

Premières observations sur l'écologie de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) et *Mocis latipes* (Guénée), noctuelles déprédatrices des graminées fourragères en Guyane française

J.F. SILVAIN

O.R.S.T.O.M.

B.P. 165, 97305 Cayenne, Guyane française

RESUME

Les pâturages guyanais ont subi depuis 1976 des attaques dévastatrices de chenilles de Lépidoptères Noctuidae, principalement *Spodoptera frugiperda* et *Mocis latipes*.

Cette situation nous a conduit à étudier l'écologie des Noctuelles nuisibles aux graminées fourragères dans le contexte particulier de la Guyane française.

Le suivi des populations imaginaires de *Spodoptera frugiperda* et de *Mocis latipes* montre que la pluviométrie joue un rôle important dans l'évolution saisonnière de ces populations. Dans le cas de *Spodoptera frugiperda*, les résultats des piègeages lumineux confirment ceux obtenus à l'aide de pièges à attractifs sexuels.

Grâce à des collectes régulières de chenilles, le complexe parasitaire de ces espèces a pu être précisé. L'étude des taux de parasitisme et de mortalité de *Spodoptera frugiperda* montre que les facteurs biotiques de mortalité jouent un rôle important dans la réduction des populations de cette espèce à certaines périodes de l'année. A l'inverse, il apparaît que le parasitisme et les agents pathogènes n'interviennent pas de façon significative dans l'évolution des populations de *Mocis latipes*.

SUMMARY

Preliminary observations on the ecology of *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) and *Mocis latipes* (Guenee), Noctuid pests of forage grasses in French Guyana.

Since 1976, pastures in French Guyana have been subject to devastating attacks by Noctuid moth larvae, mainly *Spodoptera frugiperda* and *Mocis latipes*.

The problem caused by these pests led us to study the ecology of pasture

grass Noctuids in this particular region.

The monitoring of adult populations of *Spodoptera frugiperda* and *Mocis latipes* shows that rainfall plays an important role in the seasonal evolution of these populations. In the case of *Spodoptera frugiperda* the results obtained using light traps confirm those obtained with pheromone traps.

By means of a regular collecting of larvae, it was possible to determine the range of parasites particular to these species.

The study of parasitism and mortality rates of *Spodoptera frugiperda* shows that biotic factors of mortality play an important part in reducing populations during certain periods of the year. Inversely, it would appear that parasitism and pathogenic agents do not intervene significantly in the evolution of *Mocis latipes* populations.

INTRODUCTION

Deux lépidoptères Noctuidae, *Spodoptera frugiperda* et *Mocis latipes*, ont occasionné, à de nombreuses reprises au cours des 6 dernières années, des dégâts importants aux prairies artificielles en Guyane française (Silvain, *et al.*, 1981).

Nous avons été amenés à réaliser une étude écologique de ces 2 ravageurs en Guyane (région caractérisée jusqu'à présent, sur le plan agricole, par le développement d'une véritable monoculture de graminées fourragères) pour les raisons suivantes :

- En l'absence de toute possibilité d'avertissement agricole, faute de données précises concernant l'évolution saisonnière des populations de ces ravageurs, leur cycle de développement et leur éthologie, les traitements insecticides appliqués trop tardivement lors des pullulations de chenilles se sont révélés inefficaces dans la pratique.

- Il n'était pas possible pour améliorer cette situation de tirer pleinement partie de l'importante littérature consacrée à *Spodoptera frugiperda* et, dans une moindre mesure, à *Mocis latipes*. De nombreux travaux concernant *S. frugiperda* ont été réalisés en Amérique du Nord, région où les conditions climatiques sont très différentes de celles de Guyane.

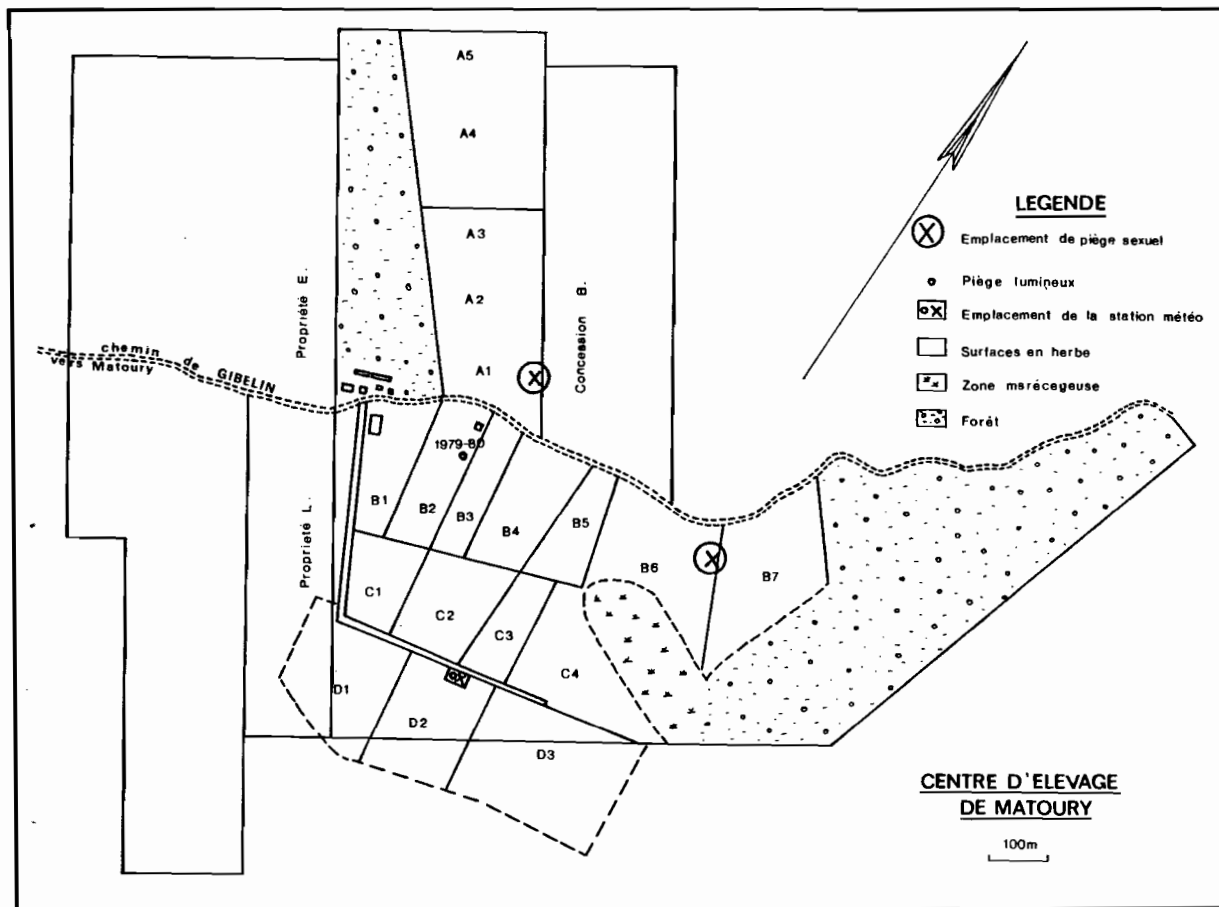


FIG.1

Par ailleurs, ces articles traitent dans leur grande majorité des relations de *S. frugiperda* avec des cultures temporaires : maïs, sorgho, etc... alors que nous avons affaire à des cultures pérennes. Dans ce dernier cas, la notion de stade phénologique de la plante perd, vis-à-vis du ravageur, le caractère essentiel qu'elle présente dans le cas d'une culture temporaire. Quant à *M. Latipes*, bien que ce soit un ravageur important des cultures fourragères des U.S.A. (Genung *in* Reinert, 1975) jusqu'au Brésil (Costa Lima, 1950), peu d'études écologiques lui ont été consacrées.

Notre étude * a porté, de novembre 1979 à octobre 1981, sur la dynamique des populations imaginales de *S. frugiperda* et *Mocis latipes*, sur la mise en évidence de leur complexe parasitaire et sur le rôle des facteurs de mortalité.

I - SITE, MATERIEL ET METHODES D'ETUDE

1 - Présentation du site étudié, données climatiques

Cette étude a été réalisée sur le périmètre de la ferme d'élevage de Matoury, à 10 km environ au sud de Cayenne (celle-ci dépend du Service Départemental d'Agronomie de la Guyane). Elle comporte environ 60 ha de pâturages répartis en 19 parcelles (fig. 1) et plantées essentiellement en *Digitaria swazilandensis*, la graminée fourragère la plus courante en Guyane française. Les autres espèces présentes étant, par ordre d'importance décroissante : *Pennisetum purpureum*, *Brachiaria decumbens*, *Brachiaria sp. Tanner*.

Le périmètre de la ferme est entouré par plusieurs exploitations de tailles plus restreintes s'adonnant principalement à l'élevage. L'ensemble formé par la ferme du S.D.A.G. et les exploitations attenantes est bordé de tous côtés par des rideaux d'arbres ou des reliques forestières. Au nord-ouest de ce site, le long de la route menant à Cayenne, se trouvent plusieurs dizaines d'hectares de canne à sucre.

* L'étude des ravageurs des graminées fourragères fait l'objet d'un protocole d'accord entre l'ORSTOM et l'INRA.

Sur le plan climatique, nous rappellerons que l'on distingue en Guyane française deux saisons principales, dont la succession est déterminée par les mouvements de la Zone Intertropicale de Convergence :

- La saison des pluies débute vers le 15 novembre et se termine vers la mi-août ; elle est caractérisée par une pluviométrie importante, mai et juin étant les mois les plus pluvieux. On peut y observer des périodes de beau temps plus ou moins marquées, en particulier en février-mars (petit été de mars). Les années où cet été de mars existe, il est possible de séparer la saison des pluies en deux périodes distinctes.

Pendant la saison des pluies, l'intensité des précipitations peut atteindre des valeurs élevées, la température est modérée et de faible amplitude diurne, l'humidité est forte et l'insolation réduite par la nébulosité.

- La saison sèche s'étend de la mi-août à la mi-novembre et se caractérise par une faible pluviométrie, septembre et octobre étant les mois les plus secs. Pendant cette saison, les précipitations prennent un caractère d'averses orageuses très localisées. Les variations diurnes de température et d'humidité sont plus importantes qu'en saison des pluies.

Le périmètre étudié se situe, du point de vue climatique, dans la zone de "bande côtière" qui se caractérise par :

- des pluies parfois violentes, dont la variabilité interannuelle est très marquée ;
- une saison sèche marquée et de longue durée ;
- une très forte évaporation pouvant entraîner des déficits en eau ;
- une bonne ventilation et une amplitude thermique faible (Boye *et al.*, 1978).

2 - Matériels et méthodes

a) Etude de l'évolution saisonnière des populations imaginales

L'étude de l'évolution saisonnière des populations imaginales de *S. frugiperda* et *M. latipes* a été réalisée en utilisant 2 dispositifs de capture ; d'une part un piège lumineux et d'autre part, mais seulement pour

S. frugiperda, des pièges à attractifs sexuels.

- Le piège lumineux : Il s'agit d'un piège ELLISCO (Ellisco Internat. Inc., Philadelphia, U.S.A.), type PT 110103 PC, équipé d'une lampe 15 W G.E. F15T8BL émettant une lumière riche en ultra-violet. Ce modèle présente plusieurs avantages :

- . Il est facilement transportable, fonctionne sur batteries et dispose d'une cellule photo-électrique qui en commande le déclenchement et l'arrêt.
- . Ce type de piège et surtout le type de lampe qui l'équipe, sont très employés sur le continent américain, non seulement aux U.S.A. (Mitchell, 1979) mais aussi en Amérique du Sud, Brésil (Lara *et al.*, 1977 ; Tarrago *et al.*, 1975 ; Silveira Neto *et al.*, 1975 et 1979), Chili (Hichins *et al.*, 1974), ce qui permet d'effectuer des comparaisons avec les résultats obtenus dans ces différents pays.
- . Enfin la lampe utilisée attire *S. frugiperda* ce qui n'était pas le cas des lampes U.V. employées par exemple en Guadeloupe (Esmenjaud, comm. pers.).

- Les pièges à attractifs sexuels

Depuis plusieurs années existent des phéromones de synthèse pour *Spodoptera frugiperda*. Compte tenu de la facilité d'emploi et de la spécificité des pièges à attractifs sexuels, il était intéressant d'évaluer en Guyane les possibilités d'emploi de ces pièges pour le suivi des populations imaginaires de *Spodoptera* et de comparer les résultats obtenus avec ceux du piège lumineux.

Nous rappelons que 2 composés ont été identifiés comme étant des phéromones sexuelles pour *S. frugiperda* : le (Z)-9-tetradecen-1-ol acétate (Sekul et Sparks, 1967) et le (Z)-9-dodécen-1-ol acétate par les mêmes auteurs en 1976. Si le premier composé paraît agir comme une phéromone secondaire, responsable de l'attraction à faible distance et du déclenchement des activités copulatoires (Jones et Sparks, 1979), de nombreux auteurs ont montré le caractère hautement attractif du (Z)-9-dodécen-1-ol acétate pour les femelles de *S. frugiperda* (Mitchell et Doolittle, 1979).

Plusieurs types de diffuseurs ont été testés, en particulier par Mitchell (1979). Nous avons débuté nos expérimentations grâce à des capsules en polyéthylène fournies par ce chercheur ; ultérieurement, nous avons utilisé des diffuseurs type Conrel (microtubules). Ce type de diffuseur présente une bonne diffusion en début d'utilisation mais perd rapidement de son efficacité ; il ne doit donc pas être employé plus de 9 à 10 jours (Mitchell, comm. pers.)

Tingle et Mitchell (1975) ont testé de nombreux types de pièges et ont montré, en particulier, l'intérêt du piège à glu ZOECON 1C (Zoecon Corp., Palo Alto, Calif., U.S.A.). Nous avons pratiqué ce type de piège qui a l'avantage d'être peu coûteux et de ne nécessiter aucune source d'énergie. Il se compose de 2 éléments en carton imperméabilisé, l'élément supérieur forme toit, l'élément inférieur est recouvert de glu et reçoit la capsule d'attractif ; une tige métallique relie les 2 éléments.

- Protocole d'utilisation du piège lumineux et des pièges à attractifs sexuels.

A partir de novembre 1979, 2 nuits de piègeage lumineux ont été effectuées chaque semaine à Matoury : les nuits du lundi au mardi et du jeudi au vendredi. En 1979 - 1980, le piège lumineux était placé dans la parcelle B 2, alors qu'en 1981, il était placé dans l'enclos situé dans la parcelle D 2.

De la fin 1979 à la fin de l'année 1980, nous n'avons employé qu'un seul piège à attractifs sexuels placé chaque semaine dans la parcelle B 2, le vendredi et relevé le lundi, ce qui correspondait à 3 nuits successives de capture. Ce protocole permettait d'éviter toute interférence entre les 2 méthodes de piègeage.

En 1981, nous avons travaillé simultanément avec 3 pièges à attractifs sexuels (cf. fig. 1) : le premier était situé en A 1, le second entre les parcelles B 6 et B 7 et le dernier dans l'enclos de piègeage situé en D 2. Nous attendions de cette multiplication du nombre des pièges un meilleur suivi des populations de *Spodoptera* en période de basse densité. Nous voulions aussi déterminer si les courbes de captures étaient semblables pour les 3 emplacements et donc voir si les pratiques culturales (fauchage par exemple), effectuées à proximité de chaque piège, n'influaient pas sur les récoltes obtenues par celui-ci.

Chaque capsule d'attractifs servait pendant 2 séances de captures (6 jours).

- Données météorologiques prises en compte

Jusqu'au mois d'août 1981, nous avons utilisé les données météorologiques fournies par le centre de Rochambeau, situé à proximité de Matoury, puis, après cette date, les données pluviométriques de l'enregistreur installé à Matoury, dans l'enclos de piégeage situé en D 2.

b) Etude du complexe parasitaire des espèces étudiées et du rôle des facteurs de mortalité.

Afin de déterminer le complexe parasitaire et les taux de parasitisme et de mortalité des espèces étudiées, les chenilles récoltées à Matoury étaient rapportées au laboratoire et élevées individuellement sur feuilles de *Digitaria*. La surveillance des animaux était réalisée quotidiennement.

II - RESULTATS

1 - Evolution saisonnière des populations imaginales de *S. frugiperda* et *M. latipes*

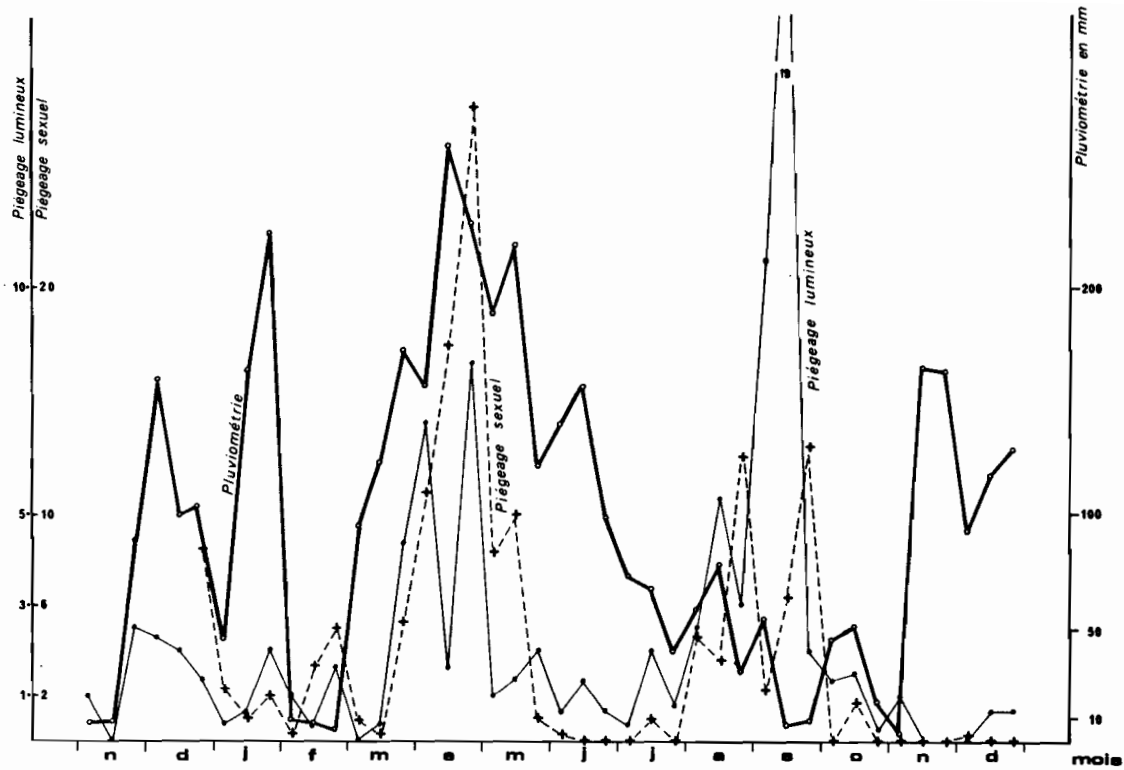
a) Cas de *Spodoptera frugiperda*

Au piège lumineux 455 individus ont été récoltés entre novembre 1979 et octobre 1981 : 80 p. 100 des individus récoltés étaient des femelles. 3 774 mâles ont été capturés avec les pièges sexuels en 98 séances de capture.

- Evolution de la population de novembre 1979 à décembre 1980.

Nous avons porté sur la figure 2 les moyennes décadaires des captures obtenues avec les 2 types de pièges ainsi que la pluviométrie par décade.

On constate, d'après cette figure, que, dès le retour des pluies, en novembre 1979, la population augmente rapidement puis diminue lentement



**Fig. 2. Moyenne décadelle des captures de *Spodoptera frugiperda*
 au piège lumineux et au piège sexuel
 novembre 1979 - décembre 1980**

jusqu'en janvier ; le début du piégeage sexuel reflète cette décroissance de la population. De janvier à mars, la population se maintient à un niveau relativement bas alors que, parallèlement, on observe une période de sécheresse correspondant au petit été de mars.

Dès la fin de cette période, la population s'accroît et atteint des niveaux très élevés en avril, alors que la pluviométrie est maximale. Malgré la persistance de fortes pluies en mai, la population retrouve dès le début de ce mois son niveau de janvier-février.

La population reprend sa croissance en juillet pour atteindre des niveaux très importants en août et septembre. Elle diminue fortement à la fin du mois de septembre et atteint son niveau le plus bas en novembre, alors que la saison sèche se termine. Après la reprise des pluies à la mi-novembre, la population ne présente pas en novembre-décembre, le phénomène d'accroissement rapide que nous avons pu constater pendant la même période en 1979.

- Evolution de la population de janvier à octobre 1981.

La figure 3 montre que la population a repris sa croissance à la mi-janvier, atteignant un premier maximum fin janvier-début février, à la fin de la première période de la saison des pluies. De la fin février à la mi-avril, la population s'est maintenue à des niveaux relativement bas alors qu'on observait, en mars, une petite période sèche.

A partir de la mi-avril, avec un léger retard par rapport à l'augmentation de la pluviométrie, la population augmente fortement pour atteindre des niveaux très élevés en mai, période où la pluviométrie était maximale. La population se maintient ensuite à des niveaux élevés jusqu'à la mi-juillet, c'est-à-dire pendant toute la période des pluies, puis diminue parallèlement à leur décroissance. La population atteint un niveau bas fin août, alors que s'installe une saison sèche relativement moins marquée qu'en 1979.

Plusieurs constatations peuvent être faites à partir de ces résultats :

- . Il existe une corrélation entre les résultats des 2 types de pièges utilisés.

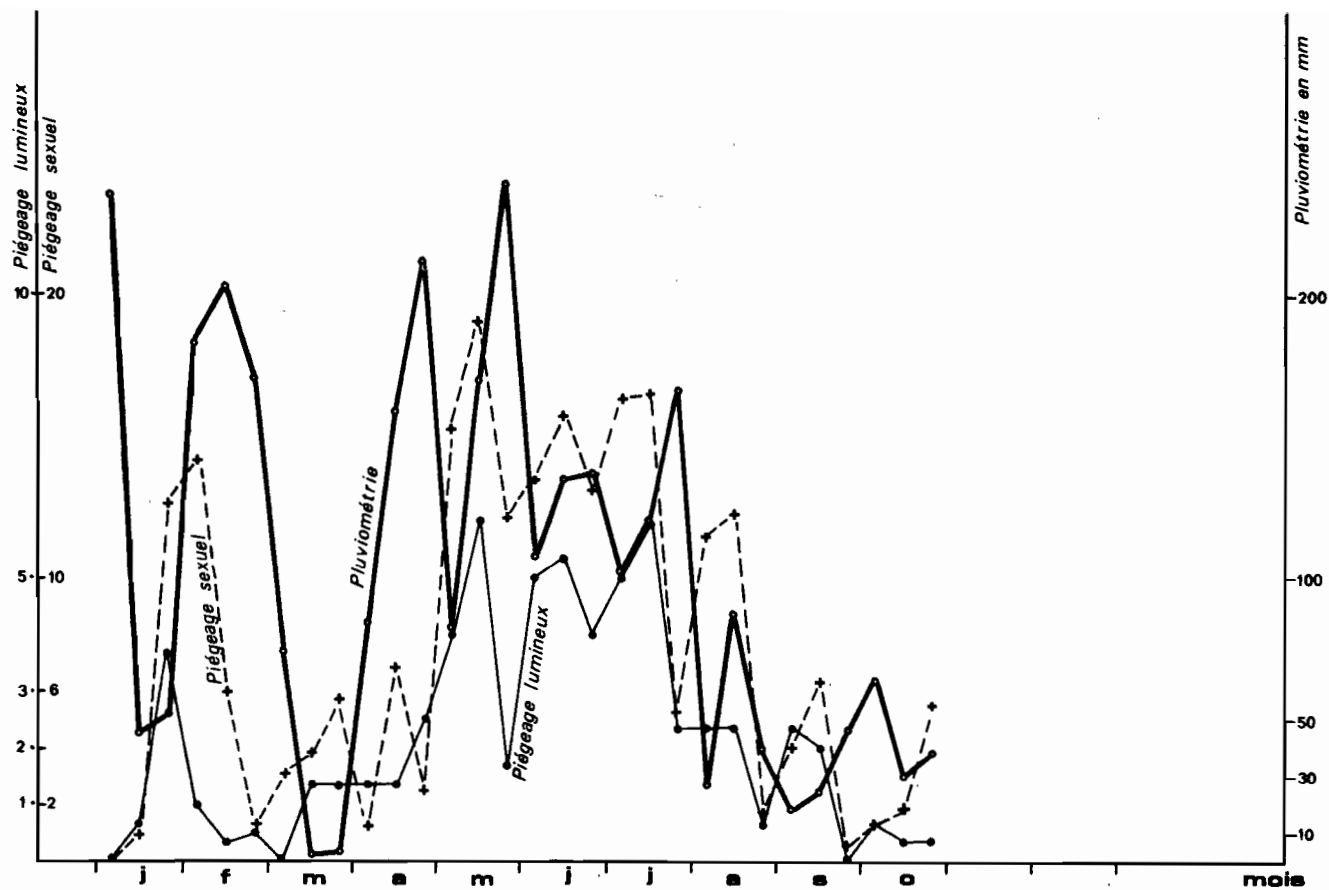


Fig.3 - Moyenne décadaire des captures de *Spodoptera frugiperda* au piège lumineux et au piège sexuel janvier - octobre 1981

Pendant les 22 mois étudiés, les variations de population indiquées par les 2 types de pièges sont étroitement similaires. Cette similitude est confirmée par le calcul du coefficient de corrélation des rangs de Spearman (*in* Siegel, 1956), qui met en évidence une corrélation très significative entre les moyennes décennales des captures au piège lumineux et les moyennes décennales des captures au piège sexuel ($r_s = 0,67$; $t = 7,28^{+++}$ pour 65 degrés de liberté*)

. Il existe de novembre 1979 à juillet 1980 et de janvier à octobre 1981, une corrélation entre l'évolution de la population et la pluviométrie.

On constate que de novembre 1979 à juillet 1980 (fig. 2), il existe une similitude entre le sens et l'amplitude des fluctuations de la population et les fluctuations de la pluviométrie. Cette corrélation est confirmée par le calcul du coefficient de corrélation de Spearman qui indique une corrélation positive significative entre les moyennes décennales des captures au piège lumineux ou sexuel et la pluviométrie par décennie (comparaison P.L. / Pluies : $r_s = 0,43$; $t = 2,37^{+++}$ pour 25 dl ; comparaison P.S. / Pluies : $r_s = 0,47$; $t = 2,19^{+++}$ pour 20 dl). On peut noter que cette corrélation existe aussi entre les captures au piège lumineux et la pluviométrie pendant la décennie précédente ($r_s = 0,42$; $t = 2,32^{+++}$ pour 25 dl) et qu'elle disparaît lorsqu'on compare ces captures avec la pluviométrie deux décennies avant celle pendant laquelle ont été réalisées les captures.

De la deuxième décennie de janvier 1981 à octobre 1981, on retrouve une corrélation positive avec les pluies (corrélation P.L. / Pluies : $r_s = 0,25$; $t = 1,34^+$ pour 27 dl ; corrélation P.S. / Pluies : $r_s = 0,34$; $t = 1,88^{++}$ pour 27 dl). Bien que ces coefficients soient moins élevés que ceux obtenus entre novembre 1979 et juillet 1980 et qu'ils soient

+++ =	supérieur à la valeur critique pour le risque 1 %
++ =	" " " " " " " " 2,5 %
++ =	" " " " " " " " 5 %
+ =	" " " " " " " " 10 %

moins significatifs, le phénomène apparaît très nettement sur la figure 3.

D'août 1980 à janvier 1981, cette corrélation disparaît, en particulier pendant les mois d'août et septembre pendant lesquels la population atteint son maximum annuel.

- Données complémentaires fournies par l'utilisation des pièges sexuels.

De février à octobre 1981, 3 pièges sexuels appâtés avec des capsules de phéromones identiques ont été utilisés simultanément. Nous avons indiqué sur la figure 4 les résultats de cette expérimentation. Les pièges ont capturé au total, pendant cette période, 2 837 mâles. Le piège situé en A 1 a capturé 649 individus, soit 22,8 % du total, celui situé entre B 6 et B 7, 905 individus, soit 31,9 % et celui situé en D 2, 1 283 individus, soit 45,2 %.

On constate (fig. 4) qu'il existe une corrélation étroite entre les évolutions de populations indiquées par les 3 pièges. Celle-ci est confirmée par l'utilisation du test de Spearman (comparaison piège situé en A / piège situé entre B 6 et B 7 : $r_s = 0,74$; $t = 6,62^{++++}$ pour 36 dl ; comparaison piège situé en A 1 / piège situé en D 2 : $r_s = 0,63$; $t = 4,88^{++++}$ pour 36 dl ; comparaison piège situé en D 2 / piège situé entre B 6 et B 7 : $r_s = 0,76$; $t = 7,04^{++++}$ pour 36 dl).

b) Cas de *Mocis latipes*

Depuis janvier 1980, 153 individus ont été capturés au piège lumineux ; 68 % d'entre eux étaient des femelles.

- Evolution de la population de janvier à décembre 1980.

Nous avons porté sur la figure 5 les captures de *Mocis* réalisées en 1980. On constate, d'après cette figure, que les apparitions d'imagos de *M. latipes* ont eu lieu à des époques où la densité de population de *Spodoptera* était maximale (fig. 2) , en particulier en avril-mai, période de l'année où la pluviométrie était la plus élevée, et en août-septembre.

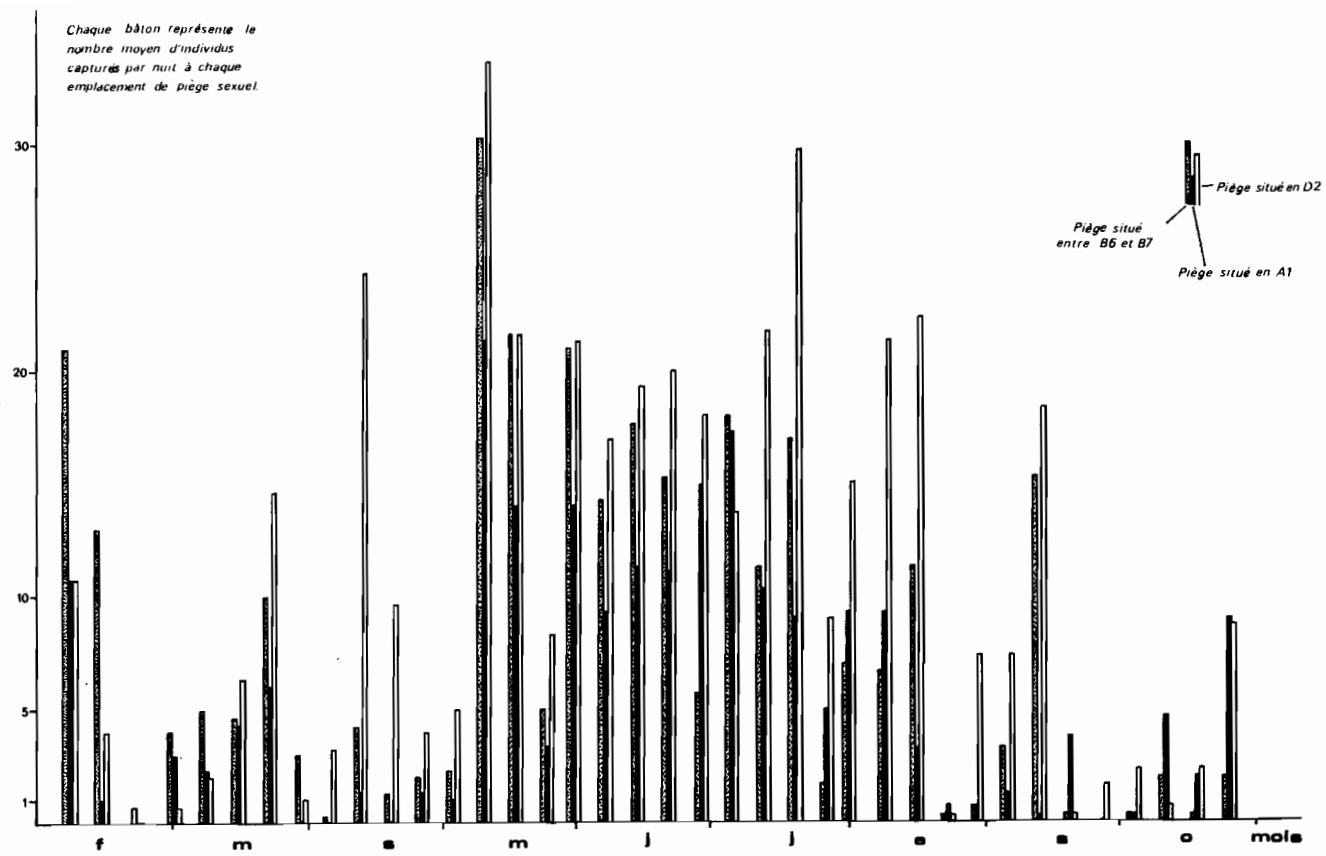
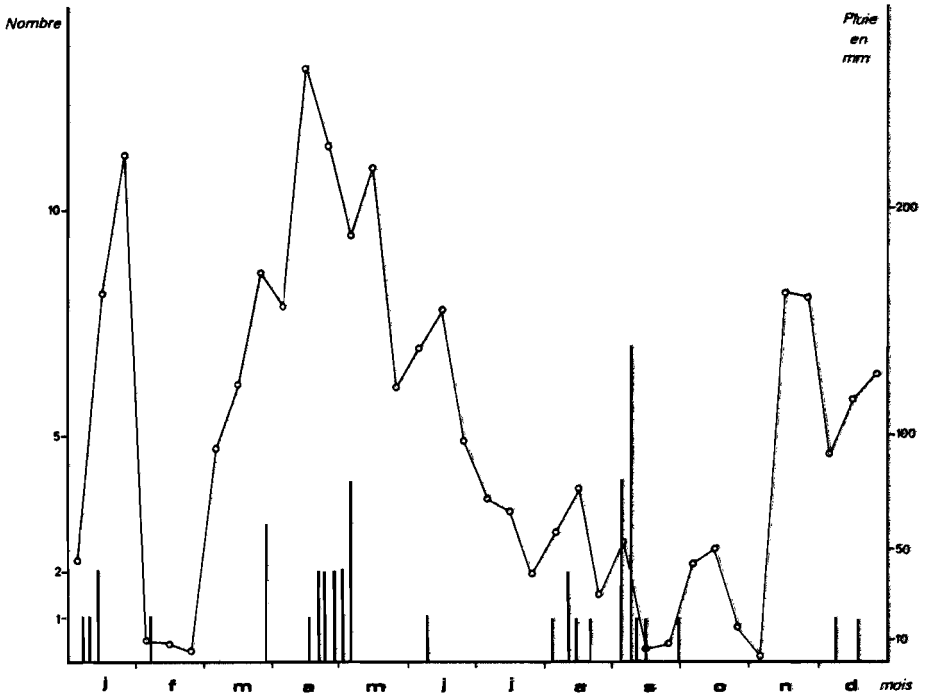


Fig. 4. Captures de *Spodoptera frugiperda* obtenues aux trois emplacements de piégeage sexuel.



**Fig.5 : Distribution des captures de Mociis lactipes
et courbe des pluies en 1980**

Compte-tenu de la faiblesse des effectifs récoltés en 1980, nous n'avons pas calculé de coefficient de corrélation entre les captures et la pluviométrie ; néanmoins, on constate que 3 des 4 périodes d'apparition de *Mocis* correspondent à des périodes où la pluviométrie était importante.

- Evolution de la population de janvier à octobre 1981.

D'après la figure 6, où sont indiqués les résultats de l'année 1981, on constate qu'après des captures espacées au début de la première période de la saison des pluies (voir aussi la figure 5) les prises ont été plus fréquentes en février, lors de la dernière phase active de cette saison des pluies.

Le petit été de mars n'a pas mis fin aux captures qui ont augmenté de façon considérable fin avril, 20 jours après la reprise des pluies marquant le début de la deuxième période de la saison des pluies. Un deuxième pic de capture est intervenu au début juin ; on notera qu'il faisait suite, lui aussi, à un accroissement de la pluviométrie. Pendant le reste de l'année, parallèlement à la décroissance des précipitations les captures vont s'espacer jusqu'en octobre.

Le calcul du coefficient de corrélation de Spearman entre les moyennes décennales des captures et la pluviométrie par décade, montre qu'il existe une corrélation positive significative entre ces 2 phénomènes ($r_s = 0,42^{+++}$; $t = 2,42$ pour 27 dl).

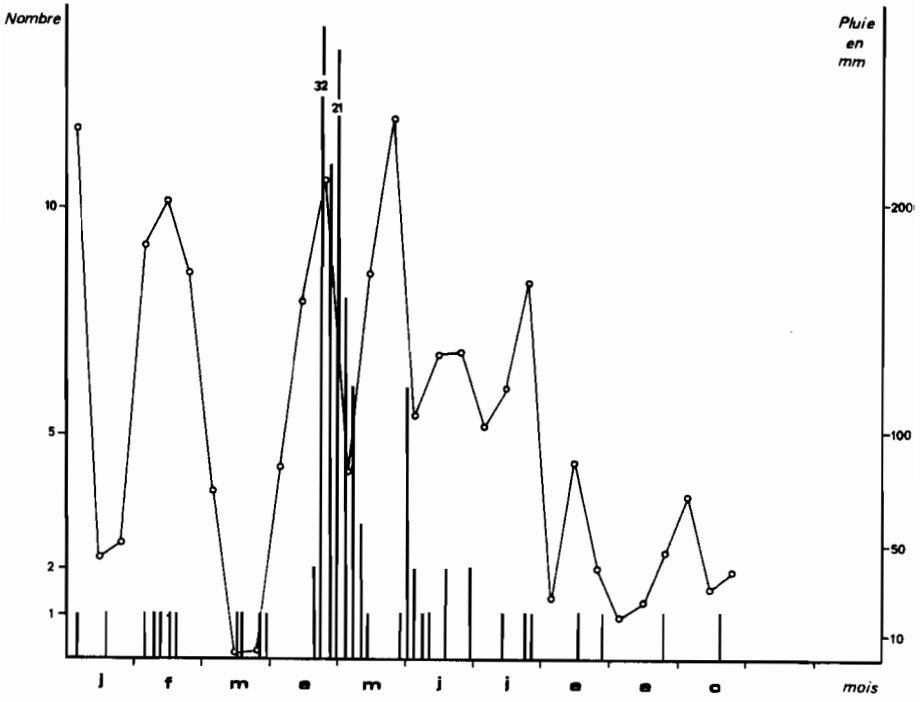
2 - *Complexe parasitaire des espèces étudiées, action des facteurs de mortalité.*

a) Cas de *Spodoptera frugiperda*

- Complexe parasitaire

. Parasites d'oeufs

Aucun parasite d'oeufs n'a été trouvé jusqu'à présent, malgré la récolte de 25 pontes en 1980 et de 32 pontes en 1981. La faiblesse du nombre de pontes récoltées est liée à la nature de la plante hôte, au sein de



**Fig.6 : Distribution des captures de Mocie latipes
et courbe des pluies de janvier à octobre 1981**

laquelle il est très difficile de découvrir les masses d'oeufs de *Spodoptera*.

. Parasites de chenilles et de nymphes.

En 1980, sur 170 chenilles récoltées, 18,2 p. 100 étaient parasitées. Les taux de parasitisme les plus importants furent relevés en décembre 1979 (33 p. 100). On notera qu'à ces 2 périodes la population était en phase de décroissance.

En 1981, des récoltes plus fréquentes ont permis de préciser ces données ; sur 886 chenilles récoltées, 175 étaient parasitées, soit 19,75 p. 100 ; le parasitisme représentait 34,4 % de la mortalité observée. 76 p. 100 des chenilles parasitées l'étaient par des Hyménoptères et 22,8 p. 100 par des Diptères (Tachinaires).

Trois Hyménoptères parasites ont été recueillis : le plus fréquent d'entre eux est un *Microgasterinae* responsable de 53,1 p. 100 des cas de parasitisme. La larve unique de ce parasite tue la chenille au stade 3 et forme un cocon blanc fibreux qui reste collé au végétal. En second lieu nous trouvons un *Braconidae*, responsable de 18,8 p. 100 des cas de parasitisme. La larve de cet hyménoptère tue la chenille aux stades 4 ou 5 et forme un cocon brun translucide de forme ellipsoïde, attaché au végétal par un long filament. La dernière espèce d'Hyménoptère récoltée est un *Iohneumonidae*, responsable de 2,3 p. 100 des cas de parasitisme. Ces 3 espèces sont en cours de détermination.

Nous avons aussi trouvé plusieurs Tachinaires, en cours de détermination et un Nématode *Mermithidae*.

- Evolution saisonnière des pourcentages de parasitisme et de mortalité.

Nous avons porté sur la figure 7, pour chaque récolte de plus de 10 individus, le taux de parasitisme relevé *, le pourcentage de mortalité non

* Défini ici comme étant le pourcentage de chenilles parasitées, quelque soit leur stade, par rapport au total des chenilles récoltées tous stades confondus.

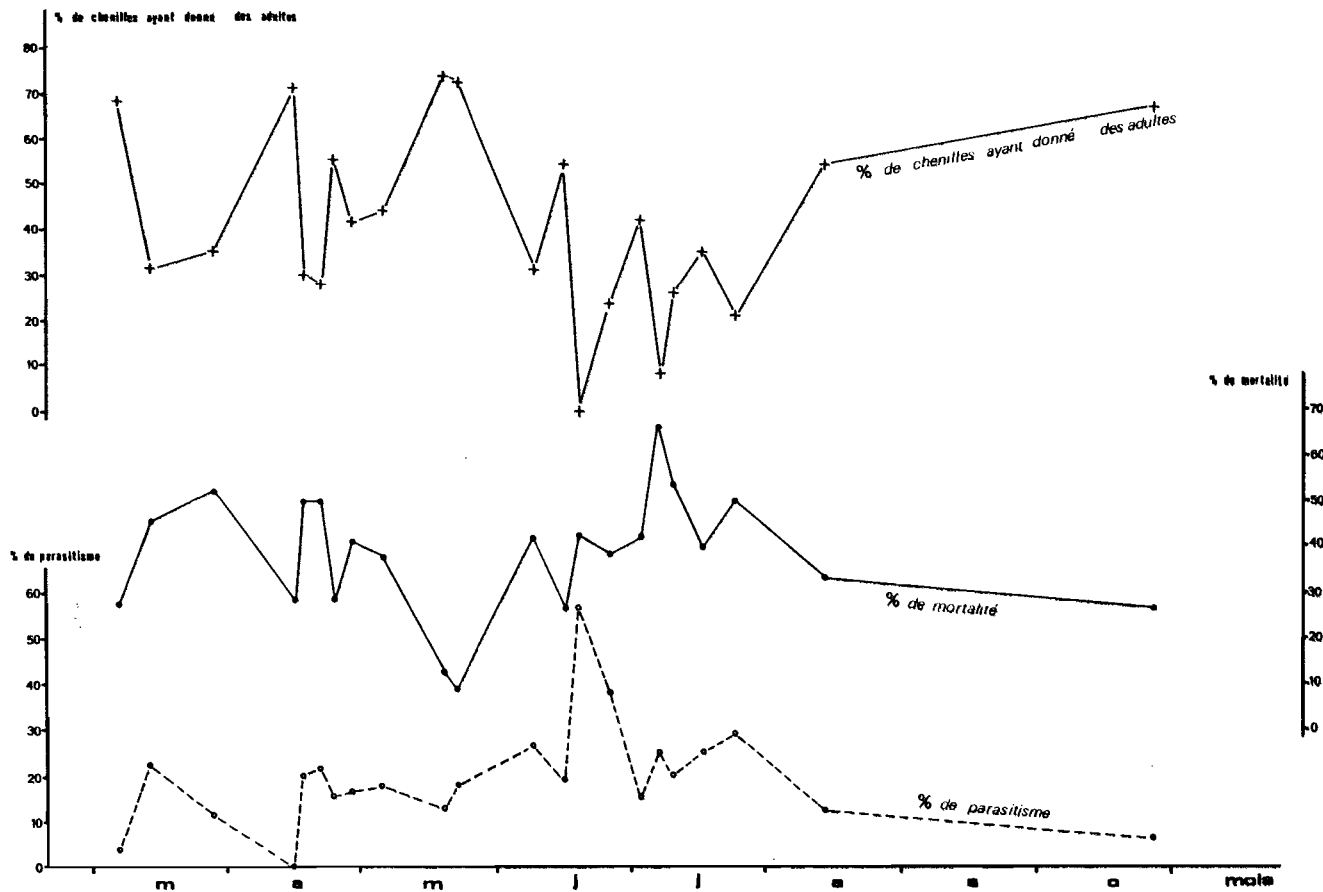


Fig. 7 : *Spodoptera frugiperda*, évolution des facteurs de mortalité pendant la période mars-octobre 1981

due aux parasites et le pourcentage de chenilles ayant donné des adultes. Le choix de la période mars à octobre 1981 est lié à la disponibilité d'un grand nombre de résultats portant sur plus de 10 individus pendant cette période de l'année. Puisque nous prenons comme date de référence la date de récolte des chenilles, il y a lieu d'imaginer la courbe du pourcentage de chenilles ayant donné des adultes, décalée de 10 à 25 jours par rapport à sa position sur la figure 7, compte tenu des durées de développement observées au laboratoire (23 - 26 jours de l'oeuf à l'adulte à 26°) et de la durée de la nymphose (7 - 9 jours).

On constate sur cette figure la chute du taux de mortalité et la faiblesse relative du taux de parasitisme en mai, pendant la période d'accroissement maximal de la population étudiée. En juin et juillet, ces 2 taux se sont fortement accrus alors que le taux d'émergence des adultes diminuait de façon importante 10 à 25 jours plus tard, ce qui fait coïncider ce phénomène avec la période de décroissance de la population imaginaire observée sur la figure 3 à partir de la fin juillet.

b) Cas de *Mocis latipes*

Aucun parasite d'oeuf n'a été récolté chez cette espèce. En 1980, 7 p. 100 des 101 chenilles obtenues étaient parasitées, les taux maxima relevés au cours de l'année n'ont pas dépassé 10 p. 100. En 1981, sur 374 chenilles, seule 1, soit 0,27 p. 100 était parasitée et le taux de mortalité n'a pas dépassé 27 p. 100 pour l'ensemble de l'année. Une Tachinaire et un Ichneumonidae, très proche de l'espèce trouvée chez *Spodoptera frugiperda*, ont été obtenus.

III - DISCUSSION

1 - Données relatives à l'écologie de *Spodoptera frugiperda*.

a) Intérêt de l'utilisation des pièges sexuels.

Il est nécessaire de souligner l'importance du point de vue méthodologique, de la mise en évidence d'une corrélation étroite entre les résultats

fournis pendant 22 mois par les pièges lumineux et sexuels. Certains auteurs ont mis en doute la possibilité d'utiliser le piégeage sexuel pour le suivi des populations de *Spodoptera*, considérant que les pièges sexuels ne peuvent donner une indication précise de l'ampleur de la population imaginale (Barfield *et al.*, 1980 ; Sparks, 1980).

Nous considérons, pour notre part, que les corrélations obtenues au cours de notre étude entre les résultats du piégeage sexuel, qui n'attire que les mâles et les résultats du piégeage lumineux, basé sur un principe d'attraction totalement différent et qui attire essentiellement des femelles, permettent dans notre cas d'infirmier ce point de vue et, en particulier, l'hypothèse selon laquelle les 2 sexes n'auraient pas le même comportement (Sparks, 1980). Nous pouvons en conclure que, dans la pratique, l'un ou l'autre type de piège pourra être employé pour suivre, en Guyane française, les populations de *S. frugiperda* inféodées aux graminées fourragères.

Il faut noter que ces différences d'appréciation vis-à-vis de l'utilisation des pièges sexuels pour le suivi des populations imaginale de *Spodoptera* découlent de travaux portant sur des plantes hôtes de type différent (cultures temporaires, type maïs, ou pérennes, type graminées fourragères) et réalisés dans des environnements climatiques très différents, qui peuvent déterminer des adaptations comportementales chez *S. frugiperda*. Nous rappelons, à ce propos, que cette espèce effectue sur le continent nord-américain des migrations saisonnières (Sparks, 1979), ce qui détermine des modalités d'infestations particulières, alors qu'aucun phénomène semblable n'a été jusqu'à présent mis en évidence sur le continent sud-américain.

b) Rôle de la pluviométrie dans l'évolution saisonnière des populations imaginale.

On constate, d'après nos résultats (fig. 2 et 3) que les populations imaginale de *Spodoptera* présentent au cours du temps d'importantes fluctuations qui sont, pendant la majeure partie de l'année, liées à l'évolution de la pluviométrie. Les niveaux les plus bas sont observés en saison sèche et les plus élevés lors des périodes où la pluviométrie est maximale, les maxima annuels étant enregistrés en particulier après la reprise des pluies qui fait suite au petit été de mars.

Ces résultats coïncident avec les données fournies par les relevés des attaques qu'ont eu à subir les pâturages depuis 1976 (Silvain *et al.*). Il apparaît donc que la pluviométrie influe sur l'évolution saisonnière des populations de *Spodoptera* dans le sens d'un accroissement, lorsque les pluies augmentent, ou d'une décroissance, lorsque s'installe une période plus sèche. Une telle corrélation entre les captures au piège lumineux et les précipitations a été notée par Clavijo (1980) en différents points du Vénézuéla.

Nous avons pu, par contre, observer que la corrélation statistique entre les pluies et l'évolution de la population disparaissait d'août 1980 à janvier 1981 et qu'en 1980, la population avait atteint des niveaux très élevés en août-septembre. Nous considérons que cette constatation n'infirmes pas notre hypothèse pour la raison suivante .

A partir de la mi-juillet 1980, plusieurs parcelles voisines du site de piégeage, ont été plantées en sorgho; la population de *Spodoptera*, qui se maintenait difficilement sur les prairies de *D. swazilandensis*, s'est portée sur cette nouvelle plante hôte et, parallèlement à la croissance de celle-ci, s'est fortement accrue. D'ailleurs, l'accroissement de la population a cessé fin septembre, après la coupe du sorgho, l'accentuation de la saison sèche ne permettant pas à la population de se maintenir sur les jeunes repousses de sorgho. Cette constatation montre le risque qu'il peut y avoir à introduire, au sein d'une culture pérenne, une culture temporaire pouvant servir d'hôte de remplacement à la population de *Spodoptera*: cette dernière parvient ainsi à s'accroître pendant des périodes où, en l'absence de cette nouvelle plante hôte, les conditions écologiques régnant dans les prairies lui auraient été défavorables. A l'appui de cette interprétation, on notera qu'en l'absence de cultures de sorgho en 1981, le phénomène ne s'est pas reproduit (fig. 3).

Nous n'avons pas encore déterminé pour quelles raisons la population n'a pas recommencé sa croissance à la suite de la reprise des pluies et de la végétation à la mi-novembre 1980 (fig. 2). Il est possible que le bas niveau de population atteint en fin de saison sèche ne lui ait pas permis de retrouver une croissance aussi rapide qu'en 1979. Par ailleurs, le caractère extrêmement violent du retour des pluies a pu agir de façon négative sur le devenir des jeunes chenilles (Van Huis, 1981).

c) Influence des pratiques culturales effectuées sur les parcelles de *Digitaria*, sur l'évolution saisonnière des populations imaginale.

Nous avons vu (fig. 4) que les 3 pièges sexuels utilisés en 1981 permettaient de tracer des courbes d'évolution de populations étroitement similaires. Compte tenu du fait que les différentes parcelles drainées n'ont pas fait l'objet de pratiques culturales aux mêmes dates (pâturages, gyrobroyages, fauchages), il apparaît que les récoltes des pièges sexuels n'ont pas été affectées par les interventions culturales effectuées sur les parcelles environnantes. Ce résultat paraît logique si on considère que l'action des facteurs climatiques, mise en évidence précédemment, s'exerce sur l'ensemble des individus du périmètre étudié et surtout si on tient compte du fait que *S. frugiperda* est une espèce très mobile : il y a donc certainement un mélange des individus mâles qui s'effectue sur le site.

Ce résultat, concernant les imagos mâles, ne permet pas de préjuger de l'effet des interventions culturales sur l'activité de ponte des femelles et sur le devenir des chenilles.

d) Rôle des facteurs biotiques de mortalité.

Les facteurs biotiques de mortalité pris ici en compte correspondent aux parasites et aux agents pathogènes (virus, bactéries, champignons, protozoaires), l'étude de l'action des prédateurs n'ayant fait l'objet jusqu'à présent que d'observations ponctuelles. Pour l'analyse de la figure 7, nous considérons qu'il est possible de négliger le rôle joué par la méthode d'élevage en tant que facteur de mortalité. En effet, un taux de mortalité inférieur à 12 p. 100 a été observé lors d'une expérience faite dans les mêmes conditions d'élevage et visant à déterminer la durée de développement de *S. frugiperda*.

Le très fort pourcentage de chenilles donnant des adultes enregistré en mai 1981 (fig. 7), pourrait expliquer la persistance de fortes populations imaginale en juin (fig. 3). De façon similaire, il semble possible d'expliquer la décroissance de la population imaginale, observée à partir de la fin juillet 1981 (fig. 3), par la brutale augmentation des taux de parasitisme et de mortalité qui est intervenue en juin-

juillet, alors que la pluviométrie était encore très importante. Les facteurs biotiques de mortalité paraissent donc jouer un rôle important à certaines périodes de l'année, en particulier lorsque les populations ont atteint un niveau élevé, à la suite de l'accroissement de la pluviométrie. Les agents pathogènes feront l'objet d'une étude détaillée mais, dès à présent, au vu des résultats obtenus, leur rôle paraît prédominant par rapport à l'action des parasites.

e) Synthèse des résultats

Au terme de ces 2 premières années d'étude, il est possible d'établir un diagramme théorique (fig. 8) qui résume ce que nous savons de l'action des facteurs externes sur l'évolution de la population imaginale de *S. frugiperda*. Compte tenu de la nature de la culture étudiée (graminée fourragère se propageant par stolons), il ne nous a pas été possible d'indiquer sur ce diagramme les données relatives à la croissance de la plante hôte, celle-ci ne présentant pas de stades phénologiques distincts. Ce diagramme permet aussi de poser un certain nombre de questions auxquelles il nous faudra répondre dans le futur :

. La pluviométrie est-elle le seul facteur climatique à intervenir ?

Il est envisageable que d'autres facteurs climatiques puissent jouer un rôle en sus de la pluviométrie, en particulier la température. La durée de développement de *S. frugiperda* varie avec la température (Barfield *et al.*, 1978) ; il en va de même de la fécondité qui est maximale à 25° (Combs et Valerio, 1981). Le climat de la Guyane se caractérise par des températures moyennes pratiquement constantes au cours de l'année. Néanmoins les moyennes mensuelles des températures sont plus élevées en saison sèche qu'en saison des pluies, pendant laquelle la nébulosité réduit fortement l'insolation (Boye *et al.*, 1978). Les chutes de populations observées en saison sèche pourraient donc être en partie liées à une diminution de la fécondité résultant de l'élévation de température. Pour démontrer cette hypothèse, il faudrait déterminer à quelle température la fécondité de *S. frugiperda* est maximale en Guyane et quelles sont les températures corporelles réellement atteintes par les chenilles dans la nature. Dès à présent, afin de suivre l'évolution des températures au cours de l'année, un hygrothermographe est installé dans un abri

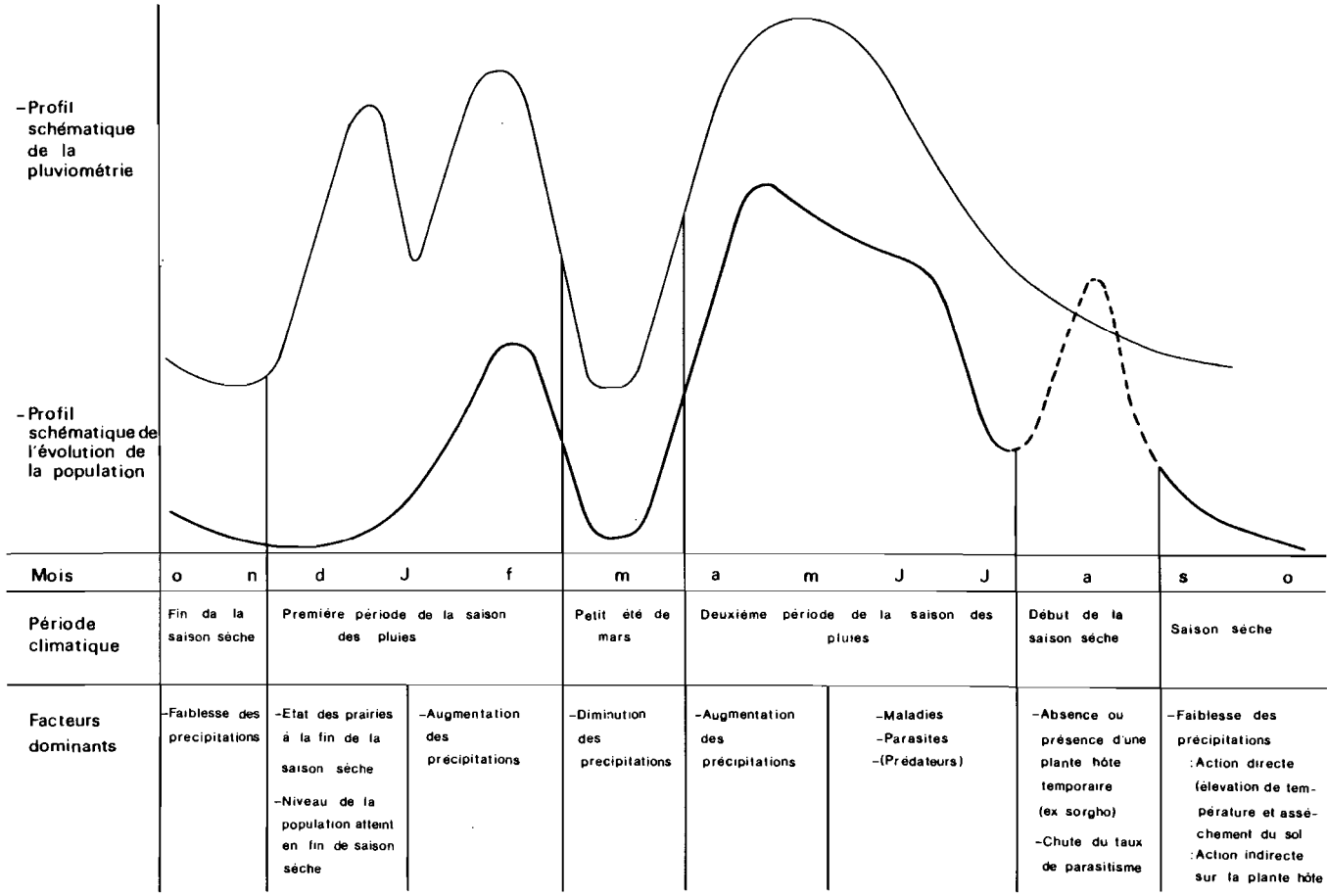


Fig. 8 - Action des facteurs externes sur l'évolution de la population de *Spodoptera frugiperda* (hypothèses)

météorologique à Matoury. Les données fournies par cet enregistreur seront complétées par l'étude de l'évolution saisonnière du rayonnement global.

Bien qu'à l'heure actuelle aucun phénomène migratoire n'ait été mis en évidence chez cette espèce en Amérique du Sud, l'utilisation d'un anémogirouette à Matoury devrait permettre de déterminer s'il existe des relations entre les modifications du régime des vents (vitesse et direction) et les récoltes obtenues (néanmoins une étude précise des déplacements de cette espèce ne pourra être réalisée que lorsque nous disposerons de plusieurs stations de piégeage).

- . Par quels intermédiaires la pluviométrie influe-t-elle sur l'évolution des populations de *S. frugiperda* ?

Il est hautement prévisible que cette intervention s'effectue par l'intermédiaire de la plante hôte, ce qui nous ramène à la nécessité de voir se développer des travaux portant sur la biologie de ce type de graminée fourragère et à la nécessité de réaliser un suivi des populations larvaires de *Spodoptera* (ce suivi a débuté au cours de l'année 1981).

Il est possible que la diminution de la pluviométrie entraîne aussi en saison sèche, par l'intermédiaire de l'assèchement de la partie superficielle du sol, une mortalité élevée chez les nymphes, soit en empêchant la pénétration des chenilles de dernier stade dans le sol, soit en rendant difficile la sortie de l'adulte.

- . Peut-on généraliser à l'ensemble de la Guyane les résultats obtenus à Matoury ?

La Guyane présente des zones climatiques aux particularités bien marquées. La pluviométrie est, par exemple, plus faible et le régime des pluies plus régulier dans la région ouest que dans la région de Cayenne. En conséquence, la saison sèche étant moins marquée à l'ouest, on peut penser que la population de *Spodoptera* pourra s'y maintenir à un niveau élevé plus longtemps que dans la région étudiée jusqu'à présent. Avant de généraliser les résultats obtenus à Matoury, il sera nécessaire de les comparer avec ceux obtenus dans d'autres biotopes répartis le long du littoral guyanaïse.

2 - Données relatives à l'écologie de *Mocis latipes*

a) Rôle de la pluviométrie dans l'évolution saisonnière des populations imaginales.

A l'instar de celle de *S. frugiperda*, l'évolution saisonnière des populations imaginales de *Mocis* (fig. 5 et 6) apparaît liée à l'évolution de la pluviométrie au cours de l'année. Si on excepte la période août-septembre 1980 où la population s'est accrue grâce à l'apparition de parcelles de sorgho (plante très appréciée de *Mocis*) (Reinert, 1975), les périodes où la densité des populations imaginales est maximale sont situées au début de la deuxième partie de la saison des pluies. L'importance du rôle joué par le retour des pluies après une période sèche avait déjà été notée au Venezuela (Labrador, 1964) et en Guyana (Bodkin *in* Labrador, 1964).

Il résulte de cette similitude de comportement des 2 espèces étudiées qu'elles auront pratiquement les mêmes périodes de pullulation. Ce phénomène avait déjà été noté par Labrador (1964) au Venezuela et par Koehler (1977) aux U.S.A. Sur le plan pratique, on doit noter que les fortes récoltes obtenues au piège lumineux fin avril 1981 ont été suivies, à Matoury, de pullulations très importantes de chenilles au début du mois de mai. Dans ce cas précis, le piégeage lumineux aurait pu servir, avec une précision satisfaisante, de méthode d'avertissement.

b) Rôle des facteurs biotiques de mortalité.

Les taux de parasitisme relevés chez cette espèce sont très faibles, mais Ogunwolu et Habeck (1975) obtenaient en Floride des taux semblables et rappelaient que, d'après Allen et Genung le parasitisme ne paraissait pas pouvoir limiter le développement de populations économiquement dommageables chez cette espèce. Compte tenu de la faiblesse concomitante des taux de mortalité et de l'absence de corrélation entre ceux-ci et l'évolution de la population imaginaire, il semble, à ce stade de nos connaissances que parasites et agents pathogènes ne puissent jouer qu'un rôle très faible dans la régulation des populations de *Mocis latipes*. On peut penser que ce sont les prédateurs qui doivent jouer un rôle essentiel dans cette régulation.

On notera, en particulier, que le stade nymphal, du fait de sa situation dans un fourreau de feuilles à l'extrémité de la tige attaquée, est mal protégé des attaques de prédateurs (guêpes). Il faudra donc porter un soin particulier à l'étude des prédateurs et essayer d'évaluer l'importance de cette prédation.

IV - CONCLUSION

Les observations réalisées au cours de cette étude nous ont permis de déterminer comment évoluent, au cours du temps, les populations imaginale de *Spodoptera frugiperda* et de *Mocis latipes* d'une prairie à *Digitaria swazilandensis* en Guyane française et quels sont les principaux facteurs qui sont à l'origine de cette évolution. L'objectif pratique de cette étude étant d'évaluer les possibilités de réalisation d'un système d'avertissement des attaques de Noctuelles, il faut maintenant mettre l'accent sur l'étude de l'évolution saisonnière des populations larvaires et déterminer quelles sont les relations existant entre cette évolution et celle des populations imaginale. Ce n'est que lorsque nous aurons pu mettre en évidence une corrélation entre ces deux phénomènes que nous pourrons utiliser les méthodes de piégeage des stades imaginale comme moyen d'avertissement. Parallèlement, pour pouvoir expliciter les divergences possibles entre les évolutions des populations imaginale et larvaires, nous devons poursuivre l'étude des maladies et de la biologie des parasites et des prédateurs et préciser les relations pluviométrie-plante hôte-insecte.

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier le Service Départemental d'Agronomie de la Guyane de nous avoir permis de réaliser cette étude à la Ferme d'Élevage de Matoury.

Nous exprimons notre vive gratitude à Messieurs D. Duviard, M. Remillet et M. Roth (entomologistes de l'ORSTOM) pour les conseils qu'ils nous ont prodigués et les corrections qu'ils ont bien voulu apporter à ce manuscrit.

R E F E R E N C E S B I B L I O G R A P H I Q U E S

- BARFIELD C.S., MITCHELL E.R., POE S.L., 1978. A temperature-dependant model for fall armyworm development. *Ann. entomol. Soc. Am.*, 71 (1), 70 - 74.
- BARFIELD C.S., STIMAC J.L., KELLER M.A., 1980. State of the art for predicting damaging infestations of fall armyworm. *Fla. Entomol.*, 63 (4), 364 - 375.
- BOYE M., CABAUSSEL G., PERROT Y., 1978. *Atlas de la Guyane*. Planches 7 et 8, CEGET (CNRS) - ORSTOM Ed.
- CLAVIJO S.A., 1980. *Contribuciones hacia un mejor conocimiento de algunas insectos relacionados con el maíz en Venezuela*. Universidad Central de Venezuela; Facultad de Agronomía, Instituto de Zoología Agrícola, Maracay, multigraphie, 174 p.
- COMBS R.L., Jr et VALERIO J.R., 1980. Oviposition by the fall armyworm on four varieties of Bermudagrass. *J. Ga. Entomol. Soc.*, 15 (2), 164 - 167.
- COSTA LIMA A.D.A., 1950. *Insetos do Brasil*, 6° tomo, Lepidópteros 2ª parte. Escola Nacional de Agronomia, Série didática, (8), 420 p.
- HICHINS O.N., MENDOZA M.R., LOO P.E., 1974. Evaluacion preliminar de una trampa de luz ultravioleta (luz negra) en la captura de tres especies de Noctuidos asociados a la alfalfa (Lepidoptera : Noctuidae). *Ideias*, (3), 147 - 162.
- JONES R.L., SPARKS A.N., 1979. (Z)-9-Tetradecen-1-ol acetate, a secondary sex pheromone of the fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* (J.E. SMITH). *J. Chem. Ecol.*, 5 (5), 721 - 725.
- KOEHLER P.G., GOUGER R.J., SHORT D.E., 1977. Control of striped grass loopers and armyworms in pasture. *Fla. Entomol.*, 60 (2), 103 - 104.
- LABRADOR S.J.R., 1964. Estudios de biología y combate del gusano medidor de los pastos, *Mocis repanda* F., en el estado Zulia, *Revista de la Universidad del Zulia*, 2ª época, 27, 111-144.
- LARA F.M., SILVEIRA NETO S., FORTI L.C., 1977. Constância e diversidade de espécies de Noctuides coletados em Jaboticabal e Piracicaba com auxílio de armadilhas luminosas. *Científica*, 5 (2), 144 - 151.
- MITCHELL E.R., DOOLITTLE R.E., 1976. Sex pheromones of *Spodoptera exigua*, *Spodoptera eridania* and *Spodoptera frugiperda* : Bioassay for field activity. *J. econ. Entomol.*, 69 (3), 324 - 326.
- MITCHELL E.R., 1979. Monitoring adult populations of the fall armyworm. *Fla. Entomol.*, 62 (2), 91 - 98.
- OGUNWOLU E.D., HABECK D.H., 1975. Comparative life history of three *Mocis*-spp in Florida (Lepidoptera Noctuidae). *Fla. Entomol.*, 58 (2), 97 - 103.

- REINERT J.A., 1975. Life history of the striped grassworm *Mocis latipes*. *Ann. entomol. Soc. Am.*, 68 (2), 201 - 204.
- SEKUL A.A., SPARKS A.N., 1967. Sex pheromone of the fall armyworm moths : Isolation, identification and synthesis. *J. econ. Entomol.*, 60, 1270 - 1272.
- SEKUL A.A., SPARKS A.N., 1976. Sex attractant of the fall armyworm moth *USDA Tech. Bull.*, n° 1542, 6p.
- SIEGEL S., 1956. *Nonparametric statistics for the behavioral sciences*. International student Ed., Mc Graw-Hill Kogakusha ltd.ed., 312 p.
- SILVAIN J.F., REMILLET M., TAVAKILIAN G., 1981. Le programme d'études des Noctuelles nuisibles aux graminées fourragères en Guyane française. Comm. pres. au XVII^e Congrès de la Caribbean Food Crops Soc., Novembre 1981, Caracas, Venezuela.
- SILVEIRA NETO S., LARA F.M., IGUE T., CARRAO C.A.B., 1975. Periodicidade de vôo de alguns Noctuides pragas determinada com armadilha luminosa automática. *An. Soc. Entomol. : Brasil*, 4 (1), 3 - 11.
- SILVEIRA NETO S., TARRAGO M.F.S., CARVALHO S., BARBIN D., 1979. Influência da vegetação e de fatores meteorológicos na flutuação populacional das lagartas do cartucho e da espiga do milho em Santa-Maria, R.S., *Científica*, 7 (2), 183 - 190.
- SPARKS A.N., 1979. A review of the biology of the fall armyworm. *Fla. Entomol.*, 62 (2), 82 - 87.
- SPARKS A.N., 1980. Pheromones: Potential for use in monitoring and managing populations of the fall armyworm. *Fla. Entomol.*, 63 (4), 406 - 410.
- TARRAGO M.F.S., CARVALHO S., LINK D., 1975. Levantamento da família Noctuidae, através de armadilhas luminosas, em Santa-Maria, R.S. *Rev. Centro Ciências Rurais*, 5 (2), 125 - 130.
- TINGLE F.C., MITCHELL E.R., 1975. Capture of *Spodoptera frugiperda* and *Spodoptera exigua* in pheromone traps. *J. econ. Entomol.*, 68 (5), 613 - 615.
- VAN HUIS A., 1981. Integrated pest management in the small farmer's maize crop in Nicaragua. *Meded. Landbouwhogeschool Wageningen* 81 (6), 221 p.