

Le Foreur Des Tiges [*Coniesta ignefusalis* Hampson (Lépidoptère : Pyralidae)] Du Mil [*Pennisetum glaucum*(L) R. Br] : Revue De Littérature

HALILOU Hayyo^{1, 2}, KADRI Aboubacar^{1, *}, KARIMOU Issa²

1. Université Abdou Moumouni de Niamey-Niger, 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 : KADRI Aboubacar

Résumé: Le mil [*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br.] est une culture vivrière de subsistance dans la région sahéenne de l'Afrique de l'Ouest. Au Niger, la culture du mil est pratiquée dans toutes les zones de production et occupe la première place parmi les céréales produites et consommées dans le pays. Cependant, sa production est entravée par plusieurs types de contraintes aussi bien abiotiques que biotiques. En ce qui concerne les contraintes biotiques, les insectes et particulièrement le foreur de tiges *Coniesta ignefusalis* occupe une place non négligeable. Dans la région de l'Afrique subsaharienne, où le mil est la principale culture de base, les pertes de rendement attribuables à *C. ignefusalis* vont de 15% à la perte totale de récolte. Au Niger, plus de 90% de l'infestation de la pyrale de la tige et des dommages sur le mil sont causés par *C. ignefusalis* engendrant des pertes de rendements estimées entre 8 et 41% sur différents cultivars. Plusieurs études sur les méthodes de contrôle du foreur des tiges du mil sont réalisées dont la plupart d'entre elles visent généralement à réduire les dommages engendrés par ce ravageur. Ce travail a pour objectif de donner un aperçu général des différentes études réalisées sur le foreur des tiges du mil *C. ignefusalis*.

Mots clés : Mil, foreur de tige, contrôle, revue

Pearl Millet [*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br] Stem Borers [*Coniesta ignefusalis* Hampson (Lepidoptera: Pyralidae)]: Literature Review

Abstract: Pearl millet [*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br.] is a subsistence food crop in the Sahelian region of West Africa. In Niger, pearl millet cultivation is practiced in all production areas and ranks first among the cereals produced and consumed in the country. However, its production is hampered by several types of constraints, both abiotic and biotic. As for the biotic constraints, the insects and particularly the stem borer *Coniesta ignefusalis* occupies a not insignificant place. In the Sub-Saharan Africa region, where pearl millet is the main staple crop, yield losses attributable to *C. ignefusalis* range from 15% to total crop failure. In Niger, over 90% of stem moth infestations and damage to pearl millet are caused by *C. ignefusalis* causing yield losses estimated between 8 and 41% on different cultivars. Several studies of pearl millet stem borer control methods are being carried out, most of which are generally aimed at reducing the damage caused by this pest. The objective of this work is to give a general overview of the various studies carried out on the stem borer *C. ignefusalis*.

Key words: Pearl millet, stem borer, control, review

Date of Submission: 16-06-2018

Date of acceptance: 02-07-2018

I. Introduction

Le mil [*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br.] est une culture céréalière importante généralement cultivée dans les zones arides et semi-aride [1]. C'est une culture vivrière de subsistance majeure dans la région sahéenne de l'Afrique de l'Ouest où il constitue l'alimentation de base de plusieurs millions de personnes ([2] ; [3] ; [4] ; [5] ; [6]). Au Niger, la culture du mil est pratiquée dans toutes les zones de production [7]. Avec une production de 3.886.079 tonnes en 2016 [8], le mil occupe la première place des céréales produites et consommées dans le pays. Les rendements sont de l'ordre de 450 kg / ha en milieu paysan [9]. La pluviométrie et la faible fertilité des sols sont les principaux facteurs limitant la production en milieu paysan ([2] ; [7]), à ceux-ci s'ajoutent les contraintes biotiques telles que les maladies et les insectes ravageurs ([10] ; [11]).

En ce qui concerne les insectes ravageurs du mil, le groupe des foreurs de tiges occupe une place non négligeable. Gahukar[12] rapporte que les foreurs de tiges font partis des principaux insectes ravageurs du mil. En Afrique subsaharienne, les foreurs de tiges sont des contraintes biotiques majeures à la production céréalière. Ces ravageurs sont responsables de pertes du rendement potentiel allant de 5 à 73% dans différentes conditions agro-écologiques [13]. Environ une dizaine d'espèces de foreurs endommagent le mil à partir d'un mois et demi après les semis jusqu'à la récolte.

Parmi ces espèces, deux se sont avérées très nuisibles *Coniestaignefusalis* et *Sesamiacalamistis*. La première est plus importante sur les variétés précoces et la deuxième sur les variétés tardives[14]. L'espèce la plus abondante est *C. ignefusalis* bien que l'attaque de *S. calamistis* devienne parfois importante sur les variétés tardives ([15] ; [16] ; [17]). *C. ignefusalis* attaque aussi le maïs et le sorgho, mais c'est sur le mil que les populations et les dégâts sont les plus importants [10]. Ainsi, *C. ignefusalis* constitue un ennemi redoutable du mil dans les zones sahéliennes et soudaniennes d'Afrique de l'Ouest ([3]; [11]; [18]; [19]; [20]; [21]). Dans la région de l'Afrique subsaharienne, où le mil est la principale culture de base, les pertes de rendement attribuables à *C. ignefusalis* vont de 15% à la mauvaise récolte totale ([16]);[22]; [23]). Au Niger, plus de 90% de l'infestation de foreur de tiges du mil sont causées par *C. ignefusalis*[24].

Ce travail a pour objectif de donner un aperçu général des différentes études réalisées sur le foreur des tiges du mil *C. ignefusalis*.

II. Systématique Et Description DU *Coniestaignefusalis*

2.1. Systématique

Le foreur des tiges du mil, *C. ignefusalis* appelé aussi ver tacheté des tiges du mil [25] a été successivement désigné sous le nom de *Chilopyrocaustalis*[26], *Haimbachia ignefusalis*[28] puis *Coniestaignefusalis* ([16]; [27] [29]). L'espèce *Coniestaignefusalis* appartient à l'embranchement des Arthropodes, la classe des Insectes, l'ordre des Lépidoptères, la famille des Crambidae, la sous-famille des Crambinae et le genre *Coniesta* ([30]; [31]).

2.2. Description

La chenille est de couleur gris-jaunâtre avec des taches noires ovales. Elle peut atteindre 17 à 20 mm de long à son dernier stade de développement. Sa tête est de couleur ocre [25], tandis que le corps est de coloration jaune claire et couvert de multiples points noirs (Figure 1), [32]. Le premier segment thoracique porte dorsalement une grande tache noire. Les pattes sont noires. Les stigmates sont entourés d'un cadre noir. Le dernier segment abdominal est noir sur la face dorsale [25]. Ces points noirs disparaissent avant l'entrée de la larve en diapause. A ce stade la larve devient plus petite et nuisible, et prend une coloration blanchâtre (Figure 2).

Il faut noter que la disparition de ces points noirs se passe lors des 2 à 3 mues précédant l'arrêt complet du développement [33]. D'après ce même auteur, au fur et à mesure que l'état de repos physiologique s'installe, les larves s'alimentent de moins en moins et construisent un fin cocon en soie pour se protéger d'avantage contre les aléas climatiques défavorables. La chrysalide avec une longueur de 10 à 17 mm, est de couleur brune et de forme allongée. Elle est munie de minuscules épines disposées à la face dorsale des segments abdominaux, tout en formant sur les segments postérieurs un cercle autour du corps. Le dernier segment abdominal porte quant à lui des épines et des excroissances plus développées.

L'adulte de *C. ignefusalis* est un papillon de coloration jaune-paille (Figure 3), avec une face ventrale plus claire que la face dorsale [32]. Il a une longueur de 9 à 14 mm avec une envergure de 19 à 29 mm, le mâle étant beaucoup plus petit que la femelle [10]. En effet, il existe chez cette espèce de foreur un dimorphisme sexuel très prononcé. Les femelles avec une longueur de 12 à 14 mm et une envergure de 26 à 30 mm sont plus grandes que les mâles (Figure 4) qui ne mesurent que 10 mm avec une envergure de 22 à 26 mm ([32]; [34]). Les yeux sont d'un brun rouge très foncé, les antennes fines et les palpes maxillaires et labiaux très développés [35]. L'observation minutieuse des pièces buccales montre des poils maxillaires et labiaux très développés [32]. Les ailes antérieures sont jaunes paille avec des écailles brunes et une frange claire, tandis que les ailes postérieures sont de couleur blanchâtre [10].



Figure 1 : Larves de *Coniesta ignefusalis* dans la tige du mil (Photo : HALILOU Hayyo)



Figure 2 : Larve de *Coniesta ignefusalis* peu avant la diapause dans une tige du mil (Photo: HALILOU Hayyo)



Figure 3 : Adulte de *Coniesta ignefusalis*[36]

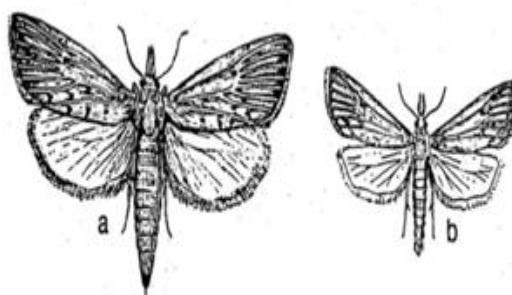


Figure 4 : *Coniesta ignefusalis* : a) femelle ; b) mâle [34]

III. Biologie De *Coniesta Ignefusalis*

Les adultes de *C. ignefusalis* émergent des pupes entre 19 heures et 23 heures et s'accouplent la nuit d'émergence ou le début de la nuit suivante [23]. La femelle dépose ses œufs dans la partie supérieure des gaines foliaires à l'aisselle des feuilles ou contre la tige par plaque de 20 à 50 œufs ([32]; [37]). Après éclosion au bout de 7 à 12 jours, les jeunes larves se rassemblent sous la gaine foliaire pour se protéger aussi bien contre les aléas climatiques que biotiques [23]. Elles s'alimentent en même temps de cette gaine dont elles rongent superficiellement. Ces orifices ainsi creusés permettent aux larves relativement avancées de pénétrer dans la tige qu'elles tapissent plus tard de soie.

La dissection des tiges montre que des dizaines de chenilles peuvent se trouver non seulement dans une même tige mais également dans une même galerie [37]. Il existe généralement six, parfois sept stades larvaires et, dans tous les stades, les larves peuvent être distinguées des autres foreurs de la tige par la séparation des neuvième et dixième segments abdominaux [23].

La larve de dernier stade confectionne avant son entrée en diapause une logette au bout de la galerie et découpe un orifice de sortie en laissant cependant une mince paroi qui sera facilement perforée par l'adulte au moment de son émergence [32]. A la fin de la saison de culture, les larves entrent en diapause. L'insecte passe la saison sèche dans la tige sous forme de larve diapausante, laquelle ne présente pas de points noirs sur le corps ([31]; [38]). Cette dernière ne se transforme en chrysalide qu'avec l'arrivée des premières pluies qui mouillent les tiges laissées au champ. La nymphose dure deux à trois semaines [10].

Les chrysalides des larves diapausées contribuent aux adultes qui sont significativement plus petits et qui ont des taux de reproduction plus faibles que ceux qui proviennent des larves non diapausées[39]. *C. ignefusalis* prend entre 40 à 50 jours pour se développer durant la saison hivernale et peut avoir 2 ou 3 générations par an en fonction des conditions pluviométriques avec des papillons en Juillet et Septembre [15]. La figure 5 représente le cycle de vie simplifié du *C. ignefusalis*.

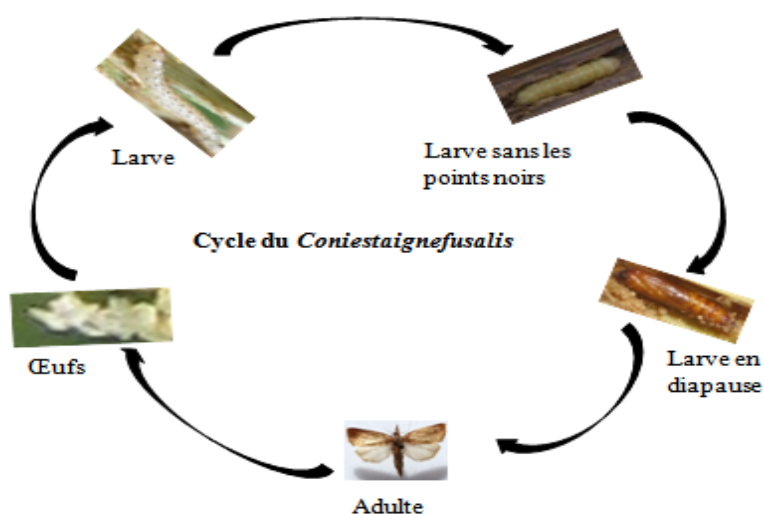


Figure 5 : Cycle de vie simplifié du *Coniestaignefusalis*
(Auteur : HALILOU Hayyo)

IV. Distribution Géographique

C. ignefusalis est présent partout où la culture du mil se pratique en Afrique au Sud du Sahara, spécialement dans la ceinture sahéenne englobant le Niger, le Mali, la Mauritanie, le Sénégal, le Burkina Faso, le Tchad, la Gambie, la Guinée Bissau, le Benin, le Ghana et le Nigéria. Il a été également enregistré au Soudan, en Ethiopie et en Angola et est probablement largement distribué en Afrique tropicale commel'indique les données publiées (Figure 6), ([21]; [34]; [38]). Au Niger, cette espèce est très largement répandue entre les isohyètes 400 et 700 mm correspondant à la zone Sud des cultures pluviales [40].

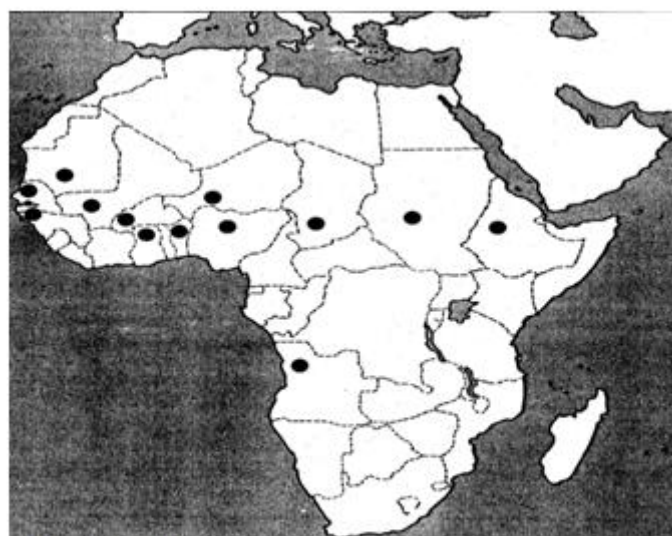


Figure 6 : Distribution de *Coniestaignefusalis* en Afrique [34]

V. Importance Et Dégâts

Le foreur de la tige du mil, *C. ignefusalis* est l'un des deux principaux insectes nuisibles du mil dans les zones sahéennes et soudaniennes d'Afrique de l'Ouest ([3]; [11];[12]; [20]; [41]). Gahukar, [42] rapporte que parmi les foreurs de la tige attaquant le mil, *C. ignefusalis* représente plus de 92% de la population totale de foreurs. *C. ignefusalis* attaque aussi le maïs et le sorgho, mais c'est sur le mil que les populations et les dégâts sont les plus importants [10]. Les dommages causés par le foreur des tiges au mil hâtif sont généralement faibles, tandis que les semis tardifs sont associés à des pertes sévères dues à des talles improductives.

L'attaque par les larves de première génération de *C. ignefusalis* au début de la saison entraîne la destruction des points de croissance des plants de mil, entraînant la mort prématurée de la plante, appelée «deadhearts» (Figure 7), [4]. Tandis que les deuxième et troisième générations attaquent les plantes plus vieilles en creusant des galeries dans la tige (Figure 8) provoquent la brisure de la tige, la perturbation du système vasculaire et l'inhibition de la formation des grains ([10]; [16]; [23]; [37]; [43]). Ajayi et Labe, [44] ont constaté que l'infestation par la deuxième génération des foreurs de la tige était plus dommageable que l'infestation par les adultes issus de la population de la diapause.

Dans la région de l'Afrique subsaharienne, où le mil est la principale culture de base, les pertes de rendement attribuables à *C. ignefusalis* vont de 15% à la mauvaise récolte totale ([5]; [13]; [16]; [18]; [22]; [45]; [46]). Gahukar et al., [15] ont fournis des chiffres de l'ordre de 3 à 82% dans les différentes régions du Sénégal. Au Ghana, le foreur des tiges *C. ignefusalis* est le deuxième insecte nuisible le plus important du mil conduisant à des baisses des rendements de l'ordre de 25% [47]. Au Nigéria, *C. ignefusalis* est le seul foreur des tiges du mil « dauro » et « maiwa » où il a infesté 75,5% par des champs [48].

Au Niger, les études de Nwanze, [19] ont également estimé les pertes entre 8 et 41% sur différents cultivars. Aussi, Youm et Gilstrap, [24] ont montré qu'au Niger, plus de 90% de l'infestation de la pyrale de la tige et des dommages sur le mil sont causés par *C. ignefusalis*. De même, Zakari et al., [49] rapportent que *C. ignefusalis* fait parti des insectes les plus importants qui attaquent le mil au Niger. Les infestations artificielles avec cinq et dix larves par plante à deux semaines après l'émergence de la plante ont entraîné une augmentation de 50 à 70% des plantes avec des cœurs morts et une perte de rendement de 24 à 100% [4]. Selon les mêmes auteurs, la sévérité et la nature des dommages dépendent de la date de semis et du moment de l'infestation. Il faut noter que dans certains cas, les dommages causés par les foreurs ont été associés à une meilleure croissance, avec de faibles niveaux d'influence entraînant une augmentation du rendement.



Figure 7 : Plant du mil avec des cœurs morts (Photo : HALILOU Hayyo)



Figure 8 : Brisure et galerie causées par les larves du *Coniesta ignefusalis* (Photo : HALILOU Hayyo)

VI. Méthodes De Lutte

Plusieurs types de méthodes sont pratiqués pour le contrôle du foreur des tiges du mil. Ils s'agissent principalement de : la lutte chimique, l'utilisation de variétés tolérantes, les pratiques culturales, la lutte biologique et l'utilisation de phéromones femelles synthétisées. La plupart de ces méthodes visent généralement à réduire les dommages engendrés par ce ravageur. Les aspects saillants des études réalisées sont résumés.

6.1. Contrôle Cultural

Diverses méthodes de contrôle cultural des foreurs de tiges en Afrique ont été passées en revue ([45]; [47]; [50]). C'est la méthode la plus pertinente et la plus économique de lutte contre les foreurs de tiges disponibles pour les agriculteurs pauvres en Afrique ([18]; [51]). Le contrôle cultural est considéré comme la première ligne de défense contre les ravageurs en agissant sur l'environnement de manière à le rendre défavorable au ravageur. Ce sont des techniques telles que la destruction des résidus de culture, la culture intercalaire, la manipulation des dates de semis, le travail du sol et l'application d'engrais [34].

Les résidus de culture sont importants pour le transport des populations larvaires du foreur de la tige, une option de contrôle efficace serait de réduire la première génération de la population adulte en détruisant les larves dans les vieilles tiges [18]. Pour ce qui est des tiges utilisées comme matériaux de construction, il est conseillé de les étaler en couche mince au soleil afin de favoriser la destruction des larves diapausantes enfermées à l'intérieur [10]. L'élimination ou la destruction des résidus de culture réduit les populations de

larves de foreurs de 61 à 84% et de 98 à 100% les populations de nymphes. Le brûlage partiel des tiges du mil juste après la récolte a résulté à 61-84% de la mortalité des larves et l'ensachage des tiges dans les sacs en plastique a détruit la population des larves et chrysalides jusqu'à 66-78% et 99% de *C. ignefusalis* [15]. Le timing est crucial et cette pratique pourrait par contre accentuer le problème de l'érosion éolienne sur le sol [19].

Les cultures intercalaires permettent de réduire la pression des foreurs de tiges [52]. Degri *et al.*, [45] ont montré que les ratios 1:2 (1 ligne de mil et 2 lignes d'arachide) et 1:1 (1 ligne de mil et 1 ligne d'arachide) ont présenté des nombres de plants infestés plus faibles respectivement 6,58 et 9,60 contre 11,41 et 10,17 pour les ratios 2:1 (2 lignes de mil et 1 ligne d'arachide) et 1:0 (mil pur) respectivement. En cultures associées mil et niébé, les attaques aussi bien de *C. ignefusalis* sur le mil que des thrips sur le niébé sont plus faibles en comparaison à ceux des cultures pures et que la sévérité de l'attaque dépend de la part de chaque culture dans l'association [37].

Tanzubil *et al.*, [47] rapportaient que les semis tardifs augmentent les dommages aux cultures et la population de larves diapausées dans les tiges à la fin de la saison de culture. Au Nigéria, Ajayi et Labe, [44] ont montré que l'infestation et les dommages sur le mil « dauro » causés par *C. ignefusalis* varient avec l'année et la date du semi. En revanche, dans la région sahélienne, la manipulation des dates du semi du mil n'est pas une bonne méthode pour réduire l'infestation par *C. ignefusalis* [53].

L'application d'un dosage complet d'engrais de 50-300 kg/ha ou d'urée 0-150 kg/ha aux parcelles du mil entraîne une augmentation significative de l'infestation par *C. ignefusalis* et de l'abondance larvaire ([22]; [42]). Cependant, l'application de 50 à 200 kg/ha de superphosphate réduit l'infestation par *C. ignefusalis* [34].

Ainsi, les approches de contrôle cultural de *C. ignefusalis* compatibles avec les pratiques paysannes et adaptées aux conditions sahéliennes devraient être encouragées. En outre, ces méthodes devraient être compatibles avec les systèmes de conservation des sols et de lutte contre l'érosion dans la région sahélienne [34].

6.2. Lutte Chimique

Les insecticides ont été considérés comme une composante essentielle de la lutte contre les insectes nuisibles depuis le début des années 50, lorsque les insecticides organochlorés ont été largement introduits [54]. Cependant, le comportement de *C. ignefusalis* limite les possibilités de lutte chimique efficace car les larves éclosent sous la protection des gaines foliaires et pénètrent dans les tiges des plantes peu après l'éclosion [34]. Tous les travaux s'accordent à suggérer que, compte tenu du caractère endogène du ravageur, seuls les produits systémiques appliqués sous forme de granulés, comme l'endosulfan et le carbofuran sont efficaces contre le foreur de tiges du mil ([38]; [55]).

Les études qui ont été rapportées sur le contrôle chimique de *C. ignefusalis* ont été conçues pour l'évaluation des pertes de rendement ou pour déterminer l'efficacité relative de différents produits chimiques [19]. En Côte D'Ivoire, Beninga et Aclé, [56] ont montré que le traitement de semences avec le thioral a permis de réduire l'infestation des foreurs de tiges du mil. Ces auteurs ont aussi prouvé que l'application de carbofuran dans les cornets des plants à 20, 35, 50 et 65 jours après la levée (JAL) a permis d'obtenir des gains de rendement de 51,7%. Au Burkina Faso et au Niger, la perte de rendement en sorgho par *C. partellus* et en mil par *C. ignefusalis* a été estimée en utilisant le carbofuran pour protéger les cultures. Le rendement grain le plus élevé a été obtenu lorsque la culture a été protégée entre 15 et 30 jours après l'émergence [18]. Au Mali, les traitements ULV Ripcord à 50% floraison mâle appliqué à raison de 36 g.m.a/ha et 9 g.m.a/ha, réduisaient également l'infestation par *C. ignefusalis*, mais les réductions n'étaient significatives que lorsque *C. ignefusalis* était présent en grand nombre [57]. Le traitement de culture au Furadan (650 g m.a / ha) en 3 applications espacées d'un mois protège la culture du mil contre les espèces de foreurs de tiges. Le traitement de semences avec du Marshal 25 STD (125 g m.a/ 100kg), du l'oftanol C5 DS (150 g m.a /100kg) ou du Granox 200 g m.a/100 kg) permet relativement une bonne protection de la plante contre *C. ignefusalis* [37].

6.3. Lutte Biologique

La méthode biologique de protection est l'utilisation et la manipulation consciente des ennemis naturels des insectes nuisibles de nos cultures dans le seul but de réduire la densité de populations des ravageurs en dessous du seuil économique [37]. L'utilisation d'ennemis naturels dans la lutte contre les espèces nuisibles envahissantes a reçu beaucoup d'attention ces derniers temps en tant que méthode potentiellement efficace de lutte contre les ravageurs [51].

Les ennemis naturels utilisés dans le contrôle biologique des insectes nuisibles aux cultures comprennent des agents pathogènes et une gamme d'invertébrés agissant comme des prédateurs, des parasites et des parasitoïdes [54].

Les foreurs de tiges sont attaqués par un groupe diversifié de parasitoïdes indigènes et exotiques ([13]; [58]; [59]; [60]; [61]). Environ une vingtaine d'espèces parasitoïdes des foreurs de tiges ont été répertoriées sur les plantes cultivées et sauvages ([60]; [61]; [62]; [63]). Plusieurs espèces de parasitoïdes (*Goniosussp.*,

Syzeuctus sp., *Telenomus busseolae*, *Monomorium* sp., *Dasyproctus westermanni*, *D. immitis*) parasitent soient les œufs, soient les larves ou les pupes de *C. ignefusalis* ([19]; [22]; [33]; [34]; [35]; [37]). De même *Cotesia flavipes*, *C. sesamiae*, *Bracon sesamiae*, *Dolichogenideapolaszeki*, *Aphanogmus fijiensis*, *Actias* sont rapportés comme parasitoïdes des foreurs des tiges respectivement *Chilopartellus*, *Busseolafusca*, *Sesamiacalamistis*, *Eldanasaccharina* ([13]; [18]; [58]; [60]). Cependant, seules des études de laboratoire ont évalué le parasitisme du foreur des tiges tant chez les céréales que chez les plantes hôtes sauvages [55].

6.4. Résistance Variétale

La résistance des plantes hôtes en tant qu'approche de la lutte antiparasitaire dans les cultures graminées confère de nombreux avantages. Les variétés résistantes offrent un contrôle inhérent qui ne pose aucun problème environnemental et elles sont généralement compatibles avec d'autres méthodes de lutte contre les insectes ([18]; [51]). En contrôlant même une faible densité d'organismes nuisibles, la résistance variétale est le moyen le plus efficace de lutte contre les ravageurs.

Des efforts sont en cours en Afrique pour identifier les sources de résistance des foreurs de tige dans les cultures céréalières, mais des niveaux élevés de résistance n'ont pas été trouvés ([18]; [21]; [38]). La résistance du mil à *C. ignefusalis* a été étudiée au Niger, au Nigeria, au Sénégal et dans d'autres pays de la région sahélienne ([19]; [34]). La variété du mil « Zongo » produit une sécrétion collante dans les galeries de la tige des larves, et offre ainsi une certaine résistance à l'antibiose [34]. Au Sénégal, des essais réalisés sur le criblage de plusieurs ont montré que la variété IBMV 8404 est plus sensible alors que Zango s'est avérée tolérante au *C. ignefusalis* [37]. Selon le même auteur, les variétés à tiges très minces ou très épaisses sont peu sensibles au foreur. Au Ghana, le tunnelage des tiges par *C. ignefusalis* était systématiquement plus élevé sur Zaa (mil tardif) que sur Manga nara (type précoce). Ceci indique que le mil précoce ne contribue pas au transfert de la population chez cet insecte [47].

6.5. Autres Méthodes De Contrôle

La surveillance des populations adultes de *C. ignefusalis* a généralement été basée sur des pièges lumineux ([12]; [16]), mais l'utilisation de pièges lumineux pour la surveillance et la gestion de la population de la pyrale du mil est souvent difficile [34]. Au Sénégal, Gahukar, [12] n'a pas pu relier les captures de l'insecte au piège lumineux à l'infestation larvaire, car les populations de papillons de nuit faibles donnaient parfois un nombre élevé de larves. Les effets combinés des méthodes de lutte n'ont pas été testés dans des écosystèmes agricoles particuliers où *C. ignefusalis* est économiquement important.

Ajayi, [22] a évalué les possibilités de lutte intégrée contre *C. ignefusalis* au Nigeria et a conclu qu'il était peu probable que le contrôle chimique soit approprié dans le contexte d'une stratégie globale de lutte intégrée dans les régions endémiques. Le développement d'un système de piégeage aux phéromones peut résoudre ce problème et peut être un outil important dans la lutte intégrée [34].

La culture du mil constituerait donc une attraction naturelle pour les mâles, améliorant les captures dans les pièges dans le même champ. En fait, Youm et al. [21] ont montré que les captures de mâles de *C. ignefusalis* dans des pièges à phéromones étaient plus élevées lorsque les pièges étaient dans un champ de mil. Des auteurs ([4]; [17]; [23]; [39]; [46]; [64]) ont conduit des études sur l'utilisation de phéromone synthétique pour lutter contre le foreur de tiges du mil et ont prouvé que cette technique contribue à réduire la population de *C. ignefusalis* et par conséquent l'infestation des champs par ce ravageur.

VII. Conclusion

Le foreur des tiges du mil constitue une contrainte biotique majeure dans la zone de production de cette culture où il engendre des pertes considérables de rendement. Pour résoudre le problème causé par le foreur de tige du mil, des méthodes de gestion tant au niveau des paysans qu'au niveau de la recherche sont proposées. Ces méthodes visent généralement à réduire les dommages engendrés par ce ravageur. Les plus pratiquées par les paysans sont l'enlèvement et la destruction des cœurs morts causés par les foreurs et la cueillette manuelle des larves. Les méthodes de contrôle suggérées par les résultats des recherches actuelles, ont mis l'accent sur la lutte chimique, l'utilisation de variétés tolérantes, les pratiques culturales incluant la destruction des résidus des cultures, la fertilisation la manipulation des dates de semi, la lutte biologique et l'utilisation de phéromones femelles synthétisées. Cependant, ces méthodes sont jusqu'à présent à l'état d'expérimentation au niveau des stations des recherches, dont les résultats ont souvent été regroupés dans le cadre d'une stratégie intégrée de lutte antiparasitaire.

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

References

- [1]. G.M.Parmar, R.P. Juneja and K.D. Mungra, Management of shoot fly and stem borer on pearl millet crop, *International Journal of Plant Protection*, 8(1), 2015, 104-107
- [2]. TAbasse, YAissatou, A.H.Zakari, I. A.Assoumane et A. Toudou, Influence des Parcs agro-forestiers à *Piliostigmareticulatum* sur l'infestation des plants de mil par les insectes floricoles et *Coniestaignefusalis* (Hmps) (Lépidoptère : Pyralidae) dans la zone d'Aguié au Niger, *Journal of Applied Biosciences*, 66:2013, 5140– 5146
- [3]. R.H. David, Chemical ecology and mating behaviour of the millet pests *Coniestaignefusalis* and *Heliocheilusalbipunctella*. R6693 (ZA0006). Crop protection programme. Final technical report. 1 April 1996- 31 March 2000, 2000, 32pp
- [4]. A.Drame-Yayé, OYoum and J.N. Ayertey, Assessment of grain yield losses in pearl millet due to the millet stem borer, *Coniestaignefusalis* (HAMPSON), *Insect Science and its Application*, 23(3), 2003, 259-265.
- [5]. M.F Goudiaby, I.Sarr and M. Sembene, Source of resistance in pearl millet varieties against stem borers and the ear head miner, *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 6(1), 2018, 1702-1708
- [6]. R.Saleem, M. Ashraf, I.A. Khalil, M.A. Anees, H.I. Javed and A. Saleem, GGE Biplot - A Windows Based Graphical Analysis of Yield Stability and Adaptability of Millet Cultivars Across Pakistan, *Academia Journal of Biotechnology* 4(5), 2016, 186-193
- [7]. C.D. Dutordoir, Impact de pratiques de gestion de la fertilité sur les rendements en mil dans le Fakara (Niger), Mémoire, Université Catholique de Louvain, Louvain-la-Neuve, 2006, 214pp
- [8]. FAOSTAT: 2018. FAO.doc_12_Mars_2018_12h12.doc. www.fao.org/faostat/fr/
- [9]. 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.
- [10]. E.E. Dabré, Inventaire et importance des insectes ravageurs du mil, *Pennisetumglaucum* (LEEK) R. Br. en zone Sahélienne du Burkina Faso. Mémoire de fin de cycle, Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso, Burkina Faso, 2008, 83pp
- [11]. P.B. Tanzubiland G.W.K Mensah, Incidence and distribution of the stem borer, *Coniestaignefusalis* (Hampson) (Lepidoptera: Pyralidae), in cereal crops in northern Ghana, *Ghana Jnl agric. Sci.* 33:2000, 63-70
- [12]. R.T. Gahukar, Population ecology of *Acigonaignefusalis* Hampson (Lepidoptera: Pyralidae) in Senegal. *Environmental Entomology* 19 (3), 1990, 13-19.
- [13]. D.M. Mailafiya, B.P. Le Ru, E.W. Kairu, S. Dupas and P.A. Calatayud, Parasitism of lepidopterous stem borers in cultivated and natural habitats, *Journal of Insect Science*, 11:15, 2011, 1-19
- [14]. M. NDOYE, Programme de recherches entomologiques du mil de l'ISRA (1ère réunion des Comités Scientifiques Nationaux du Projet Régional d'Amélioration des mils, sorgho, niébé, maïs du CILSS à Tarna, Niger, ISRA/CNRA de Bambe, 1982, 6pp.
- [15]. R.T.Gahukar, W.S. Bos, V.S. Bhatnagar, E. Dieme, A.R. Bal, E. Fytizas, Acquis récents en entomologie du mil au Sénégal, Rapport, Réunion d'évaluation du programme mil-sorgho du 19-21 Mars 1986, Institut Sénégalais de Recherches Agricoles, 29p
- [16]. K.M. Harris, Lepidopterous stem borers of cereals in Nigeria. *Bulletin of Entomological Research* S3:1962, 139-171.
- [17]. O. Youm, M. Yacouba, R.H. David, D.I. Farman and J.E. Foster, Pheromone-mediated mating disruption in the millet stem borer, *Coniestaignefusalis* (Lepidoptera: Pyralidae), *Crop Protection* 31(1), 2012, 50–57
- [18]. R. Kfir, W.A. Overholt, Z.R. Khan and A. Polaszek, Biology and management of economically important lepidopteran cereal stem borers in Africa, *Annu. Rev. Entomol.* 47:2002, 701-731
- [19]. K.F. Nwanze, Components for the management of two insect pests of pearl millet in sahelian West Africa, *Insect Sci. Applic.* 12(5), 1991, 673-678
- [20]. O. Simon Idoko and U.Sylvia B.A., The distribution of maize stem borers in cross river state, Nigeria, *International Journal of Plant, Animal and Environmental Sciences*, 2(1):2012, 82-86
- [21]. O. Youm, Y. Maliki, D.R. Hall, D.I. Farman, Trials of mating disruption against the millet stem borer, *Coniestaignefusalis* Hampson (Lepidoptera: Pyralidae) in Niger, 1996-1998, Appendix 1, 21pp
- [22]. O. Ajayi, Possibilities for integrated control of the millet stem borer, *Acigonaignefusalis* Hampson (Lepidoptera: Pyralidae) in Nigeria, *Insect Science and its Application*. 11(2), 1990, 109-117.
- [23]. A. Drame-Yayé, Bionomics of the millet stem borer *Coniestaignefusalis* (Hampson) (Lepidoptera: Pyralidae), Thesis of Doctor, University of Legon, Ghana, 1998, 120 pp.

- [24]. O.Youm and F.E. Gilstrap, A note on the bioecology of the millet stem borer *Coniesta (=Haimbachia) ignefusalis* (Lepidoptera: Pyralidae) in Niger, *Samaru Journal of Agricultural Research* 10:1993, 97-104.
- [25]. H.W.L.Bijlmakers et B.A. Verhoek, Guide de Défense des Cultures au Tchad: Cultures vivrières et maraîchères, Projet FAO/PNUD CHD/88/001, "Renforcement de la Direction de la Protection des Végétaux et du Conditionnement", FAO, Rome, 1995, 414pp
- [26]. J.Appert, Les parasites animaux des plantes cultivées au Sénégal et au Soudan, Gouvernement Général de l'Afrique Occidentale Française, Jouve, Paris. 1957, 292 pp
- [27]. J. Risbec, Les parasites des insectes d'importance économique en Afrique Tropicale et à Madagascar, *Agronomie Tropicale* XV (6): 1960, 624-656.
- [28]. A.L. Mohyuddin and D.J. Greathead, An annotated list of the parasites of graminaceous stem borers in East Africa, with a discussion of their potential in biological control, *Entomophaga* 15:1970, 241-274.
- [29]. O. Youm, Evaluation of natural enemies associated with the millet stalk borer *Hambachia ignefusalis* (Hampson) (Lepidoptera: Pyralidae) in Niger, PhD dissertation, Texas A & M University, College Station, Texas, USA, 1990, 145 p.
- [30]. C.W. Agnew, Status of *Acigona Hubner* (sensu Bleszynski) (Lepidoptera: Pyralidae: Crambinae) with changes in nomenclature, *Proceedings of the Entomological Society of Washington* 89 (1), 1987, 100-102.
- [31]. A.B. Bal, *Acigona ignefusalis* HMPS. ET *Raghuvaal bipunctella* de Joanis, ravageurs du mil au Sénégal : dynamique des populations imaginale et infestations au champ, Atelier régional sur le mil du 15-19 AOUT 1988 - I.A.R., A.B.U, ZARIA, NIGERIA, 21p
- [32]. D. Gaikobi, Etude de la dynamique des populations et de la distribution spatiale au champ de *Coniostaignefusalis*, chenille foreuse des tiges et de *Heliocheilus bipunctella*, chenille mineuse des épis. Mémoire, Ecole Nationale des Cadres Ruraux de Bambey (ENCR), Sénégal, 1995, 45p
- [33]. M. Ndoye, Contribution à la connaissance de la biologie d'*Acigona ignefusalis* Hmps, (Lépidoptère, Pyralidae, Crambinae) foreur de la tige du mil au Sénégal, ISRA-CNRA, Bombey, Sénégal, 1981, 27p
- [34]. O. Youm, K.M. Harris, K.F. Nwanze *Coniostaignefusalis* (Hampson) the Millet Stem Borer. A Handbook of Information. Information Bulletin no. 46, 1996, 61pp
- [35]. A. Thomas, Les pyrales foreuses de tige de graminées vivrières en Afrique de l'Ouest. Mémoire, Université Paris Sud, Centre Orsay, 1980, 65pp
- [36]. J. De Prins and W. De Prins, Afrotropical moths, online database of Afrotropical moths species (Lepidoptera). World Wide Web electronic publication, 2012, www.afromoths.net
- [37]. M. Balde, Synthèse des acquis de la recherche entomologique sur les cultures céréalières et légumineuses. Centre National de Recherches Agronomiques de Bambey (C.N.R.A), Sénégal, 1993, 23pp
- [38]. A.K. Mamalo, Perspectives pour une approche intégrée de lutte contre *Coniesta (Acigona) ignefusalis* Hampson (Lepidoptera: pyralidae, crambinae), borer de tige du mil en zone sahélienne. Mémoire, Université de Ouagadougou, Burkina Faso, 1990, 124p
- [39]. P.B. Tanzubil, G.W.K. Mensah, A.R. McCaffery, Relationship between pheromone trap catches of and larval infestation of a millet crop in Ghana, *Tropical Science* 43: 2003, 63-69.
- [40]. ICRISAT (International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics), Annual Report, ICRISAT Sahelian Center BP: 12404 Niamey, Niger, 1985, 84 p
- [41]. A. Ratnadass, H. Kadi-Kadi, H. Salha, A. Idrissa, Can an anti-erosive *Andropogon gayanus* live hedge help regulate millet stem borer infestation in neighbouring millet fields? *African Journal of Agricultural Research*, 10(10), 2015, 1115-1118
- [42]. R.T. Gahukar, Effect of various fertilizers and rates on insect pest / pearl millet relationship in Senegal, *Tropical Agriculture* 69 (2), 1992, 149-152.
- [43]. M. Zakaria, Evaluation of five promising pearl millet lines to insect pests in upper east region, Ghana. Thesis of Master, University of Science and Technology (KNUST), Kumasi, Ghana, 2016, 83p
- [44]. O. Ajayi and D.A. Labe, The effect of sowing date and planting method on stem borer damage in Daura millet, *Annals of Applied Biology*. 117: 1990, 487-494.
- [45]. M.M. Degri, D.M. Mailafiya and J.S. Mshelia, Effect of Intercropping Pattern on Stem Borer Infestation in Pearl Millet (*Pennisetum glaucum* L.) Grown in the Nigerian Sudan Savannah. *Advances in Entomology*, 2:2014, 81-86
- [46]. O. Youm and P.S. Beever, Field evaluation of pheromone-baited traps for *Coniostaignefusalis* (Lepidoptera: Pyralidae) in Niger, *Journal of Economic Entomology* 88 (1), 1995, 65-69.

- [47]. P.B.Tanzubil, G.W.K. Mensah and A.R. McCaffery, Effect of millet variety and date of sowing on diapause development in *Coniestaignefusalis* (Hampson) in Northern Ghana, *Crop Protection*, 21:2002, 793–798
- [48]. I.I.Angarawai, M.C. Dike, T.O Ajiboye and O. Ajayi, Millet Research Reports Germplasm: Dauro Millet Germplasm Collection in Nigeria, *ISMN* 41: 2000, 59- 62
- [49]. M.OZakari, H.A. Kadi Kadi, A. Kadri, Etude de l'entomofaune nuisible dans un système de cultures diversifiées et dynamique de population de deux principaux ravageurs du mil au Niger, *Annales de l'Université Abdou Moumouni*, Tome X-A, 2009, 67- 74
- [50]. M. Sarwar, Effects of potassium fertilization on population buildup of rice stem borers (Lepidopteron pests) and rice (*Oryza sativa* L.) yield, *Journal of Cereals and Oil seeds*, 3(1), 2012, 6-9
- [51]. O.A.O. Meshack, Basis of host recognition by the larval endoparasitoids: *Cotesia sesamiae* Cameron and *Cotesia flavipes* (Cameron) (Hymenoptera: Braconidae). Thesis, North-West University South Africa, 2009, 112pp
- [52]. A.Sharaby, H. Abdel-Rahman and S.S. Moawad, Intercropping System for Protection the Potato Plant from Insect Infestation, *Ecologia Balkanica*, 7(1), 2015, 87- 92
- [53]. O. Youm, A.K. Mamalo and K.F. Nwanze, 1993. Bio-ecology and integrated management of the millet stem borer (Lepidoptera: Pyralidae): a review and high-lights of current research at the ICRISAT Sahelian Center. Proc. Reg. Pearl Millet Workshop, Niamey, 1990, pp. 55-63. Niamey, Niger: ICRISAT Sahelian Cent.
- [54]. D. Dent, *Insect Pest Management*. 2nd Edition, CABI Bioscience, UK Centre, Ascot UK, 2000, 424pp
- [55]. M. Sétamou, N. Jiang and F. Schulthess, Effect of the host plant on the survivorship of parasitized *Chilopartellus* Swinhoe (Lepidoptera: Crambidae) larvae and performance of its larval parasitoid *Cotesia flavipes* Cameron (Hymenoptera: Braconidae), *Biological Control*, 32:2005, 183–190
- [56]. B.M. Békoye et A. Dadié, Evaluation des pertes en grains de mil dues aux insectes. *European Scientific Journal*, 11(21), 2015, 266-275
- [57]. N.D.Jago, A.R. Kremer, and C. West, Pesticides on millet in Mali. *NRI Bulletin* 50. University of Greenwich, Natural Resources Institute, 1993, 52pp
- [58]. F.CCengiz, K. Kaya, B. Ulaşlı and J. Morinière, First record of the egg parasitoids of *Chilopartellus* (Swinhoe) (Lepidoptera: Crambidae) in Turkey using DNA barcoding, *Türk. entomol. derg.*, 40 (2), 2016, 125-131
- [59]. Z.R. Khan, W.A. Overholt and A.Ng'eny-Mengech, *Integrated Pest Management. IPM Case Studies from ICIPE*, Nairobi, Kenya, 2003, 441-452
- [60]. R.Ndemah, F. Schulthess, B. Le Rü and I. Bame, Lepidopteran cereal stem borers and associated natural enemies on maize and wild grass hosts in Cameroon, *J. Appl. Entomol.* 131(9–10), 2007, 658–668
- [61]. G. Zhou, W.A.Overholt and S.W. Kimani-Njogu, Species richness and parasitism in an assemblage of parasitoids attacking maize stem borers in coastal Kenya, *Ecol. Entomol.* 28: 2003, 109–118.
- [62]. B.P. Le Ru, G.O. Ong'amo, P. Moyal, E. Muchugu, L. Ngala, B. Musyoka, Z. Abdullah, T. Matama-Kauma, V.Y. Lada, B. Pallangyo, C.O. Omwega, F. Schulthess, P-A. Calatayud and J-F. Silvain, Geographic distribution and host plant ranges of East African noctuid stem borers, *Annales de la Société Entomologique de France* 42: 2006, 353-361.
- [63]. D.M. Mailafiya, B.P. Le Ru, E.W. Kairu, P.A. Calatayud and Ste' P. Dupas, Factors Affecting Stem Borer Parasitoid Species Diversity and Parasitism in Cultivated and Natural Habitats, *Environ. Entomol.* 39(1), 2010, 57-67

HALILOU Hayyo "Le Foreur Des Tiges [*Coniestaignefusalis* Hampson (Lépidoptère : Pyralidae)] Du Mil [*Pennisetum glaucum* (L) R. Br] : Revue De Littérature." *IOSR Journal of Agriculture and Veterinary Science (IOSR-JAVS)* 11.6 (2018): 10-19.