

**AFPP – 8^{ème} CONFÉRENCE INTERNATIONALE
SUR LES RAVAGEURS EN AGRICULTURE
MONTPELLIER – 22 ET 23 OCTOBRE 2008**

**UTILISATION DE *HABROBRACON HEBETOR* (SAY) DANS LA LUTTE BIOLOGIQUE CONTRE
HELIOCHEILUS ALBIPUNCTELLA (DE JOANNIS) MINEUSE DE L'ÉPI DU MIL.**

M. GARBA⁽¹⁾, N. B. GAOH⁽²⁾

⁽¹⁾ Chef du Service Etudes Biologiques - Direction de la Protection des Végétaux
BP 323 Niamey Niger

⁽²⁾ Chef de Section Entomologie - Direction de la Protection des Végétaux
BP 323 Niamey Niger

RESUME

Le secteur agricole occupe une place très importante dans l'Economie du Niger. Il participe pour près de 36 % au Produit Intérieur Brut (PIB), fournit environ 85 % de l'emploi et 41,6 % des recettes totales d'exportations (DPV, Janvier 2003).

Le mil est une culture de grande importance en Afrique, centre de diversification où est produit le tiers de la production mondiale et 70 % de celle du continent Africain. Les principaux pays producteurs sont, par ordre d'importance décroissante le Nigeria, le Niger, le Burkina Faso, le Tchad, le Mali, la Mauritanie et le Sénégal. (Bezançon, *et al.*, 1995).

Les superficies emblavées couvrent 15 millions d'hectares avec une production de 10 millions de tonnes de grains, soit un rendement moyen de 670 Kg à l'hectare

Au Niger et dans d'autres pays la culture du mil est confrontée à d'énormes difficultés abiotique et biotique.

Les contraintes biotiques sont surtout liées aux fortes pressions parasitaires dues aux insectes, maladies et adventices. La mineuse de l'épi du mil, *Heliocheilus albipunctella*

Les dégâts se traduisent par des pertes de grains et varient selon les années, les régions et le synchronisme entre l'épiaison du mil et l'émergence des adultes:

Sénégal, les auteurs ont respectivement donné les taux de 13 à 95 % et 17 à 100 % des épis infestés;

Au Niger, il a été estimé des taux respectifs de 6 % pour la variété IVSP et 14.9 % pour la variété CIVT;

Au Mali, divers auteurs ont affirmé obtenir 50 % de perte pour les années de forte pullulation.

Mots-clés : mil, chenille mineuse, *Habrobracon hebetor*, *Heliocheilus albipunctella*

SUMMARY

USE OF *HABROBRACON HEBETOR* IN BIOLOGICAL CONTROL OF *HELIOCHEILUS ALBIPUNCTELLA* PEARL MILLET HEAD MINER

In Niger republic agriculture plays a key role in terms of economic development.

It contributes for about 36% of the national internal income. It provides about 85% of the rate of employment, 41.6% of the national income exportations rate. Pearl millet production is very important in west Africa ; in fact it is the center of diversification of such culture whereby one third of the world millet production arises for with 70% of whole african continent production. The main countries producers in decreasing order are Nigeria, Niger republic, Burkina Faso, Tchad, Mali, senegal (Bezançon, *et al.*, 1995).

The production area covers 15 million ha with an average production rate of 670 kg/ha

In Niger republic and other sahelian countries, millet production is limited due to difficulties arising from both biotics ones mainly due to high pressure rate of parasites such as insects pests diseases and weeds. Pearl millet head miner *Heliocheilus albipunctella* is one of the most important enemies of pearl millet culture.

The damage is due to loss of grains which show variations according to seasons, area and also synchronism between adults emergence and millet heading.

In Senegal infestation rate of 13 to 95 % and 17 to 100% of pearl millet head is given by some authors. In Niger an estimating infestation rate of 6% and 14.9% has occurred respectively for IVSP variety and CIVT variety.

In Mali many authors have confirmed to obtain 50% losses in season where severe infestation occurs.

Key words : Pearl millet, millet head miner, *Habrobracon hebetor*, *Heliocheilus albipunctella*

INTRODUCTION

Le secteur agricole occupe une place stratégique dans l'économie du Niger. En effet, il participe pour près de 36 % au Produit Intérieur Brut (PIB), fournit environ 85 % de l'emploi et 41,6 % des recettes totales d'exportations (SE-SDR, 2003). Cependant, l'agriculture nigérienne souffre beaucoup des effets néfastes des sécheresses successives de ces dernières années mais aussi de ceux des attaques parasitaires sur les cultures.

Le Mil à chandelle (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Brown est l'alimentation de base des populations sahéliennes en général et nigériennes en particulier. Au Niger, 43 % des superficies emblavées en céréales de cultures pluviales sont consacrées au mil. En 1992, la production du mil était estimée à environ 77 % de la production céréalière (SE-SDR, 2003). C'est donc dire l'importance du mil dans la politique agricole du pays et la place de choix qu'il occupe dans la stratégie de la sécurité alimentaire (SE-SDR, 2003).

Cependant, la production de cette céréale est compromise par certains facteurs biotiques et abiotiques, notamment la mauvaise répartition des pluies dans le temps et l'espace, la baisse du niveau de la fertilité des sols et la pression parasitaire (insectes, maladies) contribuent énormément à la baisse de la production.

Le mil est une culture de grande importance en Afrique, centre de diversification où est produit le tiers de la production mondiale et 70 % de celle du continent Africain. Les principaux pays producteurs sont, par ordre d'importance décroissante le Nigeria, le Niger, le Burkina Faso, le Tchad, le Mali, la Mauritanie et le Sénégal. (Bezançon, *et al.*, 1995).

Les superficies emblavées couvrent 15 millions d'hectares, avec une production de 10 millions de tonnes de grains, soit un rendement moyen de 670 kg à l'hectare

Au Niger, c'est la céréale la plus cultivée; elle représente 73% de la production céréalière, couvrant quelques 3,2 millions d'hectares, soit 53% des terres cultivées (Bezançon, *et al.*, 1995).

Le rendement moyen au Niger est de 400 kg/ ha mais en station, il atteint un potentiel compris entre de 1.000 à 1.500 kg/ ha.

Parmi les insectes ravageurs du mil, la chenille mineuse de l'épi [*Heliocheilus albipunctella* (de Joannis)] s'avère un des plus redoutables après les acridiens, à cause de l'ampleur des dégâts des chenilles sur les chandelles de mil. Elle était bien connue depuis le début du siècle, mais elle n'est apparue comme ennemie clé du mil que suite aux sécheresses des années 1970 (Bal, 1998).

Au Niger, les niveaux d'infestation des épis de mil peuvent atteindre 95 %, avec des pertes de rendement en grains de l'ordre de 60 % (Guèvremont, 1983).

Au Sénégal, Vercambre, 1978 et Gahukar, 1982 et 1983 ont respectivement donné les taux des épis infestés de 13 à 95 % et 17 à 100 %.

Tout laisse croire que la recrudescence de ce ravageur serait en général due, pour une grande partie, à la lutte chimique antiacridienne qui a fortement réduit le potentiel naturel de contrôle de ce lépidoptère (Diallo et Fall, 1997).

Les méthodes préconisées étant: la coupe de l'apex, les pratiques culturales, l'utilisation des variétés résistantes et la lutte chimique. Cependant, ces méthodes sont très peu utilisées par les paysans à cause de leur exigence en main d'œuvres supplémentaires et leur efficacité relativement limitée. Pour la lutte chimique, l'identification de la période propice pour une application efficace des insecticides demeure le principal obstacle.

Dans ce contexte, la lutte biologique est une solution durable de lutte contre *H. albipunctella* par l'utilisation de *Habrobracon hebetor* Say, ectoparasitoïde larvaire. La lutte consiste à élever sur un hôte alternatif le parasitoïde et de le relâcher dans les champs afin de contrôler le ravageur. Dans la perspective du développement d'un programme de lutte intégrée contre la mineuse de l'épi, il serait important d'enrichir le répertoire d'entomoparasites utilisables en lutte biologique. Ainsi, il a été entrepris des inventaires des parasites des œufs de *H. albipunctella* dans la région de Maradi.

Aperçu sur la bio écologie du ravageur du mil

Description

Au stade adulte l'insecte a une envergure de 23 à 27 mm. Le dimorphisme sexuel est très visible chez les papillons adultes. Le mâle présente un épaississement du bord costal de l'aile antérieure plus une plage hyaline à ce niveau. La femelle a des ailes antérieures de couleur rousse avec une série de points blancs en forme d'arc de cercle à la partie distale. L'aile postérieure est de couleur terne avec une marque blanche en forme de croissant. Les œufs sont oblongs, blanc ivoire à la ponte. Les larves ont une couleur variable du jaune clair au rouge vermillon. Elles présentent deux bandes claires sur toute la longueur des pleurites. En fin de développement elles mesurent 20 à 25 mm (Ndoye, 1988). La chrysalide est brune plus ou moins foncée. Les segments 5, 6 et 7 sont pourvus de fines ponctuations sur les parties antérieures.

Bio-écologie

La femelle pond environ 400 œufs sur les soies involucrales et sur les pédoncules floraux. Ces œufs sont soit groupés, soit isolés. Quelquefois, on retrouve les œufs directement sur le rachis et la plus grande partie de la ponte se retrouve sur les trois premiers centimètres de l'épi. Le nombre d'œufs diminue du haut vers le bas de l'épi. La période de ponte dure environ un mois; l'éclosion a lieu 3 à 4 jours après et le développement larvaire s'étend sur 23 à 39 jours (Ndoye, 1988). Les jeunes larves perforent les glumes et dévorent l'intérieur des fleurs, traduisant leur présence par des excréments en forme de petits granules blanchâtres. Les larves âgées coupent les pédoncules floraux empêchant ainsi la formation des grains en provoquant leur chute selon un tracé en spirale caractéristique. La larve âgée de couleur rouge vermillon quitte la mine et descend au sol par l'intermédiaire d'un fil de soie qu'elle sécrète. Elle s'enfonce dans le sol à des profondeurs de 10 à 30 cm et se transforme en chrysalide de couleur brune plus ou moins foncée dont le crémaster est terminé par 2 points parallèles (Ndoye, 1988). La chrysalide entre en diapause durant toute la saison sèche et une partie de la saison des pluies (d'Octobre à Juillet), soit une durée de 300 à 330 jours (Maiga, 1985). D'après Maiga (1985), ce sont les premières pluies abondantes qui sont responsables de la levée de la diapause des chrysalides; les papillons apparaissent un mois après et leur vol dure environ cinq semaines.

Les larves de premiers stades (L_1 , L_2) vivent plus ou moins à la surface de l'épi. A partir du troisième stade (L_3) elles mènent une vie endophyte et c'est alors que commencent les dégâts. L'espèce est univoltine mais l'émergence des adultes peut s'étendre sur 45 et 70 jours (Bal, 1992). Ce lépidoptère noctuidé est rencontré entre les isohyètes 100 et 700 mm, couvrant entre autre le Burkina Faso, la Gambie, le Mali, la Mauritanie, le Niger, le Sud du Nigeria, le Sénégal et le Nord du Togo (Sarr, 1997). Le suivi intensif a permis de confirmer la théorie selon laquelle *H. albipunctella* vole, se nourrit, s'accouple et pond à la fin du crépuscule, pendant la 1^{ère} moitié de la nuit entre 18 et 21 h (N'Diaye, 1985, cité par Bakabé, 2002).

Importance économique

Au Sénégal, Vercambre (1978) et Gahukar (1983) ont respectivement donné les taux de 13 à 95 % et 17 à 100 % des épis infestés ;

Au Mali, Doumbia *et al.* (1984) et Doumbia et Bonzi (1985) ont estimé les pertes à 50 % pendant les années de forte pullulation;

Au Niger, Guèvremont (1982) et Khoury (1984) ont respectivement rapporté des taux de perte de 6 % sur la variété IVS-78 et 30 % sur le mil HKP dans la région de Maradi. Au cours de la campagne agricole 2000, la Direction Départementale de l'Agriculture de Maradi a rapporté que près de 65000 ha de mil ont été infestés par *H. albipunctella* avec un taux d'infestation de 30 à 40 % des épis (Anonyme, 2001).



Figure Numéro 1

Exemple de dégâts de la chenille mineuse de l'épi de mil

***Corcyra cephalonica* hôte de substitution de *H. hebetor*.**

Description et écologie

Corcyra cephalonica est un ravageur des denrées alimentaires stockées qu'on rencontre partout en zone tropicale particulièrement en Afrique. Cette espèce peut être facilement confondue à *Ephestia* un autre lépidoptère ravageur des denrées stockées à cause de leurs nombreux traits similaires. L'adulte est un papillon remarquable grâce à sa couleur grise assez foncée dans l'ensemble et à la forme de ses ailes qui sont larges. Ses ailes postérieures sont pâles et celles d'avant sont marron clair ou gris marron. Son envergure mesure 15 à 25 mm. Les œufs sont ovales et mesurent 0,5 x 0,3 mm. La surface des œufs est blanche et sculptée, possédant à une de ses extrémités, un prolongement ressemblant à une tétine. La larve est généralement blanc crème à l'exception de la tête qui est capsulée et le prothorax qui est marron. On trouve, au niveau des segments 3-6 et 10, des fausses pattes très bien développées. Au dernier stade de développement, la larve tisse une enveloppe mince mais très résistante en forme de cocon à double couches dans laquelle elle se chrysalide.

Biologie

La femelle de *C. cephalonica* rencontre le mâle une seule fois pendant le 1^{er} ou le 2^{ème} jour de l'émergence. La ponte dure deux jours et a généralement lieu la nuit. L'éclosion survient 4 jours après la ponte. Les conditions optimales pour le développement de la larve se situent entre 30 et 32.5 °C pour une humidité relative de 70%. Sous ces conditions, le cycle de l'éclosion à l'état adulte, dure 26 à 27 jours (Goergen, 1999). Le taux d'humidité de l'air peu beaucoup affecter le développement de *Corcyra*: < 20 %, très peu d'œufs éclosent. On compte 7 stades larvaires chez le mâle et 8 chez la femelle (Goergen, 1999). La nymphose se fait généralement sur les objets de stockage, entre les sacs ou sous le produit stocké. L'adulte émerge de la partie antérieure du cocon où il existe une ligne de faiblesse. L'insecte adulte est plus actif à la tombée de la nuit.

***Habrobracon hebetor* (Hymenoptera: Braconidae) ectoparasitoïde des larves de *H. albipunctella* (De Joannis).**

Classe :	Insecta
Ordre :	Hymenoptera
Sous ordre :	Apocrita
Super famille :	Ichneumonoidea
Famille :	<i>Braconidae</i>
Genre :	<i>Habrobracon</i>
Espèce :	<i>hebetor</i>
Synonyme :	<i>H. juglandis</i>

Description et écologie

L'espèce est répandue en Amérique du Sud et du Nord, aux Iles de Hawaï, en Europe et en Afrique, probablement les pays où se trouvent *C. cephalonica* et *Ephestia* sp. (Risbec, 1950). Cité par Garba, 2005

H. hebetor est un ecto-parasite larvaire. Les adultes ont 4 mm de longueur et une coloration rouge ou crème. Le dimorphisme sexuel est bien marqué chez *H. hebetor*. La distinction entre le mâle et la femelle se fait aisément à l'œil nu. Les femelles se reconnaissent à travers leur ovipositeur équipé d'une tarière et leur abdomen plus grand (Bhatnagar, 1989). Les mâles ont des antennes plus longues que celles des femelles, mais leur abdomen est petit.

L'accouplement a lieu après l'émergence de l'adulte et la ponte survient presque aussitôt en présence des chenilles. Les femelles non fécondées ne donnent que des mâles. La période d'incubation est très courte (moins de 2 jours en général). La femelle pond au minimum 9 œufs pour une durée de vie de 4 jours (INRAN, 2003).

Après l'éclosion les jeunes larves s'accrochent au tégument de la chenille et sucent l'hémolymphe. En grandissant, elles tissent leurs cocons après 4 jours. L'insecte est sans diapause et la durée totale du cycle sur la chenille varie entre 8 à 12 jours (Sienna 1989 ; Garba, 2004) Cette durée est couramment de 8 jours. La durée des différentes phases est de :

- 1 à 2 jours pour l'incubation des œufs ;
- 5 jours pour la vie larvaire ;
- 5 jours pour la nymphose.

MATERIEL

Au Niger, les élevages du parasitoïde ont débuté en 1998 dans le cadre d'un Projet collaboratif DPV/ INRAN/ DFPV/ ICRISAT. De 1999 à 2000, des lâchers se faisaient de manière inondative. Les auxiliaires (*H. hebetor*) sont élevés au laboratoire puis on procède à des lâchers directs.

A partir de 2001, nous avons réfléchi à cette méthode de lâcher à travers l'utilisation des sacs.

Description de la méthode des sacs de lâcher :

Un sac de lâcher est fabriqué à partir de sac de jute. Ses dimensions sont de 15 cm sur 25 cm et on y introduit 300 g de mil, 25 larves vivantes, 4 et 5^{ème} stade de *C. cephalonica* et 5 couples de *H. hebetor*. Ces sacs sont gardés au laboratoire pendant 48 heures pour permettre aux femelles de *H. hebetor* de parasiter les larves de *C. cephalonica*. Ainsi, les sacs sont prêts à l'emploi dans les champs. Au niveau du village, après la séance de formation et de sensibilisation de tous les paysans présents, les sacs de lâcher sont confiés à 4 paysans dont les champs sont situés aux 4 coins cardinaux, soit un total de 16 sacs par village. Une fois placé dans le champ, un sac peut libérer de près de 200 adultes du parasitoïde durant une période 2 semaines.

En 2003 et 2004, ce dispositif a été testé au niveau de 30 villages de la région de Maradi. Plus de 150 producteurs pilotes ont été formés et environ 450 sacs de lâchers ont été distribués.

Les sacs de lâchers sont suspendus à différents supports :

- aux branches des arbres avec une protection contre la pluie par des bidons, des plastiques ou des sacs en polyéthylène,
- en bas au milieu des greniers,
- aux toits à l'intérieur des greniers,
- à des piquets couverts des bidons en plein champs.

Toutes ces actions ont pour but de sécuriser ces sacs.



Figure Numéro 2 Producteurs avec des sacs de lâcher



Figure Numéro 3 Séance de formation de masse des producteurs sur la biologie du ravageur du mil



Figure Numéro 4 Sacs prêts à l'emploi

RESULTATS

Les lâchers

Ils ont été réalisés dans 28 terroirs villageois :

- 19 villages dans la région de Dosso pour 84 exploitants
 - Tombokoirey : 4 villages pour 15 exploitants
 - Loga : 6 villages pour 23 exploitants
 - Harikanassou : 4 villages pour 19 exploitants
 - Koigolo : 5 villages pour 27 exploitants

- 6 villages dans la région de Tillabéry pour 30 exploitants

- Ballayara 4 villages pour 18 exploitants

- Sansané Haoussa 2 villages pour 12 exploitants

3 villages dans la région de la CUN pour 12 exploitants

Un total de 13 500 échantillons d'épis a été observé pour 84 exploitants.

L'évaluation des mortalités a été effectuée partout en présence des producteurs. Ils ont marqué leur satisfaction avec les niveaux de mortalité observés sur les larves de la mineuse et la maîtrise des dégâts par la guêpe.

Les observations des échantillons ont permis de déterminer les paramètres suivants :

- le nombre de larves tuées par bracon
- le nombre de larves tuées par autres ennemis naturels
- le taux de parasitisme de *H. albipunctella* par le parasitoïde : ce taux est obtenu en additionnant le nombre de larves tuées par *H. hebetor* au nombre de larves tuées par autres.

Ainsi, dans la région de Dosso, en fonction des localités, les taux varient de 75.89 % à 91 % Dans la région de Tillabéry, un taux moyen de 89 % a été obtenu tandis que dans la ville de Niamey, il a seulement été obtenu un taux de 71 %.

Superficie traitée

Si on se réfère aux travaux de recherche initiée par la DPV, *H. hebetor* couvre un rayon de 5 km à partir du point de lâcher. Chaque village est considéré comme un point de lâcher. Le parasitisme de *H. hebetor* sur les larves de la mineuse a été mis en évidence à partir de 30 jours après le lâcher sur un rayon de 5 km (Gamatché, 2007).

Ainsi, 219 800 ha ont été couverts par lâchers *H. hebetor*, dont 149 150 ha pour la région de Dosso, 62 800 ha pour la région de Tillabéry et 23 550 ha dans la communauté urbaine de Niamey. En termes de coût, l'hectare traité coûte moins de 500 F CFA (moins d'un euro).

En vue de compléter la méthode de lutte à travers les sacs de lâcher, un inventaire des ennemis naturels des œufs de *H. albipunctella* a été réalisé entre 2003 et 2004 dans la région de Maradi, au Niger.

DISCUSSION

Les résultats obtenus permettent de statuer sur la faisabilité de la lutte biologique contre la mineuse de l'épi du mil au moyen des sacs de lâcher. Ceci paraît assez intéressant et l'on est à mesure d'affirmer que le problème épineux de la Mineuse de l'épi connaît un début de solution. La technologie des sacs de lâcher semble en effet prometteuse.

La formulation de 16 sacs par village semble aussi appropriée parce qu'elle a permis la couverture d'un rayon d'au moins 5 km autour du village, soit une surface de 7850 ha de champ de mil.

Les données collectées nous donnent aussi l'occasion d'effectuer quelques calculs économiques préliminaires. En considérant qu'un sac de lâcher coûte en moyenne 1000 F CFA pour sa formulation, le coût du traitement de l'hectare par la lutte biologique est très abordable. Ce calcul ne tient pas compte de l'élevage du parasitoïde et de l'hôte alternatif.

Même si *H. hebetor* semble en mesure de contrôler de façon efficace les infestations de la mineuse de l'épi, il possède aussi des ennemis naturels. Guèvremont (1982) a noté deux espèces de Chalcidiens (une de Pteromalidae et la seconde d'Eulophidae) qui entravent l'action de *H. hebetor* en réduisant du tiers environ les effectifs de cet auxiliaire.

Les inventaires des ennemis naturels des œufs de *H. albipunctella* effectués en 2003 et 2004 avaient révélé la présence du parasitoïde *Trichogrammatoïdea* sp., avec des taux de parasitisme moyen de 7,91 % en 2003 et 9,12 % en 2004 (Gaoh, 2003 et 2004). Cette action des parasitoïdes des œufs serait un bon complément à la lutte biologique à travers les sacs de lâcher.

CONCLUSION

Trois facteurs sont indispensables à la réussite de la lutte biologique contre la chenille mineuse notamment la connaissance de la biologie du ravageur, celle de l'hôte de substitution pour l'élevage du parasitoïde et enfin la biologie de l'agent de lutte proprement dit *H. hebetor*. Les résultats au Niger sont concluants.

La faisabilité de la lutte biologique contre la mineuse de l'épi à moindre coût étant établie, des initiatives telles que celles consistant à transférer l'élevage de *H. hebetor* aux villages à travers le processus des champs écoles doivent être encouragées.

Afin d'améliorer l'efficacité de la lutte biologique contre la mineuse de l'épi du mil, il importe de procéder à des lâchers précoces. Pour ce faire, une surveillance et des prospections s'imposent pour situer le moment propice de dépôt des sacs de lâcher. La présence des œufs sur les épis pourrait être l'indicateur approprié. Les recherches sur les ennemis des œufs doivent être poursuivies en vue de mieux cerner certains paramètres, notamment l'influence de la température, de la lumière et de l'humidité relative sur la biologie du parasitoïde *Trichogrammatoïdea* sp. et son aptitude à contrôler efficacement les œufs de *H. albipunctella*.

REMERCIEMENTS

Nous remercions la délégation de l'Union Européenne à Niamey pour son appui aux activités de la DPV dont le programme de lutte biologique.

Nos remerciements vont également à Hélène GUEVREMONT, entomologiste Canadienne pour les travaux de recherche menés sur la mineuse de l'épi à partir des années 1982 à Maradi au Niger.

Nous remercions tous ceux qui de près ou de loin ont contribué aux travaux de recherche sur l'amélioration de la productivité du mil en particulier l'ICRISAT et l'IRD.

Nos remerciements vont également à M. Abdou Kogo Salao Directeur adjoint de Protection des végétaux du Niger et Dr Ibrahim Baoua chercheur à l'Institut National de Recherche Agronomique du Niger pour tous les efforts fournis dans le cadre de cette lutte biologique.

REFERENCES

Anonyme-2001 - Rapport annuel d'activités de la campagne agricole 2000; Direction de la Protection des végétaux 43 p.

BAKABE O., 2002 - La lutte biologique contre la mineuse de l'épi du mil (*Heliocheilus albipunctella* De Joannis, Lepidoptera, Noctuidae) : Expérimentation d'un système de transfert de l'élevage de *Habrobracon hebetor* Say (Hymenoptera, Braconidae) en milieu paysan ; mémoire de fin d'étude, IPR/IFRA, Katibougou, Mali ; 49p

Départementale de l'Agriculture de Maradi, Niger. 87 p.

BAL A.-B. -1992 - Les insectes du mil au Sénégal; Importance du parasitisme et méthodes de lutte. 13-23. Dans lutte intégrée contre les ennemis des cultures vivrières dans le Sahel (Eds. INSAH et Johon Libbey) 1992. Bamako, Mali.

BAL A.- B. -1998 - Elevage de masse de *Bracon hebetor* (Say) et son utilisation pour la lutte biologique contre *Heliocheilus albipunctella* (De Joannis) ; session de formation des agents de la Direction de la Protection des Végétaux du Niger ; DFPV/ Centre Régional AGRHYMET, 14-16 septembre 1998.

BEZANÇON G., -RENNO J.,-F., De ROUW, A., et WINKEL T., 1995. Le mil au Niger ; Dossier ORSTOM ; Actualités N°47, 15-22.

BHATNAGAR V.-S. - 1989 - Lutte biologique contre la chenille mineuse de l'épi de mil ; SAHEL PV info 2, 5-9.

DIRECTION DE LA PROTECTION DES VEGETAUX /MDA 2002 - Rapport annuel d'activités 2002 et de programmation 2003, Niamey, Niger.

Direction de la Protection des Végétaux du Niger- 2003- rapport annuel, projet mineuse de l'épi du mil, 26 pages ;

DOUMBIA Y.- O. SIDIBE B. BONZI M.- 1984: Rapport annuel 1983 : Entomologie. Projet CILSS de lutte intégrée. Bamako. Mali. CILSS. 76p.

- GAOH B.-N. 2005 - Elevage de *Trichogrammatoidea eldanae viggiani* (Hyménoptères) et un hôte de substitution, *Corcyra cephalonica* Stainton (Lépidoptères); mémoire de fin d'étude, AGRHYMET, Niamey, Niger.
- GAOH B.-N. 2004-Etude préliminaire pour l'utilisation et la multiplication de *Trichogrammatoidea sp.* dans le cadre de la lutte contre *Heliocheilus albipunctella*; . Rapport de stage de 2^{ème} année d'ingénieurs en protection des végétaux, AGRHYMET, Niamey, Niger; 25p.
- GAOH B.-N. 2003 - Inventaire des ennemis naturels des oeufs de *Heliocheilus albipunctella* dans la région de Maradi ; rapport de stage de 1^{ère} année d'ingénieurs en protection des végétaux ; AGRHYMET, Niamey, Niger; 25p.
- GEORGEN G. -1999 -Rapport d'identification NO 3/99; International Institute of Tropical Agriculture : plant health Management Division, Cotonou' Republic of Benin. 6p.
- GOERGEN G.-1999- International Organisation for Biological Control IOBC; Egg Parasitoid News Previously "Trichogramma News": No. 14 ISSN, 1437-1413 December 2002.
- GUEVREMONT H. 1983 : Etude sur l'entomofaune du mil; rapport annuel de recherche pour l'année 1982 CNRA de Tarna, Maradi, Niger ; 56p.
- GUEVREMONT H.-1982 : Etude sur la mineuse de l'épi et autres du mil ; rapport annuel de recherches pour l'année 1981 CNRA de Tarna, Maradi, Niger 57p.
- INRAN- 2003-la lutte biologique contre la mineuse de l'épi du mil (*H. albipunctella* de Joannis) : Expérimentation des sacs de lâchers de *H. hebetor* Say en milieu paysan dans la région de Maradi, 27 pages ;
- MAIGA S.- D.- 1985 - Données Acquisées sur la mineuse de l'épi *Rhaguva albipunctella*; In Niger sorghum and millet worchop, 13-17 oct. 1985, Niamey; Niger. 145-161.
- N'DIAYE A.- 1984- Etude de la biologie et du cycle vital de *Raghuva albipunctella* De Joannis (Lepidoptera, Noctuidae) ravageur du mil pénicillaire. Mémoire de maîtrise, Département de sciences biologiques. Université du Québec à Montréal, Canada, 120p.
- N'DOYE M.- 1988- Biologie et Ecologie de deux Lépidoptères: *Amsacta moloneyi* Druce (Lepidoptera, Arctiidae) et *Heliocheilus albipunctella* De Joannis (Lepidoptera, Noctuidae); ravageurs du mil au Sénégal. Université Paul Sabatier Toulouse. 227p.
- RISBEC J. -1950 - La faune entomologique des cultures au Sénégal et au Soudan Français.
- SANTENS P.-1982 - Agriculture spéciale : le Mil. Fascicule de cours, IPDR Kolo, 30p.
- SARR I.- 1997 - Détermination de l'impact potentiel des pesticides sur *Heliocheilus albipunctella* à partir d'une méthode indirecte. L'étude de la table de survie. Projet GCP SEN/041/NET Locustox ; Ministère de l'Agriculture, Dakar, Sénégal.
- Secrétariat Exécutif de la Stratégie du Développement Rural (SDR)- 2003 - Primature, Niger ; 15 pages.
- VERCAMBRE B.- 1978-*Raghuva spp* et *Massalia sp*, chenilles des chandelles du mil en zone sahélienne. Agronomie Tropicale, 33, 62-79.
- Barrault J., Ekebil J.-P., Vaille J., 1972 - Point des travaux de l'IRAT sur les sorghos repiqués du Nord-Cameroun. *L'Agronomie Tropicale*, 27, 8, 791-814.