

Evolution temporelle de la population de *Helicoverpa armigera* en culture cotonnière au Bénin

A. KATARY⁸ et A. C. DJHINTO⁸

Résumé

La capture des chenilles nous a permis de constater les périodes de pullulation des adultes d'*H. armigera* au cours de la campagne. Il est apparu qu'entre le mois de septembre et celui d'octobre il y a une grande population d'adulte de *H. armigera*. Mais malheureusement, ce pic de capture de papillons ne coïncide pas toujours avec le pic de la population larvaire. La corrélation entre population larvaire et population d'adulte n'est pas encore clairement établie. Cependant, l'étude de la dynamique des populations larvaires permet à l'agriculteur de prendre la décision de traiter ou de ne pas traiter en fonction du seuil. Le dispositif de piégeage des adultes peut être amélioré en retenant un modèle de piège et des capsules plus performants tels que le piège à entonnoir et les capsules de la société Biosystème qui se sont révélés significativement plus efficaces. La périodicité de renouvellement des capsules de phéromones, quelle que soit leur origine, est à reconsidérer, le temps d'utilisation utile semblant se réduire à trois semaines en période chaude. On est en mesure d'attendre de ses améliorations une meilleure corrélation entre les captures obtenues et les niveaux de population des stades pré imaginaires observés au champ. La qualité des observations portant sur les populations pré imaginaires est aussi une source probable d'explication des disjonctions observées jusqu'alors entre les résultats des captures au moyen de dispositifs de piégeage des adultes et les résultats du dénombrement d'individus au champ. A ceci s'ajoutent les problèmes liés à l'attractivité compétitive de la plante hôte vis-à-vis des pièges à phéromone, l'influence des facteurs abiotiques sur le potentiel reproducteur des adultes, ainsi que l'ensemble des événements pouvant modifier l'évolution des populations préimaginaires, tels que les parasitoïdes susceptibles de réduire le taux d'éclosion (cas du Tchad) ou la prédation des stades larvaires. Un objectif pourrait être l'établissement d'un seuil permettant de décider de l'application de traitements spécifiques en fonction d'un nombre de capture à déterminer.

Mots clés : *H. armigera*, pyréthriinoïde, coton, vials tests, Bénin

Temporal evolution of *Helicoverpa armigera* population in cotton cultivation in Benin

Abstract

The dynamic of larval and adult populations and resistance management have been mainly examined. The results obtained show that resistance is unstable in farm and in laboratory. Resistance levels increase during insecticide selection pressure and decrease when treatments were stopped. There is not relation between larval population peak and adult one. Studing of pheromon trap can be used as agricultural alert device for insecticide treatment. The capture of caterpillars enables us to notice the swarming of *H. armigera* during the campaign. In September and October the adults *H. armigera* grow in large number. The peak of butterflies capture is not the same as the one of the larva population. The relation between the larva population and the adult population is not clearly known, but the study of the population movement allows the farmer to treat or not depending on the peak of insects. The trapping mechanism can be improved by the usage of different traps. This study will allow us to have a true relation between the population of butterflies in the field and the larva population.

Keywords: *Helicoverpa armigera*, pyrethroids, cotton crop, vials tests, Benin

Introduction

La résistance des insectes aux pesticides est un exemple de l'adaptation des espèces aux changements de l'environnement (Ahmad et McCaffery, 1988 ; Alaux, 1994; Ahmad *et al.*, 1995; Alaux et Vassal, 1997). Dans une population de ravageurs, des individus sont susceptibles de survivre

⁸ Institut National des Recherches Agricoles du Bénin (INRAB) - 03 BP 2441 Jéricho, Cotonou 03, E-mail : a.katary@intnet.bj

à une application d'insecticide prévue pour les tuer (). Une des causes de l'inefficacité du traitement peut être une diminution de la sensibilité du ravageur au pesticide (Thibaut *et al.*, 2000 ; Balla, 2004).

Les planteurs béninois, qui considèrent souvent que les ravageurs survivent parce qu'ils n'ont pas reçu une dose létale de pesticide, réagissent en augmentant la dose de produit et la fréquence d'application (Katary et Djihinto, 2007). La conséquence de cette pratique est la construction d'une population de plus en plus résistante qui conduit à une perte d'efficacité du produit. L'étape suivante est le recours à une nouvelle molécule.

Matériel et méthodes

Le cotonnier est le matériel végétal utilisé tandis que le matériel animal est *Helicoverpa armigera*. Les chenilles de *H. armigera* sont prélevées dans un champ où les niveaux d'infestation permettent la collecte d'un nombre suffisant d'individus (Casida, 2004). Ces chenilles ont été réparties dans des boîtes ventilées contenant des fleurs et feuilles de cotonnier par lots de quinze unités. Ainsi transportées jusqu'au lieu de réalisation du test, les chenilles de 1 à 1,5 cm de longueur ont été sélectionnées, manipulées avec un pinceau et placées une à une dans trois catégories de tubes contenant respectivement 0, 5 et 30 µg de cyperméthrine par tube, sans apport d'aliment. Les individus n'ayant pas la taille requise ont été conservés dans des tubes et alimentés avec du milieu artificiel pour être ensuite mis en élevage au laboratoire.

L'état des chenilles a été observé 24 h après leur insertion dans les tubes. Ensuite ces chenilles ont été classées en trois catégories : (1) mortes, (2) moribondes (encore mobiles mais incapables de contrôler leurs mouvements et de se rétablir sur leurs pattes après avoir été retournées) et (3) vivantes (présentant des mouvements coordonnés et capables de rétablir leur position après retournement).

Dynamique des populations de *Helicoverpa armigera* au Bénin

Suivi des populations larvaires

Sur chacun des Centres Permanents d'Expérimentation (CPE) du Centre de Recherche Agricoles Coton et Fibres (CRA-CF), des parcelles d'observation (ou de suivi du parasitisme) sont installées tous les ans. Les treize (13) CPE où se réalise cette activité sont :

- zone 1 : Angaradébou (ANG), Gomparou (GOM) et Gogounou (GOG),
- zone 2 : Moné (MON), Soaodou (SOA), Alafiarou (ALA) et Okpara (OKP),
- zone 3 : Gobé (GOB) et Savalou (SAV),
- zone 4 : Cana (CAN), Aplahoué (APL), Sékou (SEK) et Kétou (KET).

Ces parcelles comprennent depuis de nombreuses années trois niveaux de protection : des parcelles témoins non traitées (T0), des parcelles standard (ST) recevant le programme de protection recommandé pour la campagne en cours et des parcelles recevant une protection plafond (PP) supposée éliminer la quasi totalité des ravageurs donc tout impact de ceux-ci sur la production. Ces trois objets sont installés sur une bande de culture selon un dispositif en escalier (T01, ST1, PP1, PP2, ST2, T02). Depuis 1999/2001, deux objets supplémentaires ont été inclus en relation avec l'étude de la résistance de *H. armigera* aux pyréthrinoïdes. C'est un nouveau standard utilisant de l'Endosulfan lors des deux premiers traitements (l'ancien reposant uniquement sur les pyréthrinoïdes, les organophosphorés et les aphicides) et un nouveau plafond recevant de l'Endosulfan en début de campagne et renforcé par des applications d'Indoxacarbe après la première fenêtre (Delorme, 1993a ; Delorme, 1993b).

Résultats et Discussion

Evolution des populations larvaires de *H. armigera* de 1992 à 2000

Les moyennes par zone des populations de chenilles cumulées par campagne et exprimées en unités par are sont présentées pour cette période dans la figure 1. L'allure générale des courbes

obtenues avec les résultats enregistrés indique qu'entre les années 92/93 et 1999/2000, il y a eu une baisse des populations des insectes en zone cotonnière du Bénin.

Les niveaux de populations de la campagne 1999/2000 ont été les plus bas des dix dernières années alors que l'on sait par ailleurs, grâce au suivi de la résistance par les méthodes des vial-tests et de l'application topique, que le niveau de résistance n'a pas diminué. Ainsi, le niveau de résistance de *H. armigera* aux pyréthriinoïdes n'est pas fonction du nombre de la population mais plutôt des individus résistants de cette population.

Dans les parcelles d'observation où n'a lieu aucun traitement phytosanitaire, la population larvaire dans les zones 1 et 2 était la plus basse en 1996 et pourtant c'est déjà le début des échecs de traitement au champ. Le niveau de la population larvaire dans la zone 1 est nettement inférieur en 1997 par rapport à 1992 et pourtant les infestations dus à *Helicoverpa armigera* malgré les traitements étaient spectaculaires.

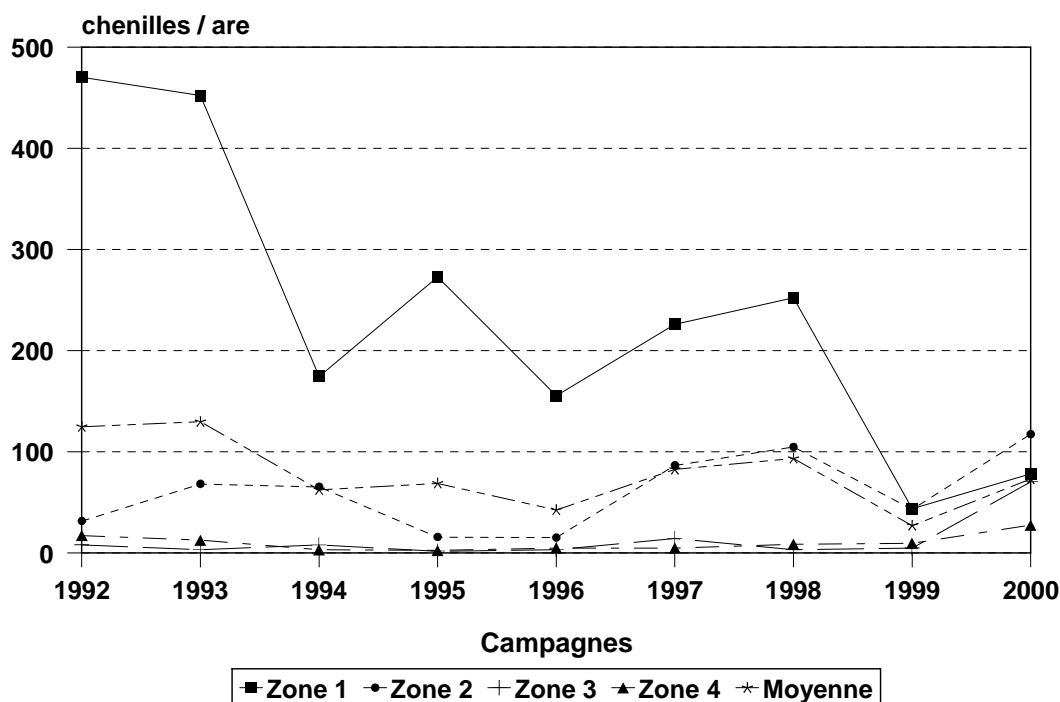


Figure 1. Evolution des populations larvaires de *Helicoverpa armigera* dans les parcelles d'observation non traitées des campagnes cotonnières de 1992 à 2000

Evolution des populations larvaires de *H. armigera* dans les différentes zones écologiques au cours de la campagne 2000/2001

L'évolution des populations larvaires de *H. armigera* dans les différentes zones écologiques au cours de la campagne 2000/2001 est présentée dans la figure 2. Alors qu'aucune capture n'a été enregistrée à Gogounou, les deux seuls Centres Permanents d'Expérimentation où il est possible d'observer réellement un pic marqué, ont été Gomparou et surtout Angaradébou. Dans les deux cas, les pics sont synchronisés et correspondent à la semaine du 17 au 23 octobre 2000.

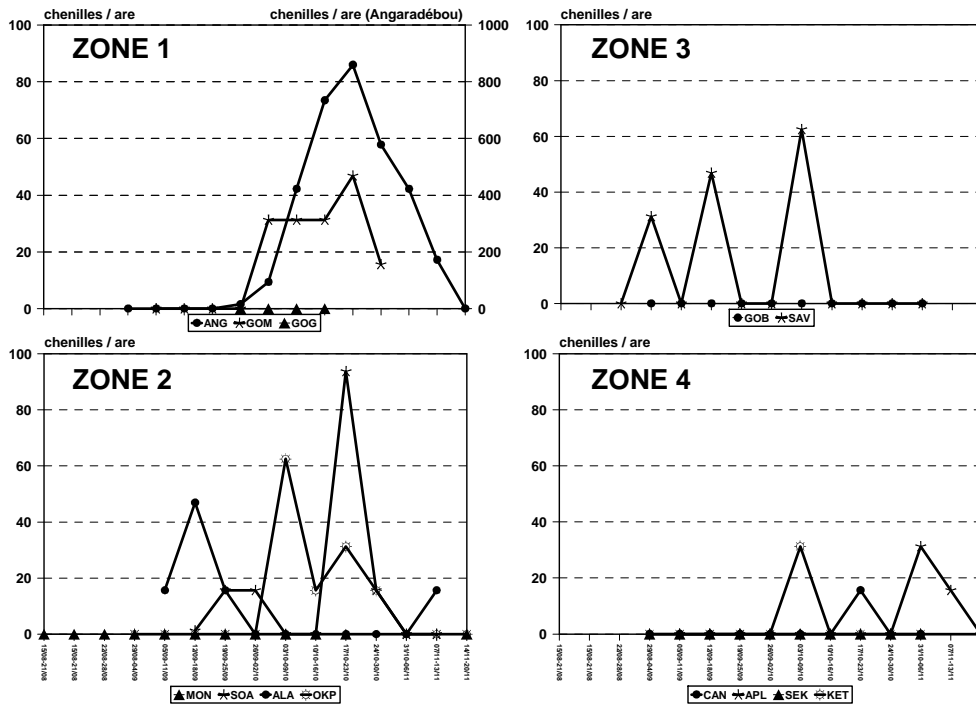


Figure 2. Evolution des populations larvaires de *Helicoverpa armigera* dans les parcelles d'observation non traitées de la campagne cotonnière de 2000

Suivi de la dynamique des populations adultes de *H. armigera*

Les résultats ont été soumis à une analyse de variance (logiciel STATITCF) en considérant chaque semaine utile (au moins une capture) comme une répétition. Les cycles de capture variant selon les sites, le nombre de semaines non nulles (donc de répétitions) varie. Les objets sont ensuite classés au moyen d'un test de Newmann Keuls au seuil de signification de 5 %. Les résultats sont présentés dans la figure 3.

Ces essais sont discriminants individuellement pour les sites de Angaradébou et d'Okpara. Le faible niveau de capture observé à Gomparou ne permet pas de distinguer les types de pièges sur ce CPE. Malgré le nombre variable de répétitions, une analyse de regroupement des trois dispositifs est réalisée et aussi significative. L'absence d'interaction permet de généraliser les conclusions obtenues à l'ensemble du dispositif.

Le piège à entonnoir est donc largement plus efficace que les deux autres modèles, avec en moyenne plus de 4 fois plus de captures sur une même période d'utilisation, et jusqu'à près de 7 fois plus en cas de populations plus importantes. Les pièges delta à glu et les pièges à eau ne sont pas distingués par ce dispositif à cause du faible nombre de captures effectuées dans ceux-ci. Le modèle de piège influence donc nettement l'efficacité d'un dispositif de piégeage, fait déjà connu. L'avantage du piège à entonnoir est la bonne diffusion de la phéromone dans toutes les directions alentours et probablement de la couleur de ses différentes parties, car bien que les captures aient lieu la nuit, on peut envisager que la luminosité nocturne (lunaire) peut permettre de distinguer celles-ci.

Enfin, le renouvellement de la plaquette insecticide au même rythme que les capsules de phéromones (4 semaines) semble ne pas nuire à la bonne efficacité du piège et est donc acceptable.

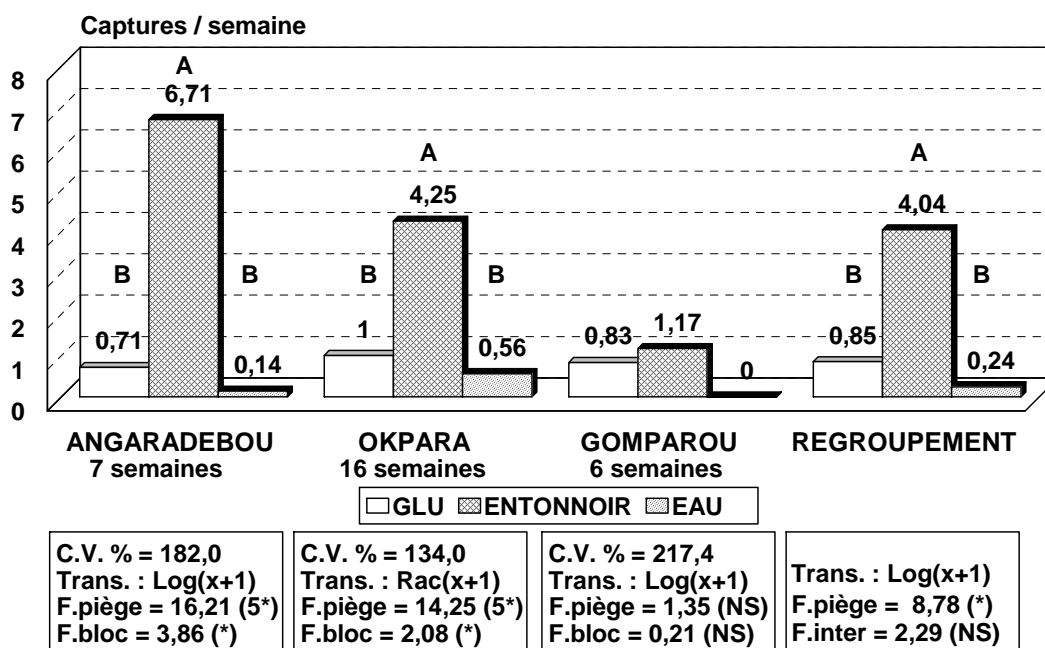


Figure 3. Nombre moyen de papillons capturés par semaine dans l'essai comparatif de types de pièges au cours de la campagne cotonnière de 2000/2001

Coïncidence entre les captures d'adultes et les populations larvaires observées au champ

Il n'y a pas une coïncidence satisfaisante entre les deux types d'observation, du moins pas suffisante pour pouvoir en tirer une relation permettant d'interpréter ou de prévoir l'une en fonction de l'autre. Cependant, certaines tendances se dégagent pouvant laisser espérer une meilleure interprétation des résultats si un dispositif de capture plus efficace est mis en place. Le nombre cumulé de chenilles observées sur 40 plants a été calculé sur la période d'observation des parcelles non traitées du suivi du parasitisme pour chaque CPE. Les captures cumulées obtenues dans les deux pièges bordant cet essai ont été aussi déterminé pour chaque CPE pour la même période.

La figure 4 présente ces deux séries de résultats sur les 12 CPE pour lesquels les 2 informations sont disponibles.

Il y a bien une relation entre les deux types d'observation. La relation n'étant clairement pas linéaire, un coefficient de corrélation de rang de Spearman a été calculé sur les deux séries de valeurs. Il est hautement significatif. Malheureusement, on peut seulement observer que quand il n'y a aucune capture d'adultes, on n'observe pas ou très peu de chenilles dans les champs durant la même période. A l'inverse, au-delà d'un certain nombre de captures, il y a des chenilles dans les champs et ceci d'autant plus que les captures sont plus abondantes. On pourrait peut-être espérer en tirer une notion de seuil d'alarme voire de déclenchement de traitement.

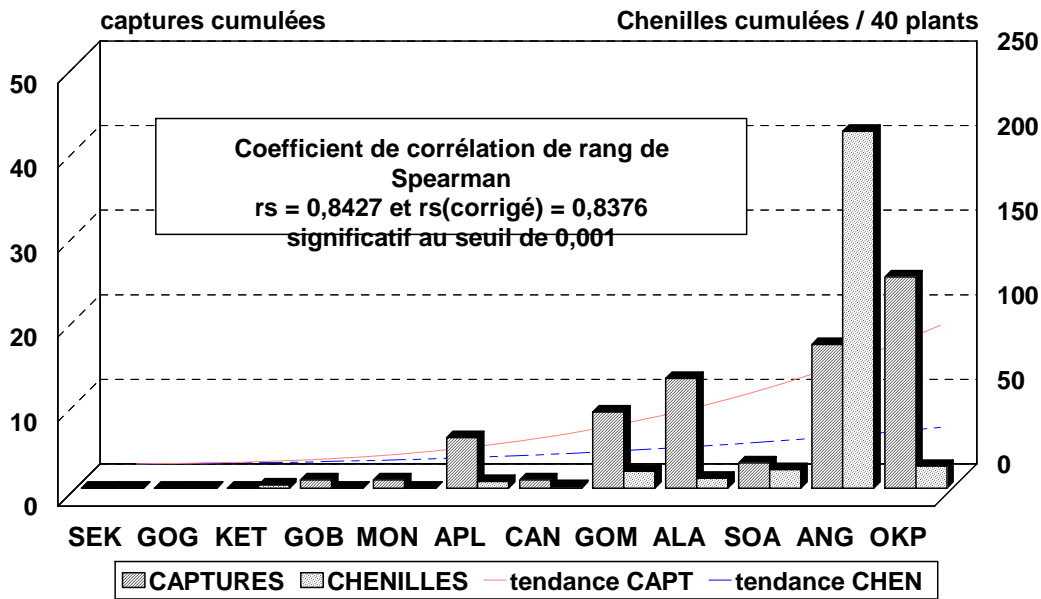


Figure 4. Cumul des chenilles sur 40 plants (parcelles témoin) et captures cumulées dans les parcelles de suivi du parasitisme pour une même période d'observation au cours de la campagne cotonnière de 2000/2001

Conclusion

La capture des chenilles nous a permis de constater les périodes de pullulation des adultes d'*H. armigera* au cours de la campagne. Il est apparu qu'entre le mois de septembre et d'octobre il y a une grande population d'adulte de *H. armigera*. Mais malheureusement, ce pic de capture de papillons ne coïncide pas toujours avec le pic de la population larvaire.

La corrélation entre population larvaire et population d'adulte n'est pas encore clairement établie. Cependant, l'étude de la dynamique des populations larvaires permet à l'agriculteur de prendre la décision de traiter ou de ne pas traiter en fonction du seuil.

Le dispositif de piégeage des adultes peut être amélioré en retenant un modèle de piège et des capsules plus performants tels que le piège à entonnoir et les capsules de la société Biosystème qui se sont révélés significativement plus efficaces. La périodicité de renouvellement des capsules de phéromones, quelle que soit leur origine, est à reconsidérer, le temps d'utilisation utile semblant se réduire à trois semaines en climat chaud.

On est en mesure d'attendre de ses améliorations une meilleure corrélation entre les captures obtenues et les niveaux de population des stades préimaginaux observés au champ. Les études dans ce sens doivent être poursuivies. La qualité des observations portant sur les populations préimaginales est aussi une source probable d'explication des disjonctions observées jusqu'alors entre les résultats des captures au moyen de dispositifs de piégeage des adultes et les résultats du dénombrement d'individus au champ. A ceci s'ajoutent les problèmes liés à l'attractivité compétitive de la plante hôte vis-à-vis des pièges à phéromone, l'influence des facteurs abiotiques sur le potentiel reproducteur des adultes, ainsi que l'ensemble des événements pouvant modifier l'évolution des populations préimaginales, tels que les parasitoïdes susceptibles de réduire le taux d'éclosion (cas du Tchad) ou la prédation des stades larvaires.

Un objectif pourrait être l'établissement d'un seuil permettant de décider de l'application de traitements spécifiques en fonction d'un nombre de capture à déterminer.

Références bibliographiques

- Ahmad M. and McCaffery A. R., 1988. Resistance to insecticides in a Thailand strain of *Heliothis armigera* (Hübner) (Lepidoptera : Noctuidae). *J. Econ. Entomol.*, 81, 45-48
- Ahmad M., ARIF I. & AHMAD Z., 1995. Monitoring insecticides résistance of *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera, Noctuidae) in Pakistan. *J. Econ.*, vol 88 (4). 148p.
- Alaux T., 1994. Prévention de la résistance aux pyréthrinoïdes chez *Helicoverpa armigera* (Hübner, 1808) (Lepidoptera, Noctuidae), en Côte d'Ivoire. Thèse de Docteur de l'Institut National Polytechnique de Toulouse, Spécialité Agrochimie, 133 p.
- Alaux T. & Vassal J. M., 1997. Suivi de la sensibilité aux pyréthrinoïdes chez *Helicoverpa armigera* (Hübner, 1808) (Lepidoptera, Noctuidae) en Côte d'Ivoire. *Journal Of Africa Zoology*, vol n°1, 63-69.
- Balla A. N., 2004. Progress in research and development for *Heliothis* management in the Sudan. pp. 363-368, In Reed W. & Kumble V.: Proceedings of the international workshop on *Heliothis* management. ICRISAT, Patancheru.
- Casida J. E., 2004. Mixed-function oxidase involvement in the biochemistry of insecticide synergists. *Agric. Food Chem.*, 18, pp. 753-772
- Delorme R., 1993a. La résistance aux insecticides et acaricides chez les arthropes phytophages en France. *Phytoma – La Défense de Végétaux*, N° 447, 24-27.
- Delorme R., 1993b. Méthodologie des tests de laboratoire sur les insectes ravageurs des cultures. *Atelier d'Entomologie Appliquée : Lutte Intégrée contre les ravageurs des cultures*. CIRAD-CA Montpellier, 31/03 et 1/04 1993, pp. 133-140.
- Katary A. & Djihinto A.C., 2007. Programmes fenêtres et gestion de *Helicoverpa armigera* aux pyréthrinoïdes en cultures cotonnière au Bénin. *Bul. Rec. Agr. Bénin*, N°56, pp. 24-35.
- Thibaut M., Ochou O.G., Vaissayre M. and Fournier D., 2000. Entomological Society of America, Organophosphorus Insecticides Synergize Pyrethroids in the Resistant Strain of Cotton Bollworm, *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera : In: La lutte chimique en situation résistante : Quel avenir ? Article : la Défense des Végétaux n° 482 pp. 27-28.