

## Distribution spatio-temporelle des principaux Lépidoptères de la Menthe verte dans la région de Chaouia

### Spacio-temporal distribution of major Lepidoptera of mint in the Chaouia region

EL FAKHOURI K.<sup>1,3,4</sup>, LHALOUI S.<sup>1,4</sup>, FAOUZI B.<sup>2</sup>, ROCHD M.<sup>3</sup> & EL BOUHSSINI M.<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Institut National de la Recherche Agronomique, Centre Régional de Settat

<sup>2</sup>Office national de la sécurité sanitaire des produits alimentaires de Settat

<sup>3</sup>Laboratoire de biotechnologies végétales et de biologie moléculaire, FS Meknès

<sup>4</sup>Centre international de recherche agricole dans les zones arides, ICARDA, Rabat.

#### RESUME

La dynamique des populations de trois lépidoptères a été suivie par piégeage à phéromone des adultes et par échantillonnage des chenilles sur menthe verte dans trois localités dans la région de Chaouia, durant l'année 2013. Une prédominance d'activité de vol de l'espèce *Chrysodeixis chalcytes*, suivie par *Spodoptera littoralis* a été relevée. Trois à quatre pics sont enregistrés pour ces espèces entre les mois de Mai et Juillet. Une faible capture a été notée pour l'espèce *Helicoverpa armigera* sur les champs de menthe dans la région. L'activité de vol pour toutes les espèces est discontinue durant toute la saison. Les fortes périodes de pullulation des chenilles des trois espèces lépidoptères couvrent les mois de Mai, Juin, et Juillet. L'effectif larvaire le plus élevé a été enregistré surtout pour les chenilles arpeuteuses *C. chalcytes*. La surveillance des populations de ces lépidoptères par piégeage sexuel sur menthe a permis de détecter les premiers vols ainsi que les périodes de forte émergence qui pourraient être pris en compte dans les interventions phytosanitaires raisonnées d'insecticides.

**Mots clés :** Dynamique des populations, lépidoptères, Phéromones, *Mentha viridis* L., Chaouia.

#### ABSTRACT

Population dynamics of three Lepidoptera species has been monitored by adult pheromone trapping and caterpillar sampling on mint crop in three localities in the Chaouia region during the year 2013. A predominance of flight activity of *Chrysodeixis chalcytes* followed by *Spodoptera littoralis* was recorded, with three to four peaks between May and July. Low catches for *Helicoverpa armigera* species were noted on mint fields in the region. The flight activity for all Lepidoptera species were discontinuous throughout the season. High infestation levels of caterpillars of the three Lepidoptera covered the months of May, June, and July. The highest larval numbers were recorded for the loopers, *C. chalcytes*. Population monitoring of these three Lepidoptera by pheromone traps on mint allowed to detect the first flights and periods of peak emergence, which could be taken into account for rational insecticide applications.

**Keywords:** Population dynamics, Lepidoptera, Pheromone, *Mentha viridis* L., Chaouia.

## INTRODUCTION

La menthe est attaquée par plusieurs ravageurs, mais les insectes qui causent le plus de dégâts sur menthe au Maroc sont les chenilles noctuelles. Ces chenilles sont très polyphages, provoquant des trous et des criblures sur le feuillage. Le nombre d'applications d'insecticides visant ces lépidoptères est très élevé; il peut aller de deux jusqu'à cinq interventions par coupe. Treize insecticides appartenant à huit familles chimiques sont utilisés contre ces chenilles défoliatrices sur menthe verte dans la région de Chaouia. La plupart de ces produits ne sont pas homologués (El Fakhouri & al., 2015). Un calendrier hebdomadaire de traitements intensifs est suivi par les producteurs durant les périodes à risque; une méthode très coûteuse et dangereuse en termes de résidus néfastes pour le consommateur et l'environnement. Pour rationaliser l'emploi des pesticides dans le cadre de la lutte chimique raisonnée, l'utilisation des phéromones sexuelles envisagée pour la protection des cultures est aujourd'hui essentielle pour l'avertissement agricole alertant les agriculteurs sur les périodes de vol des insectes dans plusieurs pays du Monde sur les cultures légumières, les grandes cultures, les vignes et les vergers. L'utilisation du piégeage sexuel permet d'étudier la dynamique des populations et d'élaborer une prévision des risques (Pintureau, 2009). La surveillance des populations de lépidoptères par piégeage sexuel permet de détecter de manière plus ciblée les premiers vols (Abrol & Shankar, 2012). La connaissance de la phénologie des noctuelles permet d'aider les producteurs à chronométrer les applications insecticides vers le stade le plus sensible de ces ravageurs, permettant ainsi de réduire le nombre de

traitements et d'augmenter l'efficacité de la protection (Pintureau, 2009; Abrol & Shankar, 2012; Berry & Fisher, 1993).

Les phéromones sexuelles constituent l'exemple le plus souvent cité des communications chimiques intraspécifiques. La première phéromone isolée et identifiée fut également une phéromone sexuelle, celle de *Bombyx mori* nommée bombycol (Butenandt & al., 1961). La liste des phéromones sexuelles identifiées est aujourd'hui très longue chez de nombreux groupes d'insectes (Diptères, Hétéroptères, Coléoptères, Orthoptère, Dictyoptères, Lépidoptères ...) (Pintureau, 2009).

Sur la culture de la menthe, les phéromones sexuelles sont utilisées aux États-Unis d'Amérique pour détecter et surveiller les vols d'adultes en début de saison pour une éventuelle lutte contre les larves des lépidoptères (Coop, 1987). Un programme de lutte contre les vers gris panaché, *Peridroma saucia* (Hubner), a été développé sur la menthe poivrée dans l'état d'Oregon, au nord-ouest des USA, sur la base d'études des piégeages à phéromone, des méthodes d'échantillonnage, et de seuils économiques. Les résultats de ces pièges ont été utilisés pour refléter les tendances de ponte et développement. Les papillons mâles capturés à partir de la mi-Mai à Juin, avec le nombre d'œufs collectés, et les estimations de la taille (hauteur) de menthe ont été utilisés pour estimer le troisième et le quatrième stade larvaire de ces lépidoptères (Coop, 1987). Les données des pièges à phéromone des papillons du lépidoptère *Amathes c-nigrum* dans trois points au sud central de l'État de Washington, montrent deux générations complètes chaque année durant la période allant du mois de Juin à Septembre. La deuxième génération

hivernale cause des dommages économiques sur la menthe poivrée durant le printemps suivant (Ferguson & al., 2003).

Dans ce cadre, et pour mieux apprécier les périodes de risques des ravageurs lépidoptères sur menthe verte dans la région de Chaouia, une étude de la dynamique des populations des principaux lépidoptères par piégeages à phéromone est réalisée dans trois localités les plus productrices de la menthe verte dans la région de Chaouia à savoir Ouled Saïd (région de Settat), Laghniyine (région de Berrechid) et Bni Yagrine (région de Guisser).

## MATERIEL ET METHODES

### *Suivie de la dynamique des populations des adultes*

La faune lépidoptère de la culture de la menthe verte dans la région de Chaouia est riche et diversifiée. Les chenilles vertes, à savoir les chenilles défoliatrices, *Helicoverpa armigera*, *Spodoptera littoralis*, *Chrysodexis chalcites* et les vers gris *Agrotis ipsilon* et *A. segetum* sont omniprésents. Il était impossible, dans le cadre de ce travail, de nous intéresser à toutes ces espèces. Nous nous sommes intéressés qu'aux Lépidoptères les plus fréquents. La dynamique des populations des adultes de trois espèces lépidoptères a été étudiée sur la culture de menthe verte'' El Brouj'' ; il s'agit de *H. armigera*, *S. littoralis* et *C. chalcytes*.

Trois pièges à phéromone spécifique de type Delta ont été installés dans trois localités de la région de Chaouia pour chaque espèce de noctuelles durant la saison 2013. Les pièges sont suivis chaque semaine tout au long du printemps et de l'été. Les trois pièges

sont installés au milieu des champs de menthe, et suivis durant la période du 4 Avril jusqu'au 26 septembre 2013. Ces pièges contiennent une capsule de phéromone spécifique pour chaque espèce à piéger, qui est changée chaque semaine, en plus d'une plaque engluée sur laquelle se collent les mâles. Le remplacement du fond collant est effectué dès qu'il devient trop sale. Les pièges sont attachés à des piquets pour les déplacer vers le haut du couvert végétal lorsque les plantes grandissaient.

### *Echantillonnages des chenilles défoliatrices sur les sites des piégeages :*

Un échantillonnage des chenilles défoliatrices sur chaque site de piégeage a été mené sur un quadrant de 1 m<sup>2</sup>, répété 25 fois, d'une manière aléatoire, pour prospecter le feuillage de menthe et la surface du sol. Les larves récoltées ont été déterminées et dénombrées. Ces chenilles ont été ramenées au laboratoire pour identification en se référant aux ouvrages Noctuidae Europaeae, Volume 10 (Catocalinae and Plusiinae) et Noctuidae Europaeae, Volume 1 Noctuidae I (Goater & al., 2003; Fibiger, 1990) et à la base de données HYPPZ (<http://www7.inra.fr/hyppz/>).

### *Lieu de l'essai*

**Bni Yagrine, près de Guisser :** 3 pièges à phéromone ont été installés pour les différentes espèces visées, dans une parcelle de menthe verte biologique ''cultivar El brouj'' sur une superficie de 3000m<sup>2</sup>. Les pièges sont éloignés par plus de 40 m l'un de l'autre afin d'éviter l'interférence des phéromones. Les pièges sont placés au milieu des cuvettes de menthe, sur un sol ''Bayad'' blanchâtre, calcaire. Le système d'irrigation est gravitaire avec une fréquence de deux irrigations par

semaine. Le précédent culturale est le blé tendre. Pour la fertilisation, seul le fumier bovin est appliqué en raison de 10 tonnes par hectare. Aucun traitement insecticide n'est effectué lors du piégeage. Une seule application du fongicide à base d'Azoxytrobine a été pratiquée au début du cycle, au mois d'avril 2013.

**Laghnimiyyine, près de Berrechid :** 3 pièges à phéromone sont installés dans une parcelle de menthe verte biologique "cultivar El brouj" conduite sous système goutte à goutte avec 3 irrigations par semaine, sur une superficie d'un hectare. Les pièges sont éloignés par plus de 40 m l'un de l'autre. Le précédent cultural est une jachère. Le sol est de type "Tirs" argileux fertile. Pour la fertilisation de fond, un mélange de fumier bovin et de cheval est appliqué à raison de 15 tonnes par hectare. Aucun traitement pesticide n'a été effectué durant la période du piégeage.

**Ouled Said près de Settat :** 3 pièges à phéromone sont installés au milieu de 11 hectares de menthe verte destinée à l'exportation, conduits sous système goutte à goutte avec 3 irrigations par semaine. Les pièges sont éloignés l'un de l'autre par plus de 40 m. Les pièges sont placés sur plusieurs parcelles de l'ensemble des 11 hectares, afin de s'éloigner des dérives des traitements pesticides appliqués durant les périodes à risque. Le précédent cultural est une jachère. Le sol est de type "Tirs" argileux. La fertilisation apportée est à base de fumier bovin, appliqué comme fumier de fond à raison de 30 tonnes par hectare, en une seule fois avant la plantation. Un engrais de couverture,

l'urée 46%, est utilisé avec 2 quintaux par hectare par coupe.

#### **Analyse statistique**

L'analyse statistique de la variance ANOVA 1, est effectuée au seuil de 5% en utilisant le test de Student. L'analyse de la variance a été effectuée en utilisant le Logiciel XLSTAT 2015 et la comparaison des moyennes réalisée en utilisant le test Newman et keuls. Les moyennes sont considérées significatives à une probabilité  $<0,05$ .

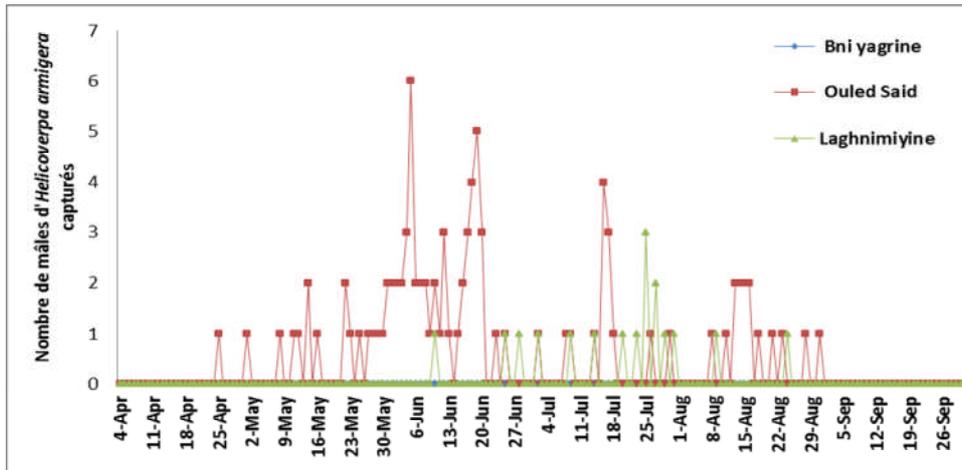
### **RESULTATS**

#### **1-Activité de vol des Lépidoptères**

Dans le cadre du suivi de la dynamique des populations des noctuelles, nous sommes intéressés aux lépidoptères les plus fréquents à savoir: *H. armigera*, *S. littoralis* et *C. chalcytes*.

##### ***Helicoverpa armigera***

Les captures aux pièges sexuels montrent la présence discontinue de l'espèce d'*H. armigera* depuis la première apparition au 25 Avril jusqu'à la fin d'Août dans la localité d'Ouled said, avec trois pics enregistrés le 5 juin (6 adultes), 19 juin (5 adultes), et 16 juillet (4 adultes). Les captures dans la localité de Laghnimiyyine sont généralement faibles pour cette espèce; le vol d'adultes s'est étalé du 10 Juin à fin Août avec un seul pic observé le 25 Juillet (3 adultes), alors qu'aucune capture de vol n'a été notée dans la localité de Bni Yagrine durant toute la saison. La sélectivité des captures pour *H. armigera* est satisfaisante; aucune capture indésirable n'a été constatée (Figure 1).

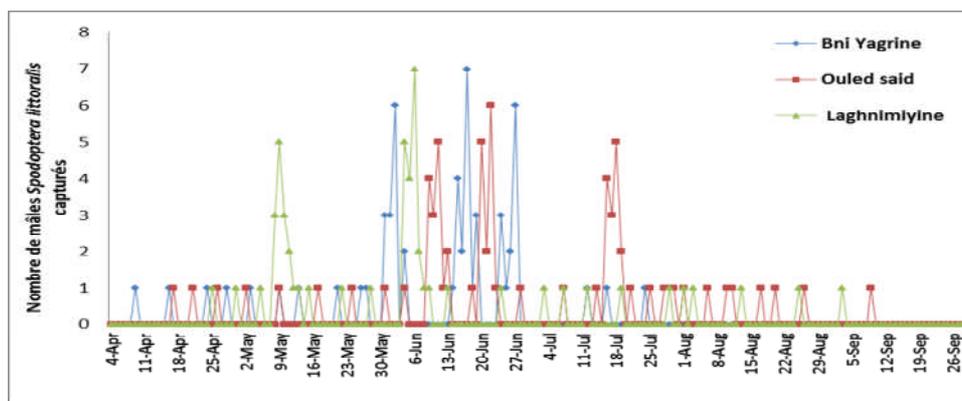


**Figure 1** : Nombre de mâles d'*Helicoverpa armigera* capturés dans les trois localités sur menthe dans la région de Chaouia

### *Spodoptera littoralis*

La première capture de *S. littoralis* a été notée tôt le 09 Avril à Bni yagrine. La courbe de vol montre une forte activité de cette espèce dans les trois localités durant les mois de Juin et Juillet. Cette activité de vol s'étale jusqu'au début Septembre. Trois pics sont enregistrés durant le mois de Juin dans la localité de Bni yagrine; le 2 Juin (6 adultes) , le 17 Juin (7 adultes) et le 27 Juin (6 adultes).

Dans la localité d'Ouled said, trois pics ont aussi été révélés; le 11 Juin (5 adultes), le 22 Juin (6 adultes) et le 18 Juillet (5 adultes). Alors qu'à Laghniimiyyine, le maximum de capture est constatée plus tôt, le 9 Mai (5 adultes) et le 6 Juin (7 adultes). La sélectivité des captures pour *S. littoralis* a aussi été satisfaisante, avec absence de captures indésirables (Figure 2).

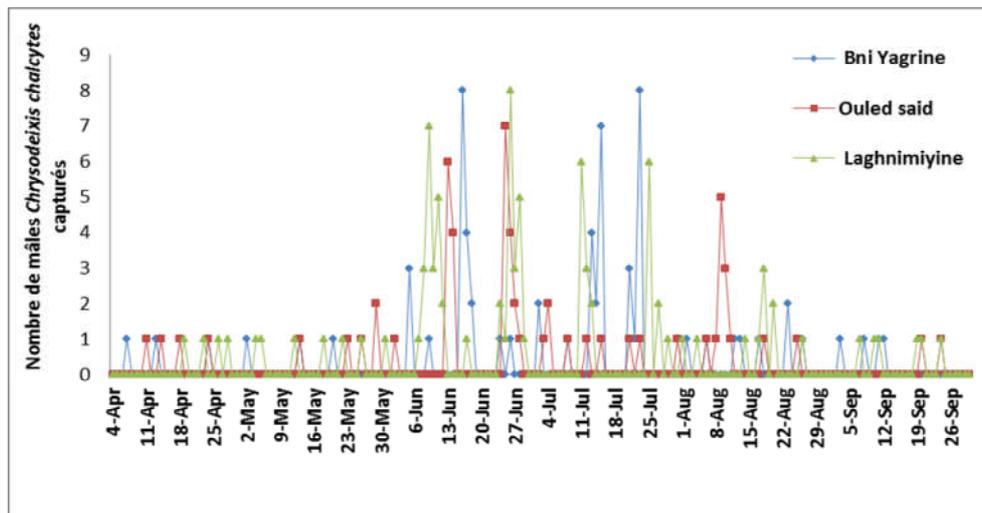


**Figure 2** : Nombre de mâles de *Spodoptera littoralis* capturés dans les trois localités sur menthe dans région de Chaouia

### *Chrysodeixis chalcytes*

La première capture de *C. chalcytes* a été aussi notée tôt, le 07 Avril à Bni yagrine. Une forte activité de vol a été constatée pour cette espèce dans les différents sites de suivi durant les mois de Juin et Juillet, mais qui reste discontinue. Trois pics sont enregistrés durant le mois de Juin dans la localité de Bni yagrine le 16 Juin (8 adultes), 15 Juillet (7 adultes) et le 23

Juillet (8 adultes). Trois pics de vol sont enregistrés à Ouled Said, le 13 Juin (6 adultes), le 25 Juin (7 adultes) et le 09 Août (5 adultes), alors qu'à Laghniyine quatre pics ont été constatés; le 09 Juin (7 adultes), le 26 Juin (8 adultes), le 11 Juillet (6 adultes) et le 25 Juillet (6 adultes) (Figure 3). La sélectivité des captures pour *C. chalcytes* est satisfaisante, quelques espèces diptères ont été notées.



**Figure 3.** Nombre de mâles de *Chrysodeixis chalcytes* capturés dans les trois localités sur menthe dans la région de Chaouia

### *Comparaison des sites des piégeages*

Les captures de chaque espèce dans les trois localités ont fait l'objet de comparaison par le test de Student. Le test montre qu'il y a une différence significative entre les trois localités dans les captures de l'espèce d'*H. armigera* ( $p=0,018$ ), la comparaison des moyennes réalisée par test de Newman-Keuls montre que les captures dans la localité d'Ouled Said sont statistiquement différentes des autres localités. *H. armigera* est statistiquement plus abondant à Ouled Said où elle a atteint

un effectif total de 113 adultes, mais cette activité de vol reste très faible et quasi absente dans les deux autres localités durant la saison 2013.

Aucune différence significative n'a été révélée entre les trois localités dans la capture de l'espèce *S. littoralis* ( $p=0,93$ ). Une forte activité de vol a été enregistrée durant les mois de Juin et Juillet dans la région de Chaouia. L'effectif total d'adultes capturés enregistré était de 57, 69, et 53 respectivement dans les localités de Bni yagrine, Ouled said et Laghniyine.

Comme dans le cas de *S. littoralis*, aucune différence significative n'a été révélée dans la capture de l'espèce *C. chalytes* ( $p=0,614$ ). Le nombre total d'adultes capturés est de 56, 58, et 89 respectivement à Bni yagrine , Ouled Said et Laghniimiyyine.

#### Les chenilles capturées :

Le suivi des populations larvaires a été réalisé chaque semaine à partir du mois d'Avril jusqu'en Septembre. Les premières chenilles ont été relevées le 16 Avril pour *C. chalytes*, le 20 Avril pour *H. armigera* et le 10 Mai pour *Spodoptera littoralis*. Les périodes de pullulation des chenilles des trois espèces lépidoptères couvrent les mois de Mai, Juin, Juillet et Août (Figure 4). L'effectif larvaire le plus élevé a été enregistré surtout pour les chenilles arpeuteuses *C. chalytes* durant les mois de Juin et Juillet, qui a atteint 6 chenilles/m<sup>2</sup> par exemple à Laghniimiyyine le 02 Juin et 4 chenilles /m<sup>2</sup> le 02 Juillet, suivi par l'espèce *S. littoralis* qui a atteint le pic durant la mi-Juin et Juillet dans toutes les zones de suivi. En dernier lieu, viennent les chenilles d'*H. armigera*, qui ont été relevées avec un niveau de population

faible. Une prédominance de larves jeunes et moyennes pour toutes les espèces a aussi été recordée. Les chenilles de *S. littoralis* et *C. chalytes* sont surtout trouvées solitaires sur les feuilles. Cette dernière est caractérisée par son type de mouvement « arpeuteur », une chenille avec seulement 3 paires des fausses pattes abdominales lui donnant ce caractère de déplacement, permettant sa reconnaissance par les agriculteurs de menthe dans la région.

Durant les périodes de pic, les dégâts sont significatifs sur le feuillage. Les mois de Juin et Juillet représentent des conditions climatiques, notamment de température, favorable aux vols des adultes et au développement larvaire des noctuelles. Une température moyenne de 26C° et 30C° respectivement a été enregistrée dans la zone Chaouia durant les mois de Juin et Juillet. Durant le mois d'Août et en début Septembre, nous avons remarqué une diminution sensible de l'effectif larvaire des deux espèces; *S. littoralis* et *H. armigera*, avec une prédominance de stades moyens de l'espèce *C. chalytes*.

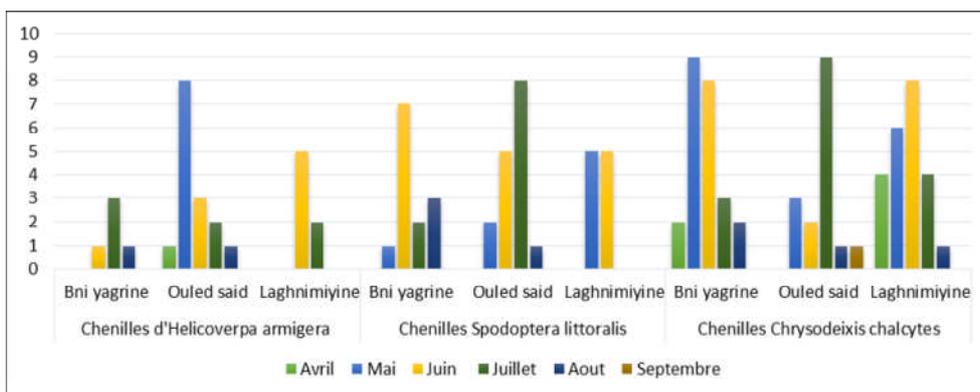


Figure 4 : Nombre de chenilles collectées sur les sites de piégeage

## DISCUSSION

Les résultats des piégeages sexuels durant l'année 2013 montrent que le niveau de vol de *H. armigera* a été faible généralement par rapport aux autres espèces. Une différence statistique des piégeages de cette espèce a été révélée dans les trois zones; trois pics sont enregistrés à Ouled Said (Région de Settat) entre le 4 Juin et le 16 Juillet alors qu'un seul pic seulement a été enregistré à Laghniyine durant le mois de Juillet. Il reste difficile de déterminer le nombre de génération de l'espèce vu cette grande différence de pic de vol dans les différentes zones d'étude. Les pièges sexuels d'*H. armigera* dans ce cas-là sont efficaces uniquement en début de vol, indiquant de manière plus ciblée, leurs premiers vols. A signaler que cinq générations annuelles chevauchantes au Maroc, de mai à novembre ont été rapportées par Ezzahiri & Sekkat (2001). Dans la région de Casablanca, Hmimina (1986), a indiqué la présence de 4 générations; de la mi-Mai à fin Octobre. Alors que Bourarach & al., (1995), ont montré que la période d'activité d'*H. armigera* est plus courte, elle apparaît en Juin, atteint son maximum en Juillet et disparaît en Octobre dans la région de Tadla. Sur menthe les données des piégeages sexuels et d'échantillonnage des chenilles montrent que l'espèce commence à apparaître durant la fin d'Avril, atteint le maximum pendant le mois de Juin, et disparaît en fin Août. Cette faiblesse numérique peut être due à la préférence de l'insecte pour les autres cultures telles que le pois chiche et la luzerne. Elle peut aussi être issue d'une compétition entre la phéromone synthétique et celle naturelle des femelles vierges venant d'autres cultures. Ces données représentent la première étude sur le vol des espèces noctuelles sur menthe au Maroc.

Par contre, aucune différence significative n'a été révélée entre les zones de piégeages chez *S. littoralis*; une moyenne de trois pics a été enregistrée durant les mois de Juin et Juillet. Si on considère ces pics comme des générations, on n'aura que deux générations, étant donné que la durée de développement pour chaque génération est courte (environ 25 jours durant l'été) (Bourarach & al., 1995). Le vol de *S. littoralis* dans la région de Tadla durant l'année 1988 a montré deux pics plus tard pendant les mois d'Août et Septembre respectivement (Bourarach & al., 1995). Au Maroc, 5 à 7 générations annuelles chevauchantes de cette espèce se succèdent selon les régions. Le piégeage avec les phéromones sexuelles de synthèse sur l'Arachide dans le Loukkos durant l'année 1999, a montré une prédominance des noctuelles du Genre *Spodoptera* par rapport aux deux autres noctuelles (*H. armigera* et *C. chalcites*) (Ezzahiri & Sekkat, 2001). Le pic le plus important pour *S. littoralis* a été noté le 23 Juillet 1999, avec 40 adultes piégés et des vols plus ou moins discontinus et plus tardifs que ceux de l'espèce *S. exigua*.

Pour l'espèce *C. chalcites*, l'activité de vol n'a révélé aucune différence sur les champs de menthe dans les différentes localités dans la région de Chaouia. Le niveau de captures de chenilles collectées est le plus élevé par rapport aux autres espèces. Les premières captures commencent depuis le début du mois d'Avril; durant les mois de Juin et Juillet trois à quatre pics sont enregistrés dans les trois zones. L'espèce disparaît vers la fin de Septembre. Les résultats des captures ont abouti à plusieurs pics durant le même mois. Il est difficile d'interpréter ces pics comme des générations, étant donné que le cycle de

l'espèce varie de 5 à 9 semaines, permettant ainsi le grand chevauchement de ces générations. D'autres études montrent que les captures de l'espèce *C. chalcytes* aux pièges sexuels ont été négligeables sur arachide dans la région de Loukkos durant la saison 1999 (Ezzahiri & Sekkat, 2001).

Dans d'autres études menées à l'État de Washington, USA, durant les années 1999 et 2000, neuf champs de menthe ont été surveillés par des pièges à phéromones pour cinq espèces lépidoptères; à savoir la fausse arpenreuse du chou, *Trichoplusia ni* Hübner, la chenille arpenreuse de la luzerne, *Autographica californica*, le ver gris panaché, *Peridroma saucia*, le ver gris vitreux, *Crymodes* et le ver gris tacheté, *Amanthes c-nigrum*. Les résultats des piégeages ont montré qu'il existe une moyenne de deux à trois générations pour ces lépidoptères enregistrés entre les mois de Juin et Octobre, avec un effectif maximal de 6 mâles capturés par pic, ce qui corrobore les résultats de notre étude. Une activité qui reste dépendante des conditions climatiques qui peuvent influencer le développement de ces espèces lépidoptères (Walsh, 2001a, b).

Les vols et les captures de *S.littoralis* et *A. ipsilon* sont influencés par la vitesse du vent, la température minimale, l'humidité et la pluviométrie (Bourarach & al., 1995). Un autre facteur qui peut influencer nos piégeages est le nombre de traitements insecticides visant les insectes ravageurs de la menthe ou autres cultures maraîchères dans les zones proches des sites de piégeages. Les captures grandes et continues dans les pièges ne se traduisent pas généralement par les populations larvaires dans les champs, une petite capture dans les

pièges ne signifie pas nécessairement que le niveau d'infestation larvaire est faible non plus. La valeur réelle des pièges à phéromones réside dans le fait qu'ils alertent le moment opportun pour surveiller les champs pour une éventuelle application d'insecticide.

## CONCLUSION

Les résultats des piégeages à phéromone de type Delta dans les trois localités de la région de Chaouia durant la saison 2013 ont montré une prédominance de l'espèce *C. chalcytes* suivie par *S. littoralis*. Trois à quatre pics sont enregistrés entre les mois de Mai et Juillet, avec une faible capture pour l'espèce *H. armigera* dans les champs de menthe dans la région. L'activité de vol est discontinuée pour les espèces sujettes de notre suivi durant toute la saison.

Les fortes périodes de pullulation des chenilles des trois espèces lépidoptères couvrent les mois de Mai, Juin, et Juillet. L'effectif larvaire le plus élevé a été enregistré surtout pour les chenilles arpenreuses, *C. chalcytes*. La polyphagie de ces lépidoptères et la présence d'autres cultures dans la région favorisent le chevauchement des générations. Les études doivent être poursuivies pour déceler le voltinisme du complexe des noctuelles nuisibles qui infestent la menthe dans la région de Chaouia.

## REMERCIEMENTS

Nos remerciements vont au service de protection des végétaux de l'Office National de Sécurité Sanitaire des Produits Alimentaires de Chaouia-Ouardigha. Nos remerciements vont également aux producteurs de menthe de la Chaouia pour leur collaboration.

REFERENCES

- ABROL, D. P., & SHANKAR, U. (2012). Integrated Pest Management: Principles and Practice. Division of Entomology, Sher-e-Kashmir University of Agricultural Sciences & Technology of Jammu: CAB International, Nosworthy Way, Wallingford, Oxon OX10 8DE, UK 2012 ISBN:978 1 84593 808 6.
- BUTENANDT A., BECKAMNN R., & HECKER E., (1961). Über den Sexuallockstoff des Seidenspinners .1. Der biologische Test und die Isolierung des reinen Sexuallockstoffes Bombykol, Hoppe-Seylers Zeitschrift für Physiologische Chemie, Vol.324, No. 1, pp. 71-83.
- BERRY, R. E. & FISHER. G. (1993). A guide to peppermint insect and mite identification and management. PNW 182. Oregon State Univ.
- BOURARACHK, HAWLITZKYN, ROHIL. & FARAJ C. (1995). Répartition spatio-temporelle des principaux Lépidoptères au Tadla. Actes Inst. agron.Vet (Maroc) .Vol .15 (1) : 13-20 .
- COOP, L. B. (1987). Phenology modeling to predict occurrence and treatment thresholds for variegated cutworm, *Peridrotna saucia* Hubner, on peppermint. Ph.D. thesis. Oregon State University, Corvallis. 154 p.
- EZZAHIRI B. & SEKKAT A. (2001). Maladies et Ravageurs de l'arachide. Identification et moyens de lutte. Bulletin mensuel d'information et de liaison du PNTTA. Transfert de technologie en agriculture. N° 86.
- EL FAKHOURI K., LHALOUI S., FAOUZI B., ROCHD M.& EL BOUHSSINI M. (2015). Gestion phytosanitaire de la culture de la menthe dans la région de Chaouia, Maroc. Revue Marocaine de Protection des Plantes, 2015, N° 8: 1-25
- FIBIGER M.(1990). Noctuidae Europaeae. Vol. 1: Noctuidae 1. Entomological Press, Sorø, Denmark, 208 pp.
- FERGUSON H., WIGHT R., WATERS T. & WALSH D. (2003). Cutworm Control on Pacific Northwest Mint. Washington State University. Mint cutworm poster 2003. [ipm.wsu.edu/field/pdf/mintcutwormposter2003.ppt](http://ipm.wsu.edu/field/pdf/mintcutwormposter2003.ppt)
- GOATER B., RONKAY L. & FIBIGER M. (2003). Noctuidae Europaeae. Vol. 10 : Catocalinae & Plusiinae. Entomological Press, Sorø, Denmark, 452 pp.
- HMIMINA M. (1986). Stratégie d'occupation des cultures et d'hivernation chez *Helicoverpa armigera* Hb, (Lepidoptera : Noctuidae): Essais de modélisation prévisionnelle. Thèse Docteur es Science, Université Aix-Marseille III, Faculté des Sciences, France.184 p.
- PINTUREAU B.(2009). La lutte biologique. Application aux arthropodes ravageurs et aux adventices. Ed. Ellipses, Paris, 189pp. ISBN 978-2-7298-4147-8
- WALSH, D. (2001a). Insecticide, acaricide, and pheromone attractant studies on Washington mint. In Washington Mint Commission 2000 Annual Report.
- WALSH, D. (2001b). Insecticide, acaricide, and pheromone attractant studies on Washington mint. In Mint Industry Research Council 2000 Annual Report. <http://www7.inra.fr/hyppz/>