

Essai De Contrôle De La Chenille Mineuse De L'épi Du Mil Par Des Lâchers Simple Et Combinés De Trichogrammatoïdea Armigera Et Dehabrobracon Hebetor Dans La Région De Ségou

Astan Traore¹, Ali Diarra², Bintou Ly¹, Modibo Amadou Konate²,
Mamadou Oumar Diawara¹, Sory Sissoko¹, Alpha Seydou Yaro^{1,3}

Laboratoire D'entomologie – Parasitologie, Département De Biologie, Faculté Des Sciences Et Techniques (Fst), Université Des Sciences, Des Techniques Et Des Technologies De Bamako (Ustt-B), Colline De Badalabougou, B.P. 3 206 Bamako, Mali.

Centre Régional De La Recherche Agronomique (Crra)-Niono- Cellule Défense Des Cultures, Institut D'économie Rurale (Ier), B.P. 258-Rue Mohamed V Quartier Du Fleuve
Malaria Research And Training Center, International Center For Excellence In Research (Icer-Mali), Faculté De Médecine Et D'odontostomatologie, Bp: 1805, Point G Bamako/Mali

Résumé:

Contexte : Le mil (*Pennisetum glaucum*) est l'une des principales cultures céréalières au Mali. Plus de 60% des pertes de son rendement sont causées par l'attaque de la chenille mineuse (*Heliocheilus albipunctella*). Des études antérieures ont montré que cet insecte peut être contrôlé par des parasitoïdes larvaires ou oophages. Cette étude avait pour objectif d'évaluer l'efficacité de *Trichogrammatoïdea armigera* et d'*Habrobracon* dans le contrôle de la chenille mineuse de mil et comparer l'impact des lâchers simples versus combinés des deux parasitoïdes.

Matériels et Méthodes : L'étude a été réalisée dans le milieu paysan à Cinzana en zone soudano-sahélienne du Mali au cours de la campagne agricole 2023. Quatre villages, distants d'au plus de 5 km ont été choisis, dans chacun d'eux, 5 champs situés autour. Le choix des champs était lié à l'exigence de leur infestation antérieure par la mineuse de l'épi. Quatre traitements ont été effectués avec respectivement lâcher simple de trichogrammes à Douna (Traitement 1), lâcher combiné de trichogrammes et de bracons à Ouendia (Traitement 2) et lâcher simple de bracons à Kondogola (Traitement 3) et le village de Bamoussobougou (Traitement 4), village témoin, sans aucun lâcher. Le dispositif d'expérimentation utilisé était le même pour tous les quatre villages.

Résultats : Les résultats ont montré que le taux d'infestation des épis a varié de 16,91 à 0,66%. Pour le rendement, le traitement 1 (lâcher de *T. armigera*) a enregistré le rendement moyen le plus élevé avec 2503 kg/ha contre 1761 kg/ha pour le lâcher combiné et 1347 kg/ha pour celui de *H. hebetor*. **Conclusion:** Au regard des résultats du test, *armigera* pourrait constituer un parasitoïde efficace des œufs de mineuse d'épis de mil dans des situations d'une forte infestation des champs par le ravageur.

Mot clé: *Pennisetum glaucum*, contrôle, lâcher, parasitoïdes

Date of Submission: 24-11-2024

Date of Acceptance: 04-12-2024

I. Introduction

En Afrique, le mil *Pennisetum glaucum* (L.) R. Br., est une culture de grande importance avec une production estimée à 10 million de tonnes de grains (Garba & Gaoh, 2008) et une production mondiale de près de 25,9 million de tonnes (Kadriil et al., 2019). Selon Traoré et al. (2015), approximativement 40% de la production mondiale du mil provient de l'Afrique. Il est l'une des principales céréales les plus cultivées dans les régions arides et semi arides (Laouali et al., 2017). Les principaux pays producteurs d'Afrique de l'ouest sont : le Nigeria, le Niger, le Mali, le Burkina Faso, le Sénégal et le Tchad (Kadriil et al., 2019).

Au Mali, la production nationale de mil a été estimée à 1 864 301 tonnes pour une superficie de 1 943 002 ha avec un rendement moyen du mil en milieu paysan de 959 kg/ha (CPS/SDR, 2016). Cette faible production résulte des contraintes abiotiques et biotiques liées aux fortes pressions parasitaires dues aux insectes, maladies et adventices. Ainsi, pendant la culture du mil, les plants sont attaqués par plus de 100 espèces d'insectes à tous les stades de croissance de la plante (Gahukar & Ba, 2019). Parmi eux, la mineuse de l'épi du mil (MEM) (*Heliocheilus albipunctella*) est le ravageur le plus dévastateur car c'est une espèce

monophage qui se nourrit uniquement du mil. Selon Konaté (2018) ses dégâts sont estimés entre 8 et 95% dans certaines zones au Niger, au Mali et au Burkina Faso. Au cours des années de forte pullulation, le lépidoptère peut causer des pertes de rendement grain de 60% (Laouali et al., 2017). Ce sont surtout les stades immatures de l'insecte qui attaquent les plants et se nourrissent des épis, empêchant ainsi la formation des grains (Ba et al., 2013). Le stade ainsi que le mode de cette attaque par le ravageur rend la lutte complexe (Konaté, 2018).

Pour réduire l'effet de la chenille mineuse, plusieurs stratégies ont été testées. Les méthodes de contrôle comme le décalage des dates de semis ou le labour profond ont montré leur limite (Sow et al., 2017). Le contrôle avec les pesticides n'est pas réaliste pour la grande majorité des agriculteurs du fait des coûts prohibitifs, la faible disponibilité des produits, l'insuffisance de formation ainsi que les risques pour la santé et l'environnement (Garba & Gaoh, 2008). Pour toutes ces raisons, la lutte biologique peut constituer une alternative prometteuse et durable. Toutefois, une bonne connaissance des ennemis naturels de la chenille mineuse conditionne la réussite de cette méthode. Plusieurs d'anémies naturels ont signalé comme prédateurs du mil Gahukar & Ba (2019). Cette diversité d'ennemis naturels a permis de mettre en place des programmes de lutte biologique dans les zones affectées par des lâchers de parasitoïdes tel que *Habrobracon hebetor*, ectoparasite des larves et *Trichogrammatoïdae armigera Nagaraja* endoparasite des œufs. Il a été respectivement prouvé par Sow et al.(2017) et Garba & Gaoh (2008) que *T. armigera Nagaraja* parasite 12,4% des œufs de MEM au Sénégal et 10% au Niger. Au Mali, des lâchers de *Trichogramma lutea Girauld* réalisés par Konaté (2018) dans la région de Ségou ont permis de parasiter 6,17% des œufs de MEM. Quant au parasitisme larvaire, des études antérieures menées au Sénégal par Gahukar & Ba (2019) ainsi qu'au Burkina Faso par Bamba et al. (2016) ont révélé 59,0 à 94,0 % et 93% de parasitisme dû à *H. hebetor*. Cependant, ce parasitoïde n'est actif que pendant la dernière partie de la saison des cultures après que les dégâts aient eu lieu (Ba et al., 2013).

Pour créer une synergie d'action et obtenir un contrôle plus efficace de la chenille mineuse de l'épi du mil par des lâchers de parasitoïdes, l'IITA, en collaboration avec l'ICRISAT et l'IER, a initié un projet « Climat Smart Agriculture Technologie (CSAT) » qui a pour but d'évaluer et de comparer l'effet de l'interaction d'un lâcher combiné de *Trichogramma* et de *Habrobracon* à l'effet d'un lâcher simple de *Trichogramma* et de *Habrobracon* afin de proposer une meilleure option d'utilisation de ces parasitoïdes dans la gestion durable et efficace de la chenille mineuse de l'épi du mil tout en respectant l'environnement.

II. Matériel Et Méthodes

Lieu de l'étude: L'étude a été réalisée dans les villages de Douna, Ouendia, Kondogola et Bamoussobougou, commune rurale de Cinzana, région de Ségou. Le paysage de type savane est dominé par des espèces comme *Vitellaria paradoxa* (Karité), *Andansonia digitata* (baobab), des arbustes et diverses graminées. Les sols sont ferrugineux tropical à texture sablonneuse et argilo-sableux. La pluviométrie moyenne annuelle enregistré était de 799 mm (figure 1).

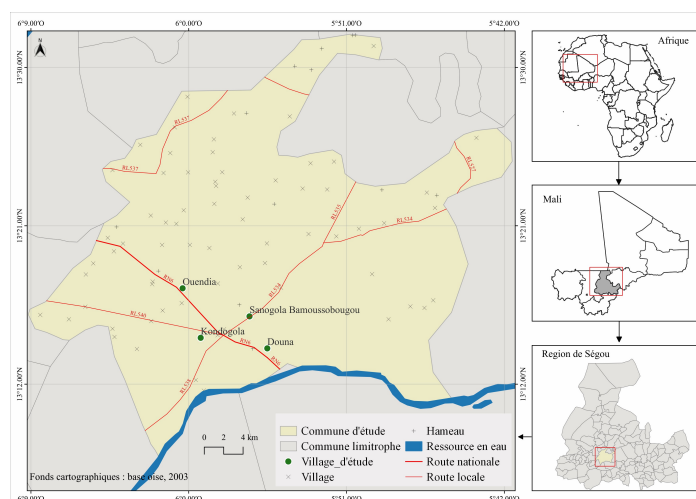


Figure 1: Localisation de la zone d'installation des tests au Mali

Durée de l'étude: L'expérience s'est déroulée de juin 2023 à octobre 2023 qui correspondent à la saison hivernale au Mali

III. Méthodologie

Critère de choix:

Les champs sélectionnés devraient être situés dans des zones où la chenille mineuse de l'épi du mil est répandue et les sites, facilement accessibles pour les contrôles réguliers et les collectes de données. Ils devraient être suffisamment distants pour éviter la contamination croisée entre les traitements et s'assurer qu'il n'y a pas eu d'interventions (traitements phytosanitaires) récentes pouvant affecter la population de chenilles ou des parasitoïdes.

Considération éthique

Un partenariat a été établi avec les agriculteurs locaux pour faciliter la mise en œuvre de l'étude et assurer le suivi. Les agriculteurs des différents champs utilisés étaient consentants pour participer et suivre les protocoles expérimentaux.

Expérimentation:

Le dispositif utilisé était un bloc dispersé. L'expérimentation a été conduite dans les 4 villages sus mentionnés au cours de la campagne agricole 2023. Le choix de ces sites était motivé par le fait qu'ils sont connus comme des villages à prolifération de chenille de mineuse de mil par excellence à cause de la nature de leur sol. Une parcelle de 400 m² (20 x 20 m) a été délimitée par champ. Un carré de rendement de 20 m² (5 x 4 m) a été placé par parcelle. Chaque village était considéré comme un traitement avec un groupe de 5 champs (figure 2). Des parasitoïdes (*T. armigera* et *H. hebetor*) obtenus après élevage, ont été directement lâchés dans les champs sélectionnés. Un seul facteur a fait l'objet de l'étude, le lâcher du parasitoïde des œufs et des larves pris à 3 niveaux de variation : lâcher simple de *T. armigera*, lâcher simple de *H. hebetor* et lâcher combiné de *T. armigera* et *H. hebetor*. La mise en place des tests a été faite en étroite collaboration avec les agriculteurs et selon leurs conditions de culture. Les variétés utilisées ainsi que les techniques culturales appliquées étaient celles des agriculteurs sur les sites.

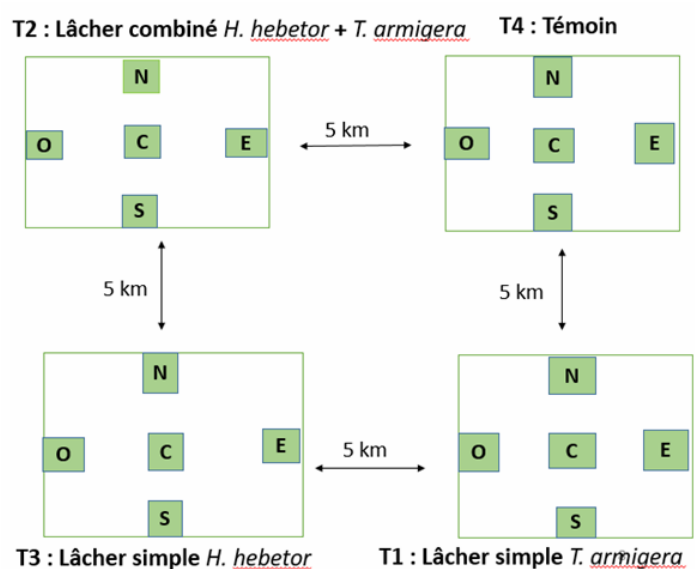


Figure 2: Plan de masse (distribution des parcelles autour des traitements (localités))

N : Nord, S : Sud, E : Est, O : Ouest, C : Centre

Des œufs d'*A. keuhniella* ont été produits puis infectés au laboratoire d'entomologie C+ 4 Togo de Sotuba. Les trichocartes, après 7 jours dans les bocaux sous infestation, étaient transportés au champ et lâchés le huitième jour. De même, *C. cephalonica* était produit et infecté dans l'unité d'élevage de la Station de Recherche Agronomique (SRA) de Cinzana dans des seaux en plastique d'environ 10 litres contenant des grains de sorgho. Cette opération avait pour but de préparer les lâchers de Bracons au champ. Ainsi à Douna (traitement 1), 6000 individus de *T. armigera* ont été lâchés dans chacun des champs de 400 m². Il consistait à placer les trichocartes portant les œufs d'*Anagasta Keuhniella* infestés par *T. armigera* dans lesdits champs sur le mil au stade épiaison vers le soir 7 jours après infestation. Le village d'Ouendia a reçu le traitement 2 correspondant au lâcher combiné (*T. armigera* x *H. hebetor*). Les lâchers de *T. armigera* ont été effectués tel que décrit dans le traitement 1. Une semaine après infestation des larves de *Corcyra cephalonica* par *H. hebetor*, 2 bocaux contenant chacun 100 adultes de *H. hebetor* infestées soit (200 adultes) ont été placés dans chaque parcelle de 400 m² sur le mil au stade épiaison, 8 à 10 jours après les lâchers de *T. armigera*. Kondogola a reçu le traitement 3 (lâcher simple de *H. hebetor*). Cinq parcelles ont reçu uniquement des lâchers de *H. hebetor* en

même temps que ceux du traitement 2. Ces lâchers ont consisté en un lâcher de 200 adultes de *H. hebetor* par parcelle soit un total de 1000 adultes.

Le village de Bamoussobougou, les cinq champs n'ont fait objet d'aucun lâcher. Cependant, toutes les observations ont été effectuées au même titre que tous les autres champs pour tous les paramètres mesurés (figure 3).



Figure 3 : Lâcher des parasitoïdes au champ.

Collecte de données

Les données ont été collectées dans les carrés de rendement. Les œufs d' *H. albipunctella* ont été collectés 5 jours après le lâcher de *T. armigera* sur 5 épis différents soit un total de 100 épis. Après la collecte, les œufs furent apportés au laboratoire d'entomologie C4+Togo à Sotuba pour le suivi de l'éclosion. Le nombre de trichogrammes ainsi que de larves du ravageur ayant émergence ont été soigneusement notés. Au total, quatre observations ont été successivement effectuées. Deux semaines après avoir effectué les lâchers de *H. hebetor* dans les répétitions 2 et 3, tous les épis des carrés de rendement préalablement placés dans les parcelles ont été récoltés à la maturité.

Ensuite, 50 épis ont été prélevés par parcelle (carré de rendement) de manière aléatoire pour effectuer les observations suivantes :

- le nombre de mines, de mines avec cocon, de larves mortes pour autre cause ;
- la longueur des mines ;
- le rendement grain de mil (figure 4)



Figure 4 : Collecte des œufs au champ (C) et dégâts de *H. albipunctella* sur épis de mil (D)

Analyse des données

Les données collectées ont été enregistrées sous le logiciel Microsoft Excel 2019 puis importées sous le logiciel Genstat 12th édition, pour l'analyse de variances des différents paramètres. Les moyennes ont été comparées par le test t de Student Newman-Keuls au seuil de 5 %. L'analyse de corrélation a été faite avec R Studio, version 3. Les résultats sont présentés sous forme de tableaux ou de graphiques tracés avec le logiciel Microsoft Excel 2019. Le nombre d'épis infestés et non infestés ont été comptés pour déterminer le taux d'infestation suivant la formule ci-dessous

IV. Résultat

Parasitémie des œufs de *H. albipunctella* par *T. armigera*

L'analyse de variance du nombre total d'œufs (NOT) collectés et du nombre d'œufs parasités (NOP) étaient variables suivant le mode de traitement ($p > 0,05$). Ils ont varié entre 0,26 et 1,32 pour le nombre d'œufs parasités ; 0,16 et 0,76 pour le nombre de trichogrammes émergé des œufs et 0,84 et 1,12 pour le nombre de larves émergées des œufs (tableau 1).

Tableau n° 1: Nombre total d'œufs, d'œufs parasités, de trichogrammes émergés et de larves émergées.

Localités	NOT	NOP	NOET	NOEL
Bamoussobougou (témoin)	2,12	0,80	0,52	1,12
Douna (<i>T. armigera</i>)	1,04	0,28	0,16	0,76
Kondogola (<i>H. hebetor</i>)	3,08	1,16	0,76	0,92
Ouendia (combiné)	3,08	1,32	0,52	0,84
Moyenne	2,33	0,89	0,49	0,91
Probabilité	0,345	0,208	0,450	0,959

NOT : Nombre d'œufs total ; NOP : Nombre d'œufs parasités ; NOET : Nombre de trichogrammes émergé des œufs ; NOEL : Nombre de larves émergées des œufs

Parasitémie des larves de *H. albipunctella* par *H. hebetor*

Au regard de l'analyse des données illustrée dans le tableau 2, le lâcher combiné des deux parasitoïdes à Ouendia et le lâcher simple d'*H. hebetor* à Kondogola ont enregistré les nombres moyens de mines et de mines avec cocons (larves parasitées) les plus élevés avec respectivement 1,548 et 0,876 mines. Pour les mines avec cocon également, les deux sites ont obtenu respectivement 1,682 et 1,410 mines avec cocons. Par contre, le témoin (Bamoussobougou) a enregistré le plus petit nombre avec 0,440 mine et 1,065 mine avec cocons. La différence observée entre les moyennes de toutes les variables n'était pas significative ($p < 0,05$).

Tableau n° 2: Nombre de mines, de mines avec cocon, de larves mortes par d'autres causes et de la longueur des mines.

Localités	NM	NMC	NLMC	LM (cm)
Bamoussobougou (témoin)	0,440 b	1,065 b	1,0017 b	1,55 b
Douna (<i>T. armigera</i>)	0,396 b	1,038 b	1,0033 b	1,74 b
Kondogola (<i>H. hebetor</i>)	0,876 a	1,410 a	1,0083 b	3,65 a
Ouendia (combiné)	1,548 a	1,682 a	1,0199 a	6,09 a
Moyenne	0,815	1,299	1,0083	3,26
Probabilité	< 0,01	< 0,01	0,02	< 0,01

NM = Nombre mines, NMC = Nombre mines avec cocon ; NLMC = Nombre larves mortes pour autre cause ; LM = Longueur mines ; a, b : les valeurs moyennes suivies d'une lettre commune dans la colonne respective forment des groupes homogènes et ne diffèrent pas statistiquement au seuil de probabilité de 5%

Taux d'infestation générale des parcelles par *H. albipunctella*

En lâcher combiné, le taux d'infestation le plus élevé (16,91%) a été enregistré à Ouendia et le taux d'infestation le plus bas (0,61%) à Douna (figure 5).

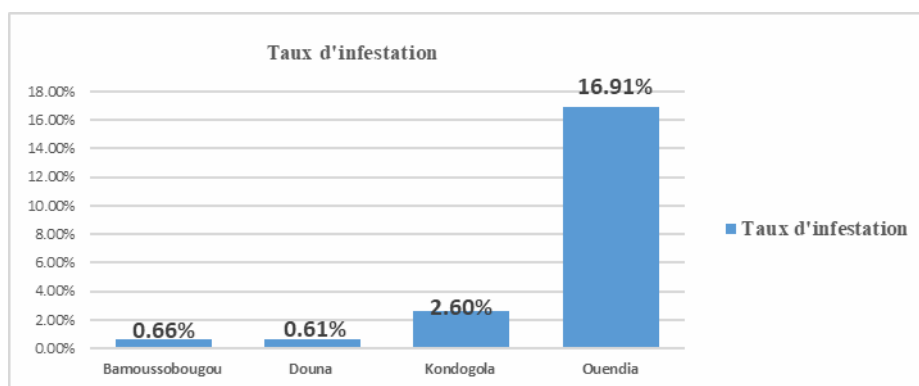


Figure 5 : Taux d'infestation du mil par MEM/Traitements

Rendement en grains dans les parcelles

Les rendements moyens les plus élevés ont été enregistrés à Douna (lâcher simple de *T. armigera*) avec 2503 kg /ha/ et le plus bas (1347,46 kg/ha) a été enregistré à Kondogola (lâcher simple de *H. hebetor*) (figure 6).

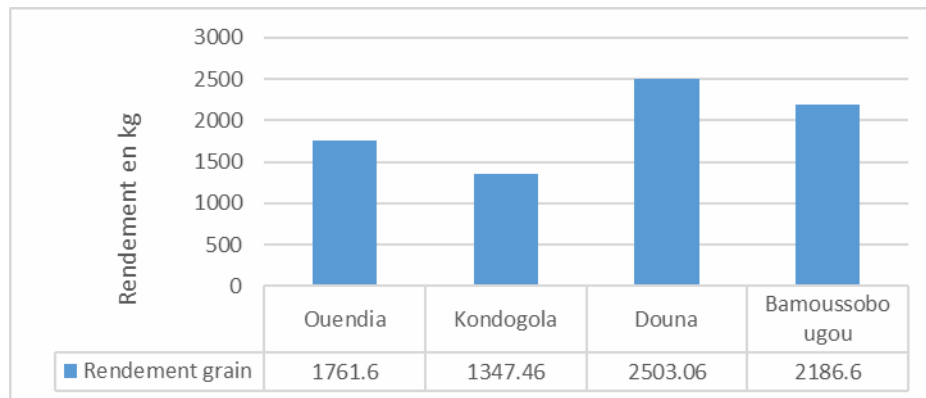


Figure 6: Rendement grain par localité

Corrélation des variables du parasitisme des œufs par *T. armigera*

La figure 7 montre que pour les variables NOT (nombre total d'œufs), NOP (nombre d'œufs parasités) et NOET (nombre de trichogrammes émergés), le coefficient de corrélation R^2 est proche de 1 et positivement, ce qui démontre que le lien entre ces variables est très fort. Par contre, ces variables sont très faiblement corrélées avec NOEL (nombre de larves émergées) (figure 7).

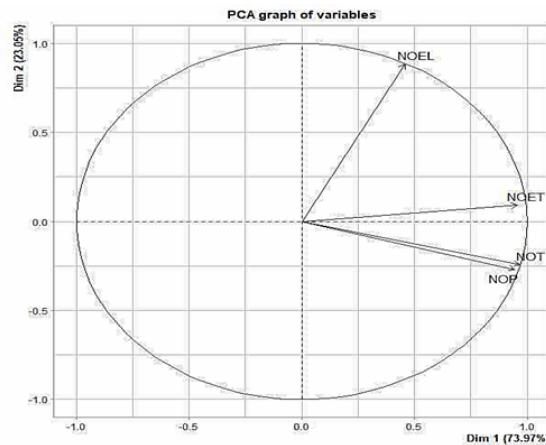


Figure 7 : Analyse de la corrélation du parasitisme des œufs de *H. albipunctella*

Corrélation des variables du parasitisme des larves par *H. hebetor*

Pour l'ensemble des variables (nombre de mines (NM), mines avec cocon (NMC), nombre de larves mortes pour autre causes (NLMC) et la longueur des mines (LM)), le coefficient de corrélation R^2 version 3 était proche de 1 et positivement, ce qui démontre que ces variables ont eu une influence positive les unes sur les autres (figure 8).

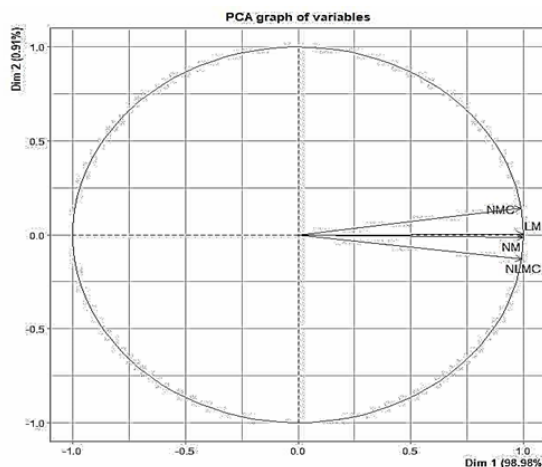


Figure 8 : Analyse de la corrélation du parasitisme des larves de *H. albipunctella*

V. Discussion

Le mil est exposé au risque d'infestation de plus de 100 espèces d'insectes à tous les stades de son évolution (Gahukar & Ba, 2019). La lutte biologique peut contribuer à lutter efficacement contre l'attaque de certains de ces insectes comme montrent les résultats de cette étude qui ont révélé qu'avec le lâcher combiné, les nombres d'œufs parasités deviennent plus élevés. A Ouendia (lâcher combiné) 1,32 œufs infestés ont été enregistrés contre 1,16 œuf parasité à Kondogola (lâcher simple de *H. hebetor*). A Bamoussobougou (témoin), 0,80 œuf parasité a été enregistré. Le nombre de trichogrammes émergés le plus élevé a été enregistré à Kondogola (0,76) et le plus bas à Douna (lâcher simple de *T. armigera*) avec 1,16 trichogrammes émergés. Le nombre obtenu de trichogramme émergé, (0,52) à Ouendia (lâcher combiné) était le même que celui de Bamoussobougou (témoin). Ces résultats sont assez inférieurs de ceux obtenus par (Konaté, 2018) au Mali qui avait obtenu suite au lâcher de *T. lutea* 6,17 œufs parasités pour 3,08 trichogrammes émergés dans les villages du lâcher contre 0,38 œuf parasité pour 0,65 trichogramme émergé pour le témoin. Ils sont largement inférieurs de ceux obtenus par Karimoune et al. (2018) au Niger qui avaient obtenu un taux de parasitisme de 79,86% sur 125 œufs de *H. albipunctella*. Le faible parasitisme des œufs de la chenille mineuse d'épis de mil (MEM) par *T. armigera* s'expliquerait probablement par le faible nombre d'œufs de MEM collectés.

En effet, l'analyse de corrélation du parasitisme des œufs montre qu'il existe une forte corrélation entre le nombre total d'œufs collectés et le nombre d'œufs parasités. De plus, à Ouendia (lâcher combiné), Douna (lâcher simple de *T. armigera*) et Bamoussobougou (témoin), le nombre de trichogrammes émergés était supérieur au nombre d'œufs de MEM parasités. Cette observation confirme celle faite par Konaté (2018). Ceci s'explique par le fait que la femelle du trichogramme peut pondre plusieurs œufs dans l'œuf de son hôte (Konaté, 2018). Le nombre de larves parasitées le plus élevé a été enregistré à Ouendia et Kondogola. Il existait une différence hautement significative ($p < 0,01$) entre les différents traitements par rapport au parasitisme des larves de MEM par *H. hebetor*, et le nombre de mines, nombre de mines avec cocon et longueur des mines. Bamoussobougou et Douna ont obtenu le nombre moyen de mines avec cocons le plus bas. Ces résultats sont similaires à ceux obtenus par Laouali et al., (2017) au Niger et Bamba et al., (2016) au Burkina, qui ont trouvé que la proportion de mines portant des larves de MEM parasitées sont plus importantes dans les villages du lâcher que dans les villages témoin. Ce qui démontre que *H. hebetor* contrôle efficacement la chenille mineuse de l'épi du mil. Le taux d'infestation du mil par la mineuse d'épis de mil le plus élevé était obtenu à Ouendia (16,91%) tandis qu'il était très faible dans les autres localités (Kondogola, Douna et Bamoussobougou). Le rendement élevé (2503,06 kg) à Douna (lâcher simple de *T. armigera*) montre que ce parasitoïde (*T. armigera*) peut être utilisé pour réduire l'infestation des champs par la chenille mineuse de mil. Dans cette étude les paramètres tels que la nature du sol, les variétés de semences n'ont pas été considérés. Les agriculteurs étaient libres de choisir leurs semences et la nature du sol était variable selon les localités. Une étude plus poussées sur des sites ayant les mêmes types de sols, la même variété avec des pratiques culturales similaires doit être effectuée afin de confirmer ou d'infirmer ces résultats en vue de proposer aux producteurs la meilleure option d'utilisation de ce parasitoïde.

VI. Conclusion

Le lâcher de *T. armigera* a été plus efficace pour le parasitisme des œufs et lâcher de *H. hebetor* a eu un effet positif sur le contrôle de la larve de MEM. A cet effet, *T. armigera* pourrait constituer un parasitoïde efficace des œufs de MEM dans des situations d'une forte infestation des champs par le ravageur

VII. Remerciements

Cette activité a été réalisée grâce au soutien financier du projet CSAT (Climat Smart Agriculture Technologie et techniques) Mali en collaboration avec l'IITA (International Institute of Tropical Agriculture) et l'IER (Institut d' Economie Rurale). Nous remercions également Sahel IPM de la fondation McKnight au Mali et l'Université des Sciences, des Techniques et des Technologies de Bamako/Faculté des Sciences et Techniques (USTTB//FST) pour leur accompagnement constant.

Références

- [1]. Ba, M. N., Baoua, I. B., N'diaye, M., Dabire-Binso, C., Sanon, A., & Tamò, M. 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* (2013).41, 569 576.
- [2]. Bamba, H. E. A. S., Ba, N. M., Sanon, A., & Dabire/Binso, L. C. Contrôle Biologique De La Chenille Mineuse Des Epis De Mil *Heliocheilus Albipunctella* De Joannis Par Les Lâchers Du Parasitoïde *Habrobracon Hebetor* Say Au Nord Du Burkina Faso. *Sciences Naturelles Et Agronomie*. https://revuesciences techniquesburkina.org/index.php/sciences_naturelles_et_appliquee/article/view/863. (2016)
- [3]. Bernardi, M., Mishoe, J. W., & Jones, J. W. Raghava : A Computer Simulation Of Raghava *Albipunctella* Population Dynamics, And *Pennisetum Americanum* And *P. Typhoides* Phenology. *Ecological Modelling*. 44(3 4), 275 298.
- [4]. Cps/Sdr.. Annuaire Statistique 2015 Du Secteur Développement Rural. (2016) (P. 131).
- [5]. Gahukar, R. T., & Ba, M. N. An Updated Review Of Research On *Heliocheilus Albipunctella* (Lepidoptera : Noctuidae), In Sahelian West Africa. *Journal Of Integrated Pest Management*. (2019) 10(1), 3. <https://doi.org/10.1093/jipm/pmz003>
- [6]. Garba, M., & Gaoh, N. B. Utilisation De *Habrobracon Hebetor* (Say) Dans La Lutte Biologique Contre *Heliocheilus Albipunctella* (De Joannis) Chenille Mineuse De L'épi Du Mil. (2008) 9.
- [7]. Kadrii, A., Halilou, H., & Karimou, I.. Culture Du Mil [*Pennisetum Glaucum* (L) R. Br] Et Ses Contraintes A La Production : Une Revue. *International Journal Of Biological And Chemical Sciences*. (2019) 13(1), 503 524.
- [8]. Karimoune, L., Ba, M. N., Baoua, I. B., & Muniappan, R.. 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. *Biological Control*. (2018) 127, 9 16.
- [9]. Konaté, M. Lutte Biologique Contre L'*heliocheilus Albipunctella* De Joannis Par Usage De *Trichogramma Lutea* Girault, A La Station De Recherche Agronomique De Cinzana Au Mali. (2018). (P. 44) [Memoire De Fin De Cycle].
- [10]. Laouali, A., Baoua, I. B., Ba, M. N., Haussmann, B., & Altiné, M. Gestion De La Chenille Mineuse De L'épi Du Mil Par Des Lâchers Du Parasitoïde *Habrobracon Hebetor* Say Au Niger. *Cahiers Agricultures*. (2017). 26(5), 55003.
- [11]. Oumarou, N., Baoua, I., Saidou, A.-A., Amadou, L., & Stern, D. Perception Des Paysans Sur La Contrainte De La Mineuse De L'épi *Heliocheilus Albipunctella* De Joannis, Ravageur Important Du Mil En Zone Sahélienne. *Tropicicultura*. (2019) 37(1), 10. <https://doi.org/10.25518/2295-8010.255>.
- [12]. Sow, A., Brévault, T., Delvare, G., Haran, J., & Sembène, M. Régulation Naturelle Des Populations De La Mineuse De La Chandelle De Mil, *Heliocheilus Albipunctella* (Lepidoptera Noctuidae), Au Sénégal. (2017).8.
- [13]. Thiaw, C., Brévault, T., Diallo, N. F., Sow, A., Ngom, D., Soti, V., Sarr, I., Dorego, G. S., Diop, M., & Cissé, N.. Incidence Et Régulation Naturelle De La Chenille Mineuse De L'épi De Mil, *Heliocheilus Albipunctella* De Joannis (Lepidoptera, Noctuidae) A Bambey Dans Le Bassin Arachidier Au Senegal. *Agronomie Africaine*. (2017)29(2), 83 95.
- [14]. Traoré, S., Bagayoko, M., & Coulibaly, B. S.. 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 A Base De Mil. (2015)26.