête de terrain une matrice en format Excel a été générée pour le calcul des fréquences des différentes réponses et aussi les moyennes et erreur-types pour les paramètres quantitatifs. Le test de khi-deux a permis de comparer les proportions des différentes réponses selon les régions. L'analyse de variance (ANOVA) a été utilisée pour comparer les données relatives à la durée du problème de la MEM et les pertes du rendement. Les analyses ont été effectuées avec le logiciel SPSS (IBM SPSS Statistics 20).

Résultats et discussion

L'analyse structurale de l'échantillon a montré que, sur les 732 enquêtés dont 5 % des femmes, l'âge des enquêtés a varié de 12 à 90 ans avec une moyenne de 49 ± 14 ans. Il ressort que 5 % des répondants ont l'âge compris entre 12 et 25 ans, 51 % entre 26 et 50 ans et 44 % entre 51 et 90 ans.

La mineuse de l'épi de mil est connue par les noms de « Zouzouda, Zounkouda ou Mourzouna » en langue Haoussa et « Guéri-guéri ou Guerguéra » en langue Zarma. En moyenne, 17 % des répondants ont bien décrit son cycle biologique. Cependant ce ratio a été différent entre les cinq entités ($\chi^2 = 443,44$; $p < 0,001$) avec des moyennes régionales variant de 3 à 57 % (Figure 1). Presque la moitié des producteurs a pu citer au moins deux stades du développement de l'insecte. Ces données sont inférieures de celles publiées par Ba *et al.* (5) qui ont rapporté un ratio de 35 à 46 % des producteurs pouvant décrire le cycle de la MEM suite à une étude menée au Burkina Faso, au Mali et au Niger.

Il est noté à l'échelle des régions que 251 producteurs sur 732 ont mal décrit le cycle du développement de la MEM et 86 % d'entre eux sont localisés dans les régions de Dosso et Tillabéry. Moins de 3 % des producteurs en plus des pertes sur les épis lui attribuent aussi les dégâts causés par *Coniesta ignefusalis* Hmps au niveau des tiges du mil. Il y a là manifestation un besoin

de sensibilisation et de renforcement des capacités des producteurs sur ces thématiques, surtout que la mise en place d'un programme de lutte intégrée débute avec connaissance des étapes du développement du ravageur sur la plante hôte.

La durée moyenne du problème de la MEM a varié de 15 ± 1 à 34 ± 2 ans selon les régions ($F = 33,31$; $p < 0,001$) avec une moyenne de 28 ± 1 ans pour les 5 régions (Tableau 1). Ces informations qui dépendent aussi de l'âge des répondants sont comparables à celles disponibles dans la littérature. En effet, le statut d'insecte ravageur du mil a été conféré à la MEM depuis les sécheresses des années 1972-1974, il y a au moins 44 ans (6, 10, 16, 37) même si l'on sait que l'insecte a été identifié en 1933 à partir des spécimens collectés au Ghana sur le mil chibra (37).

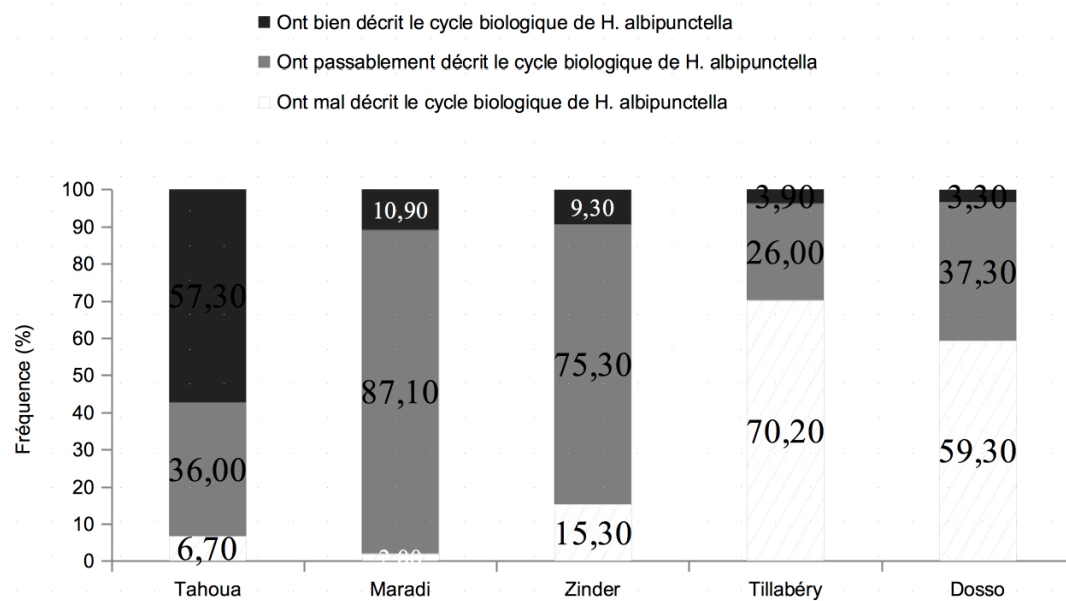


Figure 1: Proportion des répondants par région selon les réponses sur la biologie du ravageur du mil *Heliocheilus albipunctella* De Joannis.

Tableau 1. Durée moyenne (âge) de contrainte de la MEM selon les répondants dans les 5 régions d'étude.

Régions	N	Durée moyenne (en âge)
Tillabéry	181	$34 \pm 2a$
Dosso	150	$33 \pm 1a$
Tahoua	150	$26 \pm 1b$
Zinder	150	$25 \pm 1b$
Maradi	101	$15 \pm 1c$
Moyenne	732	28 ± 1
ANOVA		$F = 33,31$; $p < 0,001$

Les pertes de rendements associées aux infestations de la MEM sont différemment appréciées selon



les régions ($F = 63,77$; $P < 0,001$). Les producteurs ont avancé une perte moyenne de 67 ± 1 % de leurs productions (Figure 2). Ces taux sont supérieurs aux ratios de 13 à 35 % notés au Sénégal en 1974 et 1976 (37) et 12 à 42 % rapportés dans la région de Tillabéry (38), mais comparables aux taux de 29 à 82 % rapporté en 1981 et 1982 à Maradi au Niger (14, 15); aux proportions de 8 à 95 % notées en 1987 au Niger (23); au ratio de 50 % rapporté en 2011 dans la région de Tahoua (8) et aux pertes de 40 à 48 % rapportées en 2009 au Burkina Faso, au Mali et au Niger (5).

La carte de la figure 3 montre les proportions de réponses des producteurs selon les niveaux de perte. Il est bien perceptible que pour toutes les régions, la contrainte de la MEM concerne aussi bien la zone sud et la zone sahélienne et pastorale. Aussi, 45 % des répondants ont estimé les pertes occasionnées par la MEM entre 75 et 100 % de leur récolte et 58 à 99 % des répondants ont aussi jugé l'incidence du ravageur sur les rendements du mil comme forte (Tableau 2).

Ces données confirment que ce lépidoptère constitue un problème sérieux de la culture du mil pouvant même compromettre la sécurité alimentaire des populations. Il y a donc une nécessité de trouver des alternatives pour une réduction durable des pertes de rendement occasionnées.

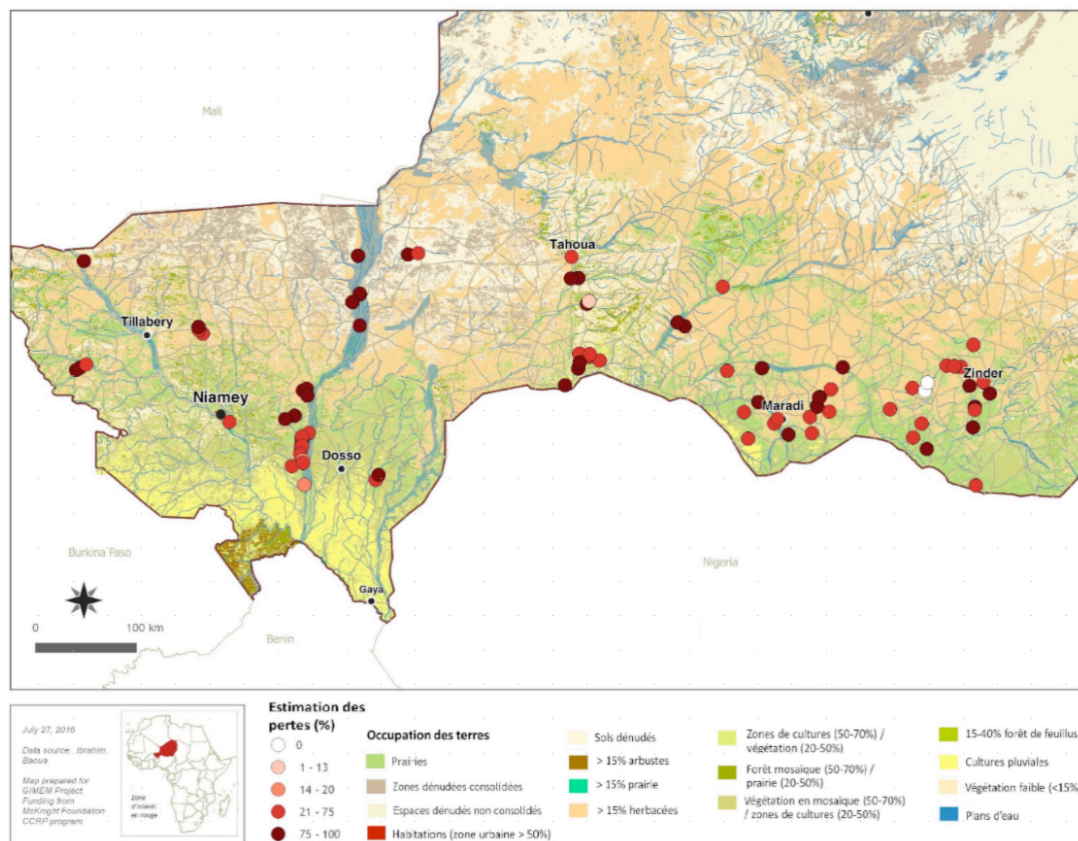


Figure 2: Proportion moyenne des pertes de rendement occasionnées par la MEM dans les cinq régions du Niger

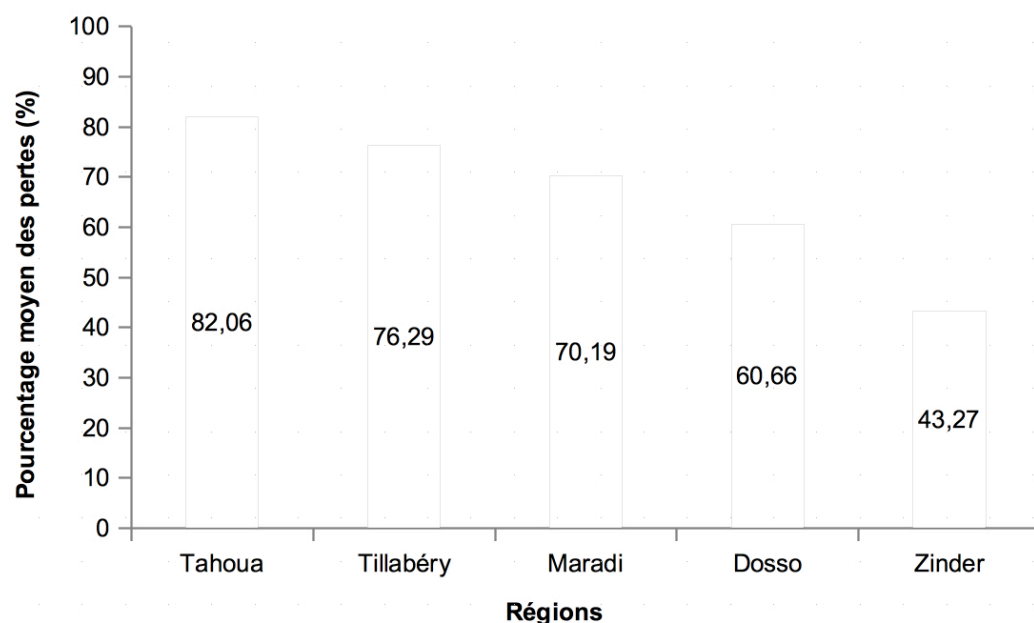


Figure 3: Localisation des producteurs enquêtés et proportions de réponses par niveau de pertes occasionnées par *Heliocheilus albipunctella* De Joannis sur le mil.

Tableau 2. Proportion des répondants par catégorie de réponse pour l'appréciation de la sévérité dégâts de la Mineuse de l'épi du Mil *Heliocheilus albipunctella* De Joannis.

Régions	Niveau de sévérité des attaques de la mineuse de l'épi de mil		
	Fort (%)	Moyen (%)	Faible (%)
Dosso	58	37	5
Maradi	96	4	0
Tahoua	99	0	1
Tillabéry	87	12	1
Zinder	64	33	3
Moyenne	80	18	2
X ² (4 dll)	127,57	112,32	12,30
Signification	***	***	**
V de Cramer	0,41	0,39	0,13

Pour les signes annonciateurs des infestations de la MEM, cinq paramètres ont été avancés par les répondants (Tableau 3):

Les semis précoces du mil: Ils ont été avancés par 78 % des répondants. Il est bien connu que les premiers semis sont en général les plus infestés par le MEM (19, 26, 37). Une des recommandations pour la lutte contre la MEM consiste à retarder les semis de deux semaines (28, 37);

Les sécheresses: 42 % des producteurs l'ont mentionné comme un facteur déclencheur des attaques de la MEM. Il est bien connu que la baisse ou l'arrêt des pluies entraîne la dégradation des habitats naturels des insectes et favorise leur concentration dans les zones cultivées. Plusieurs auteurs ont



aussi relié l’acquisition du statut de ravageur de la MEM à partir des sécheresses des années 1972 à 1974 (18, 21, 23, 37, 38).

La nature du sol: Pour 37 % des producteurs, le mil poussant sur les sols dunaires est plus aussi sujette aux infestations de la Mineuse. Il est déjà connu que le mil poussant sur des sols pauvres en azote est plus susceptible aux attaques de la MEM (35). On peut aussi admettre que les sols sableux bien drainés soit préférés par le ravageur par opposition aux sols argileux souvent inondés qui peuvent compromettre la survie des chrysalides. Au Sénégal, la plupart des dégâts causés par la MEM à Dior a été observée sur des sols sableux (10);

Les antécédents sur l’infestation de la MEM: 30 % des répondants ont mentionné que les niveaux de population de la MEM au cours des campagnes agricoles précédentes est aussi un facteur qui influence l’infestation du ravageur au cours des saisons suivantes. *H. albipunctella* est connu comme univoltine. A la fin de son cycle larvaire, avec la sénescence du mil, l’espèce s’enfuit dans le sol et se métamorphose en chrysalide pour y passer toute la saison sèche (26, 29). On peut aisément comprendre les affirmations des producteurs car l’importance des stocks des chrysalides de la MEM de la saison précédente peuvent conditionner les infestations de la saison suivante;

La présence des pontes et des jeunes larves de la MEM: 6 % des producteurs ont estimé être en mesure de prédire les infestations de la MEM à partir des observations effectuées sur les premiers épis de mil. Cette affirmation semble réaliste car le cycle de développement de l’espèce est bien étudié (19, 20, 21, 27). L’infestation du mil débute avec la ponte sur les épis. Les pontes et les jeunes stades larvaires sont bien visibles sur les épis du mil pour les personnes bien informées mais cependant, dans la présente étude il est démontré que seulement 1/6 des personnes questionnées ont pu décrire le cycle biologique du ravageur.

Tableau 3. Proportion des répondants par réponse sur les signes annonciateurs des infestations de la Mineuse de l’épi du Mil *Heliocheilus albipunctella* De Joannis.

Régions	Semis précoce (%)	Sécheresse (%)	sols sableux (%)	antécédent de la MEM (%)	présence des pontes et jeunes larves de la MEM (%)
Dosso	54	98	35	35	0
Maradi	60	5	0	0	15
Tahoua	94	59	88	45	0
Tillabéry	64	36	30	30	14
Zinder	98	18	27	26	3
Moyenne	78	42	37	30	6
X ² (4 dll)	62,68	108,75	75,43	15,43	20,8
Signification	***	***	***	**	***
V de Cramer	0,44	0,59	0,49	0,22	0,25

** $p < 0,05$ *** $p < 0,001$

Au niveau des 5 régions, le tiers des répondants ont affirmé reconnaître les dégâts de la MEM sur le mil dès le stade épiaison, 11 % ont évoqué le stade floraison, 52 % au stade grenaison et seulement 1 % à la maturité de la culture. Les dégâts de la MEM commencent à être évidents avec l’apparition des mines en général occasionnées par les stades âgées (31, 37) donc normalement à

partir du stade floraison. Les larves de stade 1 et 2 présentes au niveau des jeunes épis ont été décrites comme «baladeuses» donc permettent surtout la dispersion du ravageur à partir des sites de leur éclosion (20, 21, 27).

Pour lutter contre la MEM, 91 % des producteurs à l'échelle des cinq régions ne disposent d'aucune méthode efficace de lutte (Tableau 4). La récolte précoce a été évoquée par 6 % des enquêtés. Il s'agit d'une pratique qui consiste à couper les épis presque à maturité pour les exposer au sol en plein soleil afin de les débarrasser des larves de la MEM. L'échenillage est pratiqué par 3 % des répondants. Cette technique qui consiste au ramassage manuel et à la destruction des larves de la MEM en champ est très laborieuse. La lutte chimique a été évoquée par 15 % des producteurs majoritairement localisés dans la région de Dosso. La lutte chimique a été jugée efficace pour la lutte contre la MEM par certains auteurs (18, 20, 37). Cependant l'endosulfan, le chlordiméform, le trichlorfon et la deltaméthrine sont les produits préconisés et les trois premiers pesticides cités ne sont pas aujourd'hui homologués dans la zone CILSS (11).

Tableau 4. Proportion de réponses des producteurs par rapport aux technologies de lutte contre la Mineuse de l'épi du Mil au niveau des cinq régions enquêtées.

Régions	Utilisation de pesticide (%)	Echenillage (%)	Récolte précoce du mil (%)	Aucune méthode de lutte (%)
Dosso	54	2	3	96
Maradi	0	1	1	99
Tahoua	6	1	0	97
Tillabéry	4	6	0	86
Zinder	11	2	24	79
Moyenne	15,43	3	6	91
X ² (4 dll)	220,72	10,48	118,45	49,11
Signification	***	**	***	***
V de Cramer	0,54	0,12	0,40	0,25

** $p < 0,05$ *** $p < 0,001$

Conclusion

Cette étude a permis de faire un état de lieu de la perception des producteurs par rapport à la MEM au Niger. Ce ravageur qui a été identifié il y a 9 décennies et a acquis le statut de ravageur du mil il y a une quarantaine d'années occasionne encore des dégâts importants sur le mil semé précocement. Du côté des producteurs, le cycle de vie de l'insecte et ses relations trophiques avec la culture sont méconnues par la majorité des producteurs des 5 principales régions agricoles du Niger. Les indices permettant la prédiction des infestations du ravageur en début de campagne sont très peu connus ainsi que les stratégies de lutte.

Le déploiement à large échelle de la lutte biologique par des lâchers augmentatifs du parasitoïde *Habrobracon hebetor* Say, semble plus que nécessaire. L'efficacité de cette technologie écologiquement saine en zone sahélienne a été prouvée (2, 9). Mais le programme de vulgarisation doit d'abord se focaliser sur la sensibilisation des producteurs et leur renforcement de capacité par rapport à la biologie du ravageur. La technique doit être présentée dans ses détails et les



producteurs doivent être impliqués dans la détection précoce des infestations et la gestion du dispositif de lutte. L'évaluation des opérations de lutte biologique devra être participative pour permettre aux producteurs d'apprécier les résultats. Il est aussi souhaitable d'établir et de diffuser auprès des producteurs une fiche technique précisant l'itinéraire technique agronomique ne favorisant pas le dégât de ce ravageur. En outre, l'utilisation des variétés résistantes, le choix de la date de semis pourront contribuer à une meilleure gestion du ravageur.

Remerciements

Cette activité a été réalisée grâce au soutien financier du projet «Gestion Intégrée de la Mineuse de l'Épi du Mil, phase III (GIMEM 3)» financé par le CCRP de la fondation McKnight. Les opinions exprimées n'engagent que les auteurs et ne reflètent pas les points de la fondation McKnight.

Bibliographie

- (1) Ahmed E., Maymoona, Elamin M.E., Ali E., Ahme B.H., Rudwan M.K., Ulrich M.R., & Mechthild R., 2007, *Ecological characteristics of the millet head miner Heliocheilus albipunctella (Lepidoptera: Noctuidae), a pest on pearl millet in Sudan*. Tropentag 2007, Conference on International Agricultural Research for Development, October 9-11-2007, University of Kassel-Witzenhausen & University of Göttingen.
- (2) Amadou L., Baoua I.B., Ba M.N., 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.
- (3) Appert J., 1957, *Les Parasites Animaux des Plantes Cultivées au Sénégal et au Soudan*. Gouvernement General de l'Afrique Occidentale Françaises, Jouve, Paris.
- (4) Ba M.N., Baoua I.B., Kaboré A., Amadou L., Oumarou N., Dabire-Binso C., & Sanon, A. 2014, Augmentative on-farm delivery methods for the parasitoid *Habrobracon hebetor* Say (Hymenoptera: Braconidae) to control the millet head miner *Heliocheilus albipunctella* (de Joannis) (Lepidoptera: Noctuidae) in Burkina Faso and Niger, *Bio. Control*, **59**, 689-696.
- (5) Ba N.M., Baoua I.B., N'Diay, M., Dabire-Binso C., Sanon A. & Tamo M., 2013, Biological control of the millet head miner *Heliocheilus albipunctella* in the Sahelian region by augmentative releases of the parasitoid wasp *Habrobracon hebetor*: effectiveness and farmers' perceptions, *Phytoparasitica*, **41**, 569-576.
- (6) Bal A.B., 1988, Coniesta (*Acigona*) ignefusalis *Hmps.* et *Heliocheilus*(Raghuva)albipunctella *De Joannis*, *Ravageurs du mil au Sénégal. Dynamique des populations imaginale et estimation au champ*. Proceedings of regional pearl millet improvement workshop. Zaria, Nigeria, 15-19 p.
- (7) Baoua I., Ba N.M., Ndiaye M., Dabiré C., &Tamo, M., 2009, *Rapport d'activité du projet de gestion intégrée de la mineuse de l'épi de mil au Sahel*. Unpublished report, McKnight Foundation Collaborative Crop Research Program, Minneapolis, MN.
- (8) Baoua I.B., Amadou L., Oumarou N., Payne W., Roberts J.D., Stefanova K., & Nansen C., 2014, Estimating effect of augmentative biological control on grain yields from individual pearl millet heads, *J. Appl. Entomol.*, **138**, 281-288.

- (9) Baoua I.B., Ba M.N., Amadou L., Kabore A. & Dabire-Binso C., 2018, Field dispersal of the parasitoid wasp *Habrobracon hebetor* (Hymenoptera: Braconidae) following augmentative release against the millet head miner *Heliocheilus albipunctella* (Lepidoptera: Noctuidae) in the Sahel, *Biocontrol Sci. Technol.*, **28**, 404-415.
- (10) Bernardi M., Mishoe, J.W. & Jones, J.W., 1989, RAGHUVA: a computer simulation of *Raghua albipunctella* population dynamics, and *Pennisetum americanum* and *P. typhoides* phenology, *Ecol. Modelling*, **44**, 275-298.
- (11) CSP (Comité Sahélien des Pesticides), 2016, *Liste globale des pesticides autorisés par le CSP Version Mai 2016*, Secrétariat permanent du CSP INSAH, Bamako, Mali, 34p.
- (12) Durand C., 2002, *L'échantillonnage et la gestion du terrain*. Consulté de https://www.webdepot.umontreal.ca/Enseignement/SOCIO/Intranet/Sondage/public/notesdecours/Notes_de_cours_p7_11_taille_et_marge_derreur.pdf.
- (13) FAOSTAT, 2016, Agriculture Organization of the United Nations Statistics Division (2014). *Production Available* in: <http://faostat3.fao.org/browse/Q/QC/S> [Review date: April 2015].
- (14) Gahukar R.T., 1982, *Rapport d'activité de l'année 1981. Programme d'Entomologie des céréales et légumineuses, Projet CILSS de lutte intégrée*. Nioro du Rip, Sénégal: Comité Permanent Inter-Etats de Lutte Contre la Sécheresse dans le Sahel.
- (15) Gahukar R.T., 1983, *Rapport d'activité de l'hivernage 1982, Programme d'Entomologie, Projet CILSS de lutte intégrée*. Nioro du Rip, Sénégal: Comité Permanent Inter-Etats de Lutte Contre la Sécheresse dans le Sahel.
- (16) Gahukar R.T., 1984, *Rapport d'activité de l'année 1983. Programme d'Entomologie, Projet CILSS de lutte intégrée*. Nioro du Rip, Sénégal: Comité Permanent Inter-Etats de Lutte Contre la Sécheresse dans le Sahel, 52p.
- (17) Gahukar R.T., 1988, Problems and perspectives of pests management in the Sahel: a case study of pearl millet, *Trop. Pest Manag.*, **34**, 35-38.
- (18) Gahukar R.T., Guèvremont T.H., Bhatnagar, V.S., Doumbia Y.O., Ndoye M., & Pierrard G., 1986, A review of the pest status of the millet spike worm, *Rhaguva albipunctella* (De Joannis) (Noctuidae: Lepidoptera) and its management in the Sahel. *Insect Sci. Applic.*, **7**, 457-463.
- (19) Guèvremont H., 1981, *Etude sur l'entomofaune du mil*. Rapport annuel de recherches pour l'année 1980, deuxième partie, CNRA de Tama, Maradi, Niger, 31p.
- (20) Guèvremont H., 1982, *Etudes sur la mineuse de l'épi et autres insectes du mil*. Rapport annuel de recherche pour 1981. CNRA, Tarna, Niger, 57 p.
- (21) Guèvremont H., 1983, *Recherches sur l'entomofaune du mil*. Rapport annuel de recherches pour l'année 1982. Centre National de Recherches Agronomiques de Tarna, Maradi, Niger, 81p.
- (22) INS-Niger, 2014, *Le Niger en chiffre*. Ministère du plan, de l'aménagement du territoire et du développement communautaire, Niamey, Niger, 46 p.
- (23) Krall S., Youm O., & Kogo S.A., 1995, *Panicle insect pest damage and yield loss in pearl millet* pp
-



135-45, In: K. F. Nwanze, & O. Youm (Eds.), Proceedings of an International Consultative Workshop on Panicle Insect Pest of Sorghum and Millet. ICRISAT Sahelian Centre, Niamey, Niger.

(24) M.A., 2015, *Résultats définitifs de la campagne agricole 2014; perspectives alimentaires 2014-2015*. Ministère de l'Agriculture. Direction des statistiques, 32p.

(25) Marteau R., Sultan Benjamin, Moron V., Baron C., Traoré S.B., Alhassane A., 2010, *Démarrage de la saison des pluies et date de semis du mil dans le sud-ouest du Niger*. In: Risques et changements climatiques: actes du XXIII^e colloque de l'Association Internationale de Climatologie. Paris: AIC, 379-384. Colloque de l'Association Internationale de Climatologie, 23, Rennes (FRA), 2010/09/01-04.

(26) Mbaye D.F., 1992, *Les ennemis du mil au Sahel pp 1-12 in Lutte intégrée contre les ennemis des cultures vivrières dans le Sahel: Actes du Deuxième séminaire sur la lutte intégrée contre les ennemis des cultures vivrières dans le Sahel, 4-9 janv. 1990, Bamako, Mali* (John Libbey, Eurotext, eds.). Bamako, Mali: Institut du Sahel.

(27) N'Diaye A., 1984, *Etude de la biologie et du cycle vital de Raghva albipunctella De Joannis (Lepidoptera, Noctuidae) ravageur du mil pénicillaire*. Mémoire de maîtrise, Département de sciences biologiques, Université du Québec, Montréal, Canada, 120p.

(28) Ndoye M., 1979, New millet spike pests in Senegal and the Sahelian zone. *Plant Prot. Bull. FAO*, **27**, 7-8.

(29) Ndoye M., 1991, Biologie et dynamique des populations de *Heliocheilus albipunctella* (De Joannis) ravageur de la chandelle de mil dans le Sahel. *Sahel P.V. Info.*, **39**, 11-20.

(30) Ndoye M., Gahukar R.T., Carson, A.G., Selvaraj C., Mbaye D.F. & Diallo S., 1984, *Etat de la contrainte phytosanitaire sur la culture du mil dans le Sahel*. Séminaire International sur la lutte intégrée, CILSS, Niamey, Niger, 6-13 décembre 1984, 20p.

(31) Nwanze K.F. & Sivakumar M.V.K., 1990, Insect pests of pearl millet in Sahelian West Africa-II. *Raghva albipunctella* De Joannis (Noctuidae, Lepidoptera): distribution, population dynamics and assessment of crop damage, *Int. J. Pest. Manage.*, **36**, 59-65.

(32) Payne W., Tapsoba, H., Baoua, I.B., Malick, B.N., 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. *Int. J. Agr. Sustain.*, **9**, 1, 186-193.

(33) Risbec J., 1950, *La faune entomologique des cultures au Sénégal et au Soudan français: Contribution à l'étude des proctotrupidae (Vol. 1)*. Gouvernement général de l'Afrique occidentale française.

(34) Sehgal D., Rajaram V., Armstead I.P., Vadez V., Yadav Y.P., Hash C.T., & Yadav R.S., 2012, Integration of gene based markers in a pearl millet genetic map for identification of candidate genes underlying drought tolerance quantitative trait loci. *BMC Plant. Biol.*, **12**, 9.

(35) Tanzubil P.B., Zakariah M., & Alem A., 2004, Effect of nitrogen and farmyard manure on insect pests of pearl millet in northern Ghana, *Trop. Sci.*, **44**, 1, 35-39.

(36) Toure K. & Yehouenou A., 1995, *Les insectes de l'épi de mil en Afrique de l'Ouest pp 39-47*,

In Panicle insect pests of sorghum and pearl millet: Proceedings of an International Consultative Workshop, 4-7 Oct 1993, ICRISAT Sahelian Center, Niamey, Niger (Nwanze, K.F., and Youm O., eds.). Patancheru 502 324, Andhra Pradesh, India: International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics.

(37) Vercambre B., 1978, *Raghuva* spp. *Masalia* spp., chenilles des chandelles du mil en zone sahélienne. *Agron. Trop.*, **33**, 62-79.

(38) Youm O., & Owusu E.O., 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. *Int. J. Pest. Manage.*, **44**, 119-121.

PDF généré automatiquement le 2020-06-30 15:11:47

Url de l'article : <https://popups.uliege.be:443/2295-8010/index.php?id=255>