

Répartition spatio-temporelle des principaux Lépidoptères au Tadla

Khadija BOURARRACH¹✧, Nicole HAWLITZKY², Latifa ROHI¹ & Chafika FARAJ³

(Reçu le 19/05/1994 ; Accepté le 18/10/1994)

التوزيع الفضائي و الزمني لأهم الحرشفيات بتادلة تتبعنا ديناميكيا جماعات بعض أصناف الحرشفيات بالمصيدات (الجنسية و الضوئية) و معايرة السرفات في موقعين اثنين لمدة سنتين : مجموع الحرشفيات تتمثل في ثلاثة أنواع : المصرة، الحقل ضررا و التي لا تشكل أي خطر بالنسبة للفلاحة. لقد بينا من خلال هذه الدراسة أن الحرشفيات تعمر الوسط طبق منهاج مطابق لأحسن استغلال و فق السلوك التكيف و العوامل الجوية.

يتمتد من H.armigera نشاط H. armigera في أكتوبر-نونبر، مدة نشاط E.insulana و A. segetum, S.littoralis يظهر في مارس - أبريل و تختفي في أكتوبر-نونبر، مدة نشاط V.cardui بينما V. cardui تتواجد في الخريف و الربيع. إن تعدد النباتات المغذية لهذه الحرشفيات ساعد على تداخل الأجيال يجب احترام هذه المعطيات لإعداد محاربة بيولوجية ضد اللبيات.

الكلمات المفتاحية : طفيليات بيضوية - ديناميكيا الجماعات - E.insulana - A.segetum - H.armigera - S.littoralis - تكيف غذائي - تداخل الأجيال.

Répartition spatio-temporelle des principaux Lépidoptères au Tadla

La dynamique des populations de certaines espèces de Lépidoptères a été suivie par piégeage (sexuel et lumineux) des adultes et par échantillonnage des chenilles dans 2 sites et durant 2 années. L'ensemble des Lépidoptères se répartit en 3 catégories: les nuisibles, les moins nuisibles et ceux qui ne présentent aucun danger pour l'agriculture. Les différents Lépidoptères colonisent le milieu suivant un calendrier bien adapté pour une meilleure exploitation selon le comportement, l'adaptabilité de l'espèce et les conditions climatiques. L'impact de ces conditions sur l'efficacité des piègeages a été discuté. *Spodoptera littoralis*, *Agrotis segetum* et *Earias insulana* apparaissent en mars-avril et disparaissent en octobre-novembre. La période d'activité de *Heliothis armigera* est plus courte : elle s'étale de juin à octobre tandis que *Vanessa cardui* est actif en automne et au printemps. La polyphagie de ces Lépidoptères et la présence de la polyculture favorisent le chevauchement des générations. Cette donnée biologique doit être prise en considération lors de l'élaboration d'une éventuelle lutte biologique contre les Noctuelles.

Mots clés: Parasitoïde oophage - Dynamique de population- *Spodoptera littoralis* - *Heliothis armigera* - *Agrotis segetum* - *Earias insulana* - *Vanessa cardui* - Adaptabilité alimentaire - Chevauchement des générations - Tadla

Temporal and spacial distribution of the main Lepidoptera at Tadla

Population dynamics of some Lepidoptera species has been monitored by means of adult sex and light pitfalls during 2 years in 2 sites. There are 3 kinds of *Lepidoptera* : the pests, the less harmful and those of no harm for agriculture. Different *Lepidoptera* colonize the field through a well adapted calendar for a better exploitation according to the species behavior and adaptability and to climate conditions. These conditions impact on pitfall efficiency has been discussed. *Spodoptera littoralis*, *Agrotis segetum* and *Earias insulana* appear in March-April and disappear in October-November. *Heliothis armigera* activity period is shorter ; it spreads from June to October, while *Vanessa cardui* was active during Autumn and spring. These Lepidopteran polyphagy and the polycrop present system are favoring generation overlapping. This biological data has to be considered in an actual biological control against these noctual *Lepidoptera*.

Key words: Egg parasitoid - Population dynamic *Spodoptera littoralis* - *Heliothis armigera* - *Agrotis segetum* - *Earias insulana* - *Vanessa cardui* - Nutritional adaptability - Generation overlapping - Tadla

¹ Département de Zoologie, Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, B.P. 6202-Instituts, 10101 Rabat, Maroc

² Station de Zoologie, I.N.R.A. Route de St Cyr, 78000 Versailles, France

³ Institut d'Hygiène, Rabat, Maroc

✧ Auteur correspondant

INTRODUCTION

L'inventaire réalisé sur les parasitoïdes de trois *Noctuidae* a soulevé plusieurs questions à leur propos restées jusqu'alors sans réponse (Bourarrach, 1990). Elles concernent notamment le devenir des parasitoïdes en dehors de la saison de pullulation des noctuelles, les causes de la curieuse répartition spatiale des oophages, l'existence ou non d'un arrêt de développement, la diversité des insectes susceptibles d'être des hôtes pour les parasitoïdes recensés, etc.

Dans ce travail, on tente d'apporter quelques éléments de réponse à certaines de ces interrogations. L'approche a consisté à étendre l'inventaire à d'autres Lépidoptères accessoirement nuisibles à l'agriculture, ou non nuisibles, mais servant éventuellement d'hôtes-relais aux parasitoïdes.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

1. Suivi de la faune lépidoptérologique

L'étude s'est déroulée dans deux localités du périmètre de Tadla situées à 40 km l'une de l'autre: la Ferme d'Application du Tadla de l'Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II (FAT) et la Station de Recherche Cotonnière (SRC) durant deux années successives 1987 et 1988.

La faune lépidoptérologique du Tadla est riche et diversifiée. On peut citer:

Helicoverpa armigera, *Earias insulana*, *Spodoptera littoralis*, *Pectinophora gossypiella*, *Agrotis spp.*, *Sesamia nonagrioides*, *Prays citri*, *Prays oleae*, *Spodoptera exigua*, *Chrysodeixis chalcites*, *Autographa gamma*, *Mithymna loreyi*, *Pieris brassicae*, *Vanessa cardui*, *Agrotis spinifera*, *Agrotis ipsilon*, etc.

Il était impossible, dans le cadre de ce travail, de nous intéresser à toutes ces espèces. Aussi, n'avons-nous retenu que les Lépidoptères les plus fréquents: *S. littoralis*, *H. armigera*, *E. insulana*, *P. gossypiella*, *Agrotis segtum* et *A. ipsilon* et une nymphalide *Vanessa cardui*.

Tous les végétaux susceptibles d'héberger ces Lépidoptères ont été prospectés. Sur les plantes, autres que le cotonnier, les prélèvements des chenilles et des œufs n'ont obéi à aucune méthode d'échantillonnage préalablement définie: la règle a été de récolter le maximum d'individus pour augmenter les chances de détecter les chenilles et surtout les œufs des Lépidoptères.

Sur le cotonnier, la méthode de prospection a consisté à examiner *in situ* 100 plants tous les 15 jours, depuis le stade deux feuilles jusqu'à la floraison. À partir de ce stade et en raison du comportement endophyte de nombreuses chenilles, les plants ont été arrachés et examinés au laboratoire. Les larves récoltées ont été déterminées et dénombrées.

2. Suivi de la dynamique de populations des adultes

Le vol des adultes a été suivi au moyen de pièges installés dans 2 localités différentes: à la SRC d'Affourer et à la FAT. Les pièges utilisés sont de 2 types: piège lumineux (modèle Stuttgart) et piège sexuel (modèle Delta).

RÉSULTATS

1. Activité de vol des Lépidoptères

- *S. littoralis*

À la SRC, les captures au piège lumineux ont eu lieu sans interruption du 10 avril à la fin septembre (Figure 1). La courbe de vol montre un seul pic important, entre les 10 et 20 juillet 1988. Il faut noter qu'en 1987, des adultes ont été capturés plus tardivement qu'en 1988, et que deux pics de vol d'importance égale ont été enregistrés. Le premier a été observé entre le 10 et le 20 août et le deuxième a été noté un mois plus tard (Figure 1).

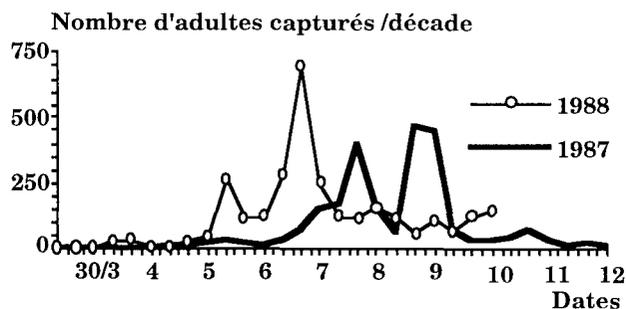


Figure 1. Évolution de *S. littoralis* capturé par piège lumineux à la S.R.C. en 1987-88

Au piège à phéromone il y a également un seul pic en 1988, situé vers la première décennie d'août (2183 adultes), mais 3 pics en 1987 (Figure 2).

Dans le deuxième site de piègeage (FAT), les captures aux pièges lumineux montrent que la noctuelle vole sans interruption de la mi-mai à la fin octobre. Notons cependant la présence d'un important pic au cours de la dernière décennie de septembre (410 adultes) (Figure 3).

Comparativement, le nombre d'adultes capturés aux pièges sexuels est faible: au maximum 81 papillons durant la 2ème décade de juin 1988.

Cette faiblesse numérique, surtout en fin d'été, semble s'expliquer par la compétition (phénomène bien connu) entre la phéromone synthétique et la phéromone naturelle émise par les femelles vierges.

Les pièges sexuels seraient donc très efficaces en début de vol mais perdraient leur efficacité quand les populations abondent (Figure 4).

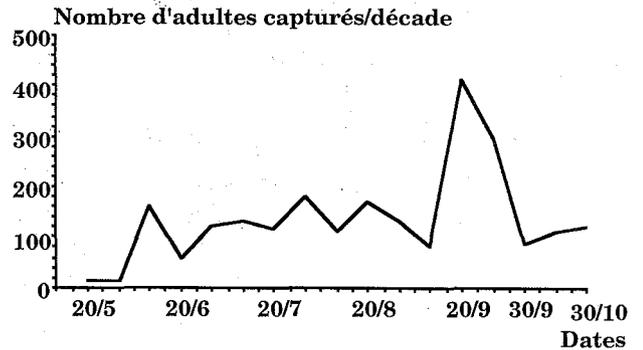


Figure 3. Évolution de *S. littoralis* capturé par piège lumineux à la F.A.T. en 1987-88

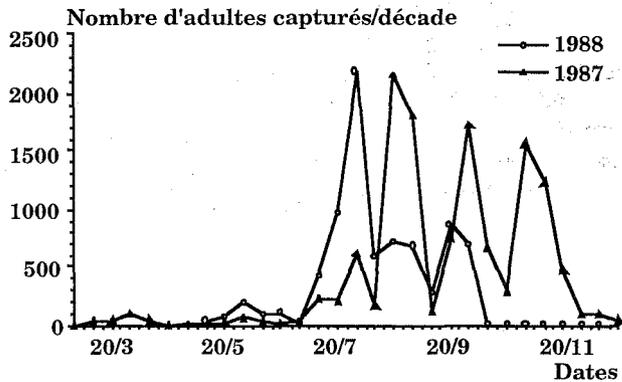


Figure 2. Évolution de *S. littoralis* capturé par piège sexuel à la S.R.C. en 1987-88

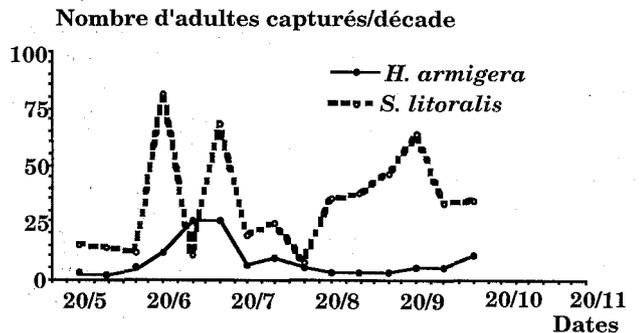


Figure 4. Évolution des noctuelles capturées par piège sexuel à la F.A.T. en 1987-88

• *H. armigera*

À la SRC, les captures au piège lumineux laissent penser que les populations imaginales sont peu abondantes: 8 papillons seulement ont été dénombrés durant la première décade de juillet 1988 (Figure 5). Les prises au piège sexuel sont aussi dérisoires.

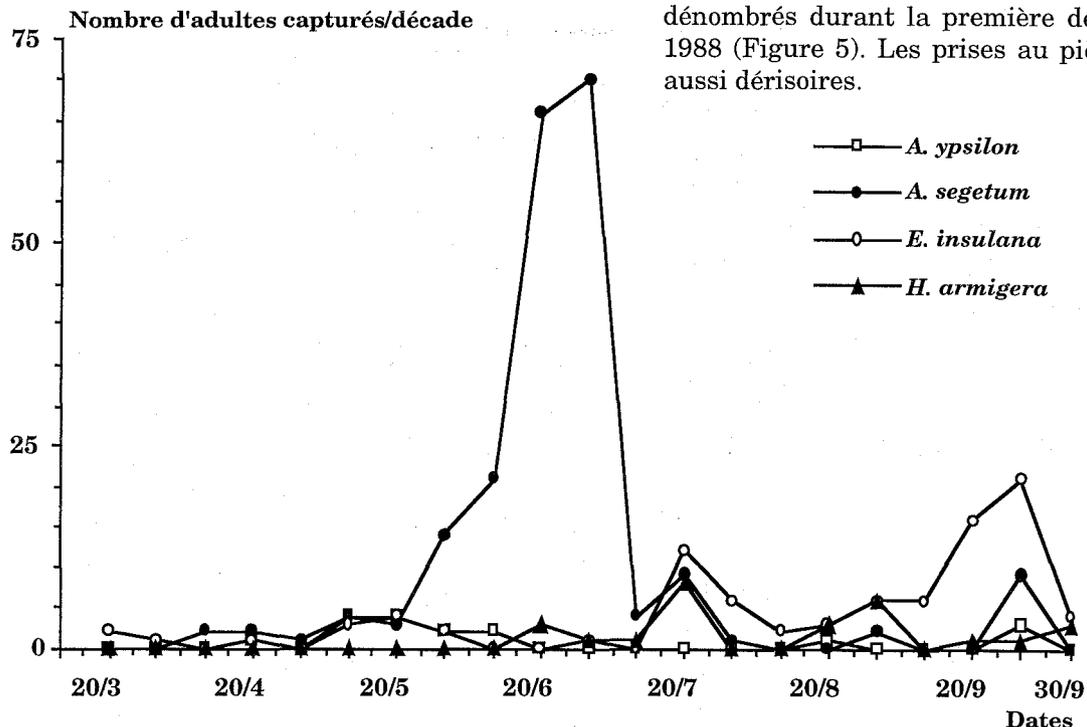


Figure 5. Évolution des noctuelles capturées par piège lumineux à la S.R.C. en 1988-89

À la FAT, le niveau de population paraît relativement plus important: 16 adultes ont été piégés le 30 juillet 1988 (Figure 6). Les captures au piège sexuel montrent, par contre, un pic de 25 adultes entre le 20 juin et le 10 juillet (Figure 4).

- *E. insulana*

Le vol enregistré au moyen du piège lumineux installé à la SRC montre 2 pics: 12 adultes

À la Ferme d'Application, le niveau de population a atteint 10 adultes le 20 juillet (Figure 6).

À la FAT, le niveau de population paraît relativement plus important: 16 adultes ont été piégés le 30 juillet 1988 (Figure 6). Les captures au piège sexuel montrent, par contre, un pic de 25 adultes entre le 20 juin et le 10 juillet (Figure 4).

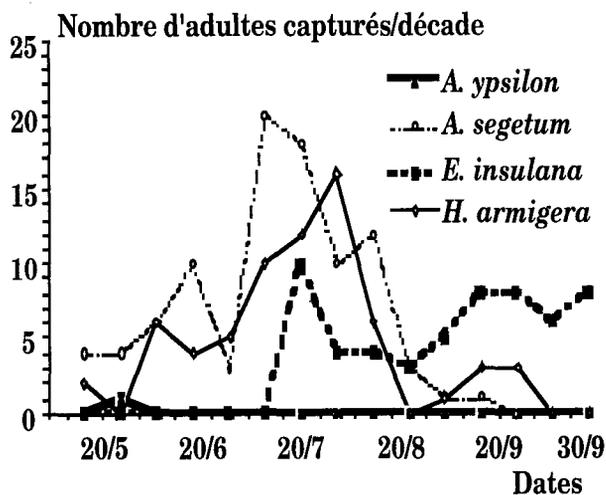


Figure 6. Évolution des autres noctuelles capturées par piège lumineux à la F.A.T. en 1988-89

- *A. segetum*

Le maximum d'adultes capturés à la SRC a été de 70 vers la dernière décennie de juin (Figure 5). À la FAT, un pic de moindre importance (20 adultes) a été observé le 10 juillet (Figure 6).

- *A. ypsilon*

Les captures des adultes de cette noctuelle par piège lumineux ont été très faibles. À la SRC le maximum est de 6 adultes, piégés en fin septembre (Figure 5), tandis qu'à la FAT, le niveau n'a pas dépassé un adulte (Figure 6).

2. Facteurs susceptibles d'influencer le piégeage

- Comparaison des années et des sites de piégeage

Rappelons que la distance séparant les deux localités où les pièges ont été placés est de 40 km environ. À la station cotonnière, on a maintenu ces pièges pendant deux années. On a jugé utile de connaître l'origine de l'importante hétérogénéité constatée.

À cet effet, les captures de chaque espèce ont fait l'objet de comparaison par le test de Student. Ces comparaisons portent d'abord sur les captures des 2 années au piège lumineux à la SRC, ensuite sur les captures dans les deux localités et aux 2 types de pièges uniquement en 1988.

Le test t montre qu'il n'y a pas de différence significative entre les captures des 5 noctuelles effectuées en 1987 et 1988 à la SRC.

En revanche, des différences apparaissent entre les deux localités en ce qui concerne les captures au piège lumineux de 1988. Ainsi, *H. armigera* est statistiquement plus abondant à la FAT qu'à la SRC ($t=1,95$), alors que la situation inverse est observée pour *A. ypsilon* ($t=1,89$). Les captures des trois autres espèces ont été statistiquement les mêmes dans les 2 localités.

Les effectifs d'adultes piégés à l'aide du piège sexuel dans les 2 localités montrent également des différences significatives: *H. armigera* est plus abondant à la FAT et *S. littoralis* à la SRC. De nouveau, on obtient des résultats en partie contradictoires avec les 2 types de piégeages pour l'une des deux espèces.

Ces contradictions sont dues au caractère aléatoire d'une partie des captures. De nombreux auteurs considèrent d'ailleurs comme délicate l'interprétation de tels résultats, attribuant l'essentiel des variations journalières aux conditions atmosphériques (vent, nuage, brume, lune,...). On examinera dans le paragraphe suivant l'influence de certains facteurs climatiques.

- Influence des conditions climatiques

Dans un premier temps, les variations climatiques seront exprimées par une variable synthétique et

les types de climats seront définis (Usseglio-Popatera & Auda, 1987). On recherche ensuite les liens éventuels entre le temps et l'importance de captures au piège lumineux durant les 2 années.

Les résultats de cette analyse montrent que les 3 premiers facteurs réunis regroupent 82 % de l'information totale. Le facteur F1, porteur de 44 % de l'information, combine l'influence des températures (Tmax, Tmin) et de l'humidité relative (HR). Le facteur F2, représentant 20 % de l'information, correspond essentiellement à l'influence de la pluviométrie. Le facteur F3 (18 % de l'information) correspond à la vitesse du vent.

La projection des relevés sur le plan factoriel (Bourarach, 1990 ; Usseglio-Popatera & Auda, 1987) représente 64 % de l'inertie et le tri hiérarchique définit 7 types de conditions climatiques. Leurs caractéristiques sont représentées dans le tableau 1.

Tableau 1. Caractéristiques des classes météorologiques définies par le tri hiérarchique

Classes	Tmax	Tmin	HR	Pluie	Vent
A	**	**	**	*	**
B	**	**	**	**	*
C	**	*	**	**	**
D	**	**	**	**	**
E	***	***	*	*	**
F	*	*	***	**	*
G	*	*	***	***	*

* : faibles ; ** : moyennes ; *** : importantes

Afin de déterminer l'influence exercée par les conditions météorologiques sur chaque espèce, on a calculé des régressions multiples. Celles-ci fournissent statistiquement le degré de liaison existant entre les coordonnées factorielles F1 et F2, qu'Usseglio-Popatera & Auda (1987) considèrent comme des variables de synthèse, et l'abondance des captures de chacune des espèces.

Les résultats de cette analyse montrent que le niveau de capture de *S. littoralis* et *A. ypsilon* est significativement lié aux variables météorologiques ($p < 0,001$).

En revanche, l'influence des conditions météorologiques sur les captures du piège lumineux des trois autres espèces paraît nulle.

3. Suivi des larves et des œufs des Lépidoptères sur diverses plantes

Le ramassage a lieu dans 2 localités: Station de Recherche Cotonnière d'Afourer (SRC) et Centre de Mise en Valeur Agricole (C.M.V. 528).

Les œufs et les larves ont été pris sur la luzerne, le cotonnier, la tomate et les mauvaises herbes telles que l'Abitulon et la mauve. Ces récoltes conduisent aux remarques suivantes:

- 1. Les périodes de pullulation des principaux ravageurs couvrent 2 saisons, l'été et l'automne.
- 2. La vanesse (*V. cardui*) présente une activité s'étalant sur les périodes: fin automnale, hivernale et printanière.
- 3. *S. littoralis* présente des effectifs faibles sur cotonnier par rapport à ce qui est observé habituellement sur d'autres cultures ; on pense néanmoins que la méthode utilisée actuellement pour surveiller ce ravageur en cotonneraie est insuffisante.
- 4. Les mauvaises herbes jouent un rôle dans le maintien de certains ravageurs et plus particulièrement *E. insulana*.

L'analyse, au moyen d'une ACP, des liaisons existant entre les divers Lépidoptères observés et les plantes prospectées a fait ressortir que *H. armigera* et *E. insulana* se rencontrent souvent sur les mêmes plantes ($r = 0,75$). Les autres coefficients de corrélation sont plus faibles et indiquent une exploitation différente des diverses plantes par les autres couples des Lépidoptères.

Les deux premiers facteurs de l'ACP expriment à eux seuls 85,2 % de l'inertie totale (1er: 52,9 %; 2ème: 32,3 %). La représentation des ravageurs par le cercle des corrélations (Figure 7) montre que l'axe 1 est fortement corrélé aux ravageurs *E. insulana* et *H. armigera*, alors que *S. littoralis* et *V. cardui* sont inversement corrélés au facteur 2.

La projection des individus sur le 1er plan factoriel (Figure 8) montre une assez bonne discrimination des espèces de Lépidoptères par la nature des plantes quelle que soit la région. La typologie engendrée par cette analyse (carte factorielle Z1 x Z2: projection des cultures) s'organise en 4 groupes. La description induite par le cercle de corrélation

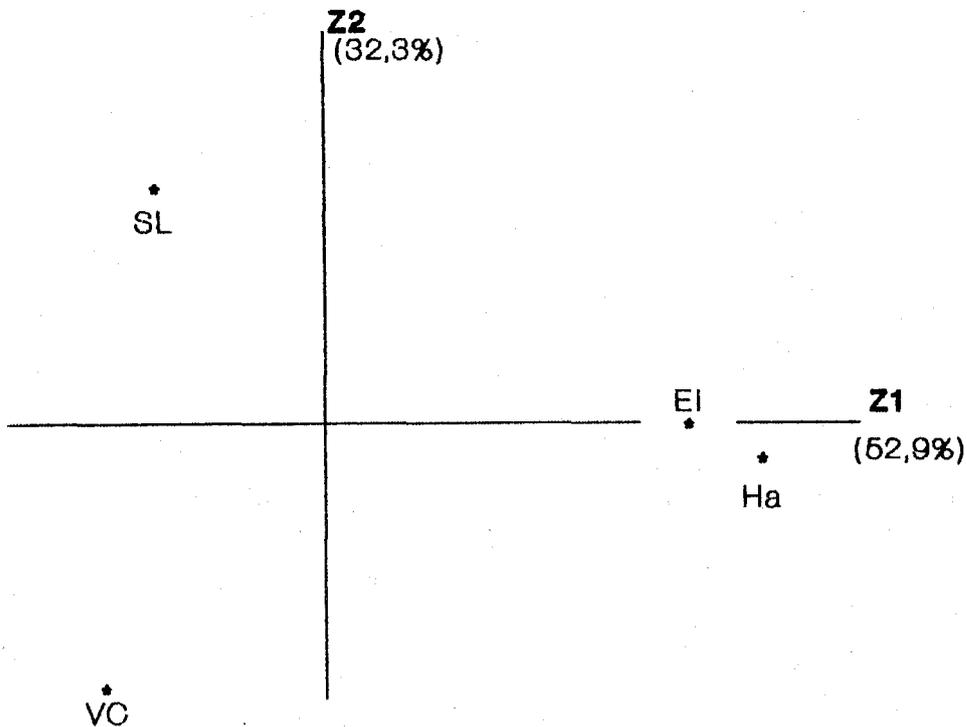


Figure 7. Cercle de corrélation de la répartition des ravageurs sur le plan Z1-Z2
 (Ha : *H. arigera* ; Sl : *S. littoralis* ; Ei : *E. insulana* ; Vc : *V. cardui*)

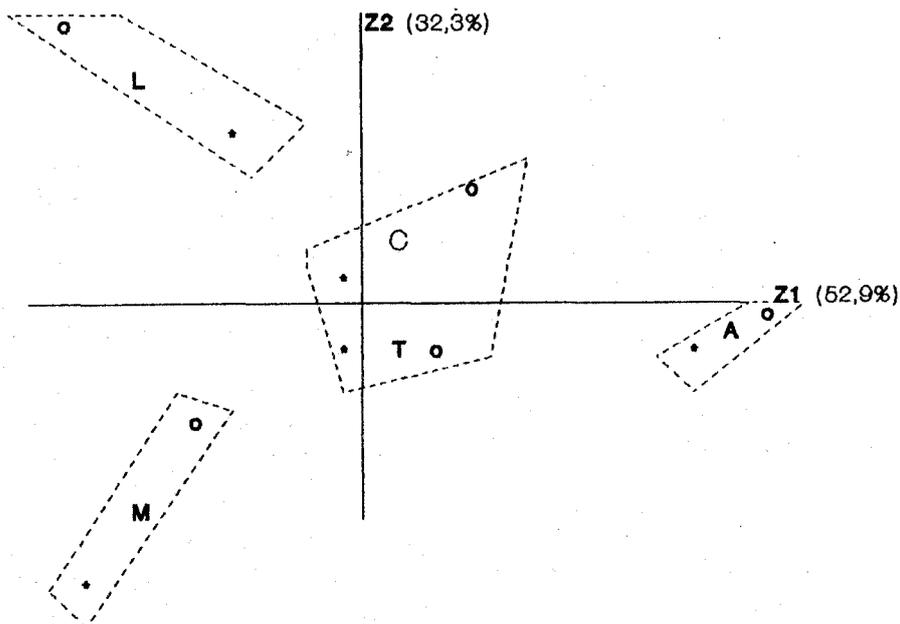


Figure 8. 1er plan factoriel de l'ACP montrant la répartition de divers Lépidoptères sur diverses plantes
 (L : luzerne ; M : mauve ; C : coton ; T : tomate ; A : abitulon)
 o : Station de recherche cotonnière ; * : Centre de mise en valeur

(Figure 7) permet de caractériser cette typologie. Ainsi l'abitulon est plus attaqué par *H. armigera* et *E. insulana*; la luzerne est plus peuplée par *S. littoralis* et la mauve par *V. cardui*. Par contre, sur coton et tomate, cohabite la majorité de ces Lépidoptères.

DISCUSSION ET CONCLUSION

Les résultats des piégeages lumineux et sexuel, conduits durant deux années dans deux sites, montrent que :

- Le vol de *S. littoralis*, continu depuis avril jusqu'à décembre, présente des pics très importants en août et septembre. Si l'on interprète ces pics comme des générations, on aboutira à la conclusion que la noctuelle ne présente que deux générations au Tadla. Mais, ceci n'est absolument pas exact. Au cours de l'été, la durée de développement d'une génération est en effet courte (25 jours). On constate donc les limites du piégeage comme moyen d'étude des populations imaginaires de *Noctuidae* à l'instar d'autres auteurs (Hmimina, 1979 ; El Jadd, 1979). En fait, les générations se chevauchent largement et il est difficile de déterminer leur nombre. La capacité des papillons à parcourir des distances relativement importantes nous incite, par ailleurs, à nous interroger sur l'origine des individus capturés. Sont-ils originaires de la région ou arrivent-ils de loin?. Là encore, les moyens mis en œuvre ne nous permettent pas de répondre.
- Le niveau de vol de *H. armigera* a été très faible durant les deux campagnes et dans les deux sites. Cette noctuelle apparaît en juin, atteint son maximum en juillet et disparaît en octobre. Le très faible nombre de papillons capturés ne nous permet pas de distinguer avec précision les générations. Cependant, on remarque deux pics plus ou moins distincts se situant respectivement en juin et septembre, pouvant être assimilés à 2 générations. En revanche, à la FAT, le piège sexuel a montré trois pics entre le 20 mai et le 30 septembre 1988. Ce dernier résultat confirme celui d'El Jadd (1979) qui montre que l'espèce se développe en trois générations sur cotonnier de la mi-juin à la fin de septembre dans cette région.
- *E. insulana* est présent dans les captures à partir du 10 mars et disparaît vers le début décembre. Le piège lumineux de la SRC (87-88) montre 2 pics bien espacés et distincts qui peuvent correspondre à des émergences

d'imagos, donc à des débuts de générations. Ces pics se situent respectivement en mars, avril-mai, juillet, août-septembre et novembre. Legall (1972) trouve le même nombre de générations dans la région du Tadla.

- *A. segetum*: apparaît en mars-avril et disparaît en décembre. Le vol est presque continu. Néanmoins, comme l'ont constaté Saba *et al.* (1979), l'espèce présente des périodes de moindre activité, certainement dues aux conditions plus ou moins favorables au développement de l'insecte.
- Le niveau de population de *A. ypsilon* est très faible et les captures sont aléatoires.

La comparaison des captures de *S. littoralis*, *A. segetum* et *E. insulana*, effectuées au moyen du piège lumineux dans les deux sites (SRC et FAT) n'a pas révélé de différences significatives. Ceci laisse supposer une répartition homogène de ces espèces au Tadla.

Les captures de *H. armigera* et *A. ypsilon* montrent, par contre, une différence selon le lieu: le niveau de *H. armigera* est plus élevé à la FAT et celui de *A. ypsilon* à la SRC. Ce résultat est confirmé par les captures à l'aide du piège sexuel en ce qui concerne la première espèce. La plus grande abondance de *H. armigera* à la Ferme d'Application du Tadla avait déjà été remarquée par Hmimina (1986).

On a tenté d'expliquer ce phénomène par des différences de climat.

En effet, les facteurs météorologiques influencent les captures des adultes. Cayrol (1972) a ainsi montré que l'activité de vol des insectes est faible lorsque les conditions atmosphériques sont mauvaises (pluie, vent, brouillard).

Cependant, d'après nos analyses statistiques, seules les captures de *S. littoralis* et *A. ypsilon* sont influencées par les conditions météorologiques. La vitesse du vent, la température minimale, l'humidité et la pluviométrie semblent le plus agir sur le vol de ces deux insectes.

Une comparaison microclimatique plus précise, prenant en compte des descripteurs relevés sur une longue période, serait donc nécessaire avant de lier les variations de densité de *H. armigera* aux variations de conditions climatiques.

La différence non significative entre les captures des 5 espèces aux pièges lumineux durant les deux campagnes cotonnières (1987 et 1988) peut être en partie expliquée par les conditions climatiques des deux années qui ne sont pas très différentes.

Les prélèvements d'œufs et de larves de différents Lépidoptères, sur plusieurs plantes, destinés à évaluer les parasitoïdes ont montré que *Vanessa cardui* n'occupe pas le milieu à la même période que les autres et qu'elle peut donc jouer un rôle de relai pour les parasitoïdes.

Ces dernières peuvent se développer et se multiplier durant toute l'année et ne présentent aucun arrêt de développement. Ce résultat confirme celui démontré au laboratoire et dans les conditions semi-naturelles (Bourarach, 1990 ; Rohi, 1993).

L'activité des parasitoïdes durant toute l'année donne la possibilité d'utilisation de ces auxiliaires contre de nombreux Lépidoptères pour protéger ainsi plusieurs cultures.

REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient Pr. M' HMIMINA pour ses remarques lors de l'élaboration de ce travail, BOUNIMI Fatiha et ELOURADI Driss pour leur aide technique lors de sa réalisation, et la Fondation Internationale pour la Science.

RÉFÉRENCES CITÉES

Bourarach K. (1990) Lutte biologique contre les noctuelles au Maroc: relation hôtes-parasitoïdes et biologie de *Trichogramma bourarachae* Pintureau et Babault (Hym., *Trichogrammatidae*). Thèse de Doctorat ès Sciences, Université Paris VI, 194 pp.

Cayrol R. (1972) Famille des *Noctuidae* in Balachowsky A.S. Traité d'Entomologie Appliquée à l'Agriculture 2(2): 1268-1356, Masson, Paris: 574p

El Jadd L. (1979) Biologie et dynamique des populations des Lépidoptères ravageurs du cotonnier au Maroc et étude auto-écologique de l'une des espèces *Spodoptera littoralis* (BSD) (Lep., *Noctuidae*). Th. Doc. Ing., Univ. d'Aix Marseille III 149p

Hmimina M. (1979) Cycle et importance économique de *Heliothis armigera* Hb. (Lep., *Noctuidae*) sur tomate sur la côte Atlantique Marocaine. *Al Awamia* 57 : 7-20

Hmimina M. (1986) Stratégies d'occupation des cultures et d'hivernation chez *Helicoverpa armigera* HB (Lep., *Noctuidae*): essai de modélisation prévisionnelle. Thèse de Doctorat ès Sciences, Université de Marseille (St Jérôme), 184p.

Legall J. (1972) Sous famille des *Westermanniinae*. Les *Earias* du cotonnier: 1472-1520. In Balachowsky A.S. Traité d'Entomologie Appliquée à l'Agriculture 2(2), 1634p

Rohi L. (1993) Bioécologie de deux hyménoptères parasitoïdes des *Noctuidae* au Maroc. Essai de lutte biologique par *Trichogramma bourarachae* (Hym., *Trichogrammatidae*) . Thèse de 3ème Cycle, Université Cadi Ayyad, Marrakech, 140 p.

Saba F., Laborius A., Graf P. & Hmimina M. (1979) Répartition géographique et époques de vol de Lépidoptères capturés par pièges lumineux au Maroc. *Al Awamia* 57 : 179- 220

Usseglio-Popatera P. & Auda Y. (1987) Influence des facteurs météorologiques sur les résultats de piégeage lumineux. *Ann. Limnol.* 23(1) : 65-79