

# **Caracterisation de la diapause larvaire de la sesamie, *sesamia nonagrioides* (LEF), par l'état des disques imaginaires alaires**

HILAL A. \*

## **INTRODUCTION**

La diapause chez les insectes a été longtemps considérée comme un arrêt total de développement. Depuis les travaux d'ANDREWARTHA (1952), nous savons que la diapause chez les arthropodes comporte un développement de diapause «diapause développement». Cette évolution physiologique d'un insecte en diapause. Des chercheurs tels que LEVINS (1969), COHEN (1970) et ROFF (1980) essayèrent d'établir des modèles de diapause utilisables pour la prévision des cycles des ravageurs étudiés, sans connaître vraiment les paramètres qui caractérisent le développement de diapause. Nous pensons que l'établissement de tels modèles mathématiques, basés uniquement sur les études écophysiologiques, n'a pas une signification biologique satisfaisante. La méconnaissance de la dynamique de l'état de diapause ainsi que les variations individuelles enregistrées au niveau d'une population d'insectes font que toute simulation par des modèles mathématiques s'est avérée peu réaliste. Une telle approche serait plus justifiée chez des insectes dont la diapause est bien étudiée et caractérisée par des repères anatomiques ou morphologiques.

La connaissance de critères biologiques sûrs, définissant au mieux l'évolution de ce phénomène, en permettra une meilleure modélisation (Gadenne et al, 1987). Ce type d'approche revêt une importance capitale dans le domaine des avertissements agricoles. la connaissance précise des populations de ravageurs est en effet un facteur décisif pour une meilleure protection des cultures.

De nombreux auteurs ont essayé de caractériser l'état de diapause chez les insectes par des critères organiques. Les premières études réalisées dans ce domaine remontent en 1927 où Parker et Thomson signalent que les gonades chez les chenilles mâles

\* Centre de la Recherche Agronomique de Marrakech B.P. 533

d'*Ostrinia nubilalis* HBN qui doivent entrer en diapause, cessent de croître, contrairement à celles des chenilles ayant un développement continu. CHAMBON a montré, en 1974, que le mésentéron de *Crephasia pumicana* SELLER se différencie lentement au cours de la diapause. Cette différenciation doit être achevée pour que la morphogenèse puisse reprendre. Plus récemment LAVENSEAU et TRABELSI (1983), ont étudié l'évolution des disques imaginaux chez les larves de la pyrale du maïs, *O. nubilalis*, en diapause et en développement continu. Ces auteurs ont montré que la diapause empêche la morphogenèse alaire d'aller au delà d'un stade maximum relativement précoce (stade 1113).

Nous avons montré que la Sésamie du maïs a quatre générations dans les conditions marocaines et qu'elle hiverne à l'état de diapause larvaire (HILAL 1976). Pour caractériser cette diapause larvaire, nous avons procédé à l'étude des disques imaginaux aussi bien dans les conditions expérimentales que naturelles (région de Tadla). Cette étude a été effectuée comparativement chez les chenilles de la Sésamie en état de diapause et en développement continu.

## MATERIEL ET METHODES

Dans notre étude, nous nous sommes intéressés plus particulièrement à l'étude descriptive des disques imaginaux mésothoraciques. Les ailes métathoraciques suivent le même stade de différenciation. Les structures qui prennent naissance dans le parenchyme du disque imaginal annoncent les nervures de l'aile nymphale puis imaginale. Il fallait donc décrire au préalable, la nervation de l'organe adulte. L'aile de la Sésamie (Fig. 1) est caractéristique des Noctuidae (CAYROI, 1972).

Les disques imaginaux sont prélevés en pratiquant une incision au niveau des deux derniers segments thoraciques. Leur degré de différenciation, apprécié au microscope, en chambre humide dans le liquide physiologique, a permis d'établir une échelle des stades évolutifs. La croissance de ces disques imaginaux est quantifiée par la projection de leur image sur une feuille de papier de texture homogène. On procède ensuite à la pesée des patrons découpés selon la méthode préconisée par LAVENSEAU (1976).

### Etude dans les conditions contrôlées

Nous avons suivi l'évolution quotidienne des disques imagi-

naux chez 10 chenilles en développement continu à partir de la dernière mue larvaire. Ces chenilles sont élevées à 18° c et 16 heures de lumière.

En ce qui concerne les chenilles diapausantes, les disques imaginaux sont examinés tous les 15 jours chez une dizaine de chenilles, et ceci pendant une période de 3 mois. Les chenilles en diapause sont élevées dans les conditions diapausantes (25°c, 8 heures de lumière).

### **Etude dans les conditions naturelles**

Cette étude a été effectuée dans les conditions naturelles du Tadla durant la période allant du 20 septembre 1986 au mois de Février 1987. Les disques imaginaux sont examinés tous les 10 jours chez une dizaine de chenilles. Les chenilles sont prélevées d'un champs de maïs au début du mois de Septembre et mises en élevage à l'insectarium.

## **RESULTATS ET DISCUSSIONS**

### **1. Echelle des stades des disques imaginaux chez les larves sans diapause**

#### **Stade I:**

Juste après la dernière mue, les disques imaginaux se présentent comme des formations homogènes aplaties et légèrement réniformes. Le hile est souligné par la présence de trachéoles, reliées par un arc trachéen continu au stigmate mésothoracique vers l'avant, au stigmate vestigiel métathoracique vers l'arrière. Sous l'enveloppe alaires, s'observe nettement le parenchyme de l'ébauche (phase I1, fig 2 a). Pendant les deux premiers jours du dernier stade larvaire, le disque imaginal subit une légère croissance (phase I2).

#### **Stade II**

L'hétérogénéité du parenchyme devient très nette dès le 4ème jour. La restructuration de l'ébauche commence par la formation de travées. Le disque imaginal présente alors des plages plus claires autour du hile avec une condensation cellulaire présentant un aspect plus sombre à l'apex et sur les bords du parenchyme (Fig. 2 b)

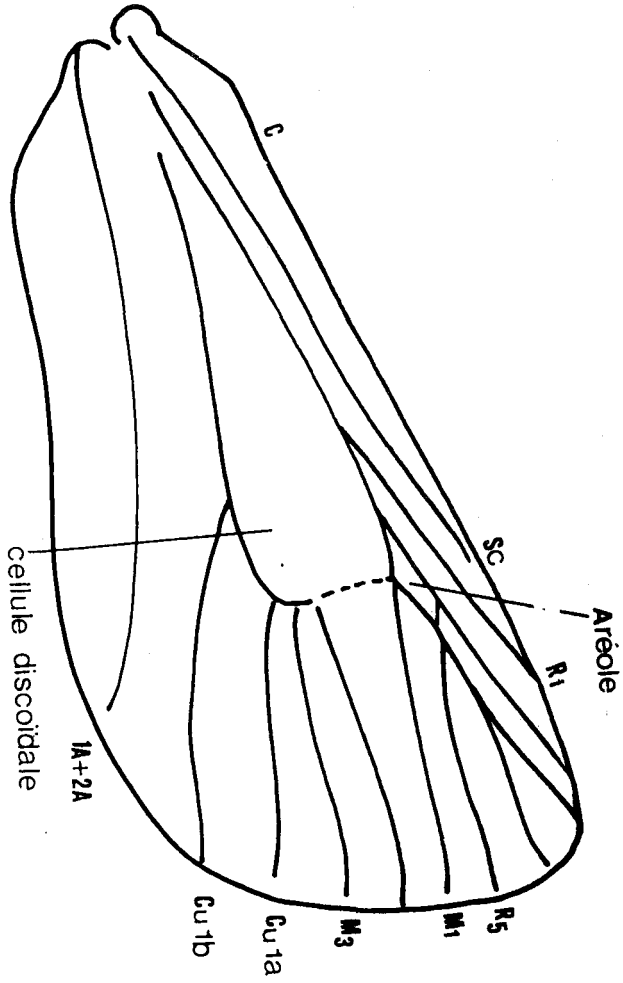


Fig. 1 Aile anterieure de la Sesamie.

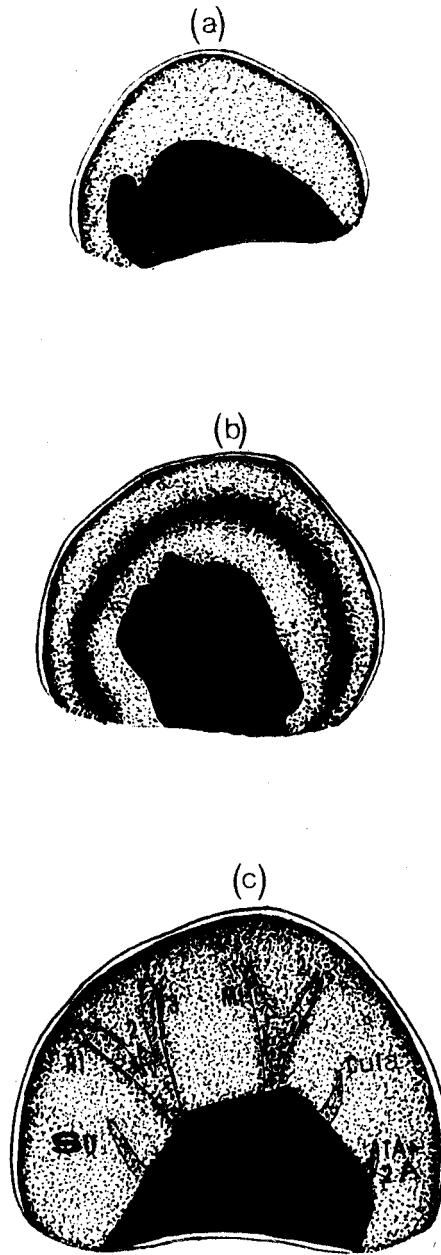


Fig. 2 Evolution des ébauches alaires, stades I(a), II(b) et III<sub>1</sub>(c)

### Stade III

Des lacunes, écartant les 2 épithéliums affrontés du disque, se creusent à partir du hile et progressent vers l'apex de l'ébauche. Des tubes à parois épaisses commencent à pénétrer dans ces lacunes. Ce sont les «Trachées primaires» de KUNTZE (1936), les «Trachées permanentes» pour GONIN (1894) et les «trachées nymphales» pour LAVENSEAU (1976). Ce sont des éléments non encore fonctionnels. Selon LAVENSEAU (1976), la spiralisation caractéristique des trachées nymphales n'apparaît qu'à la fin du dernier stade larvaire. Au cours de ce stade on peut suivre la mise en place progressive de la structure de l'aile nymphale. Ainsi, au 5ème jour apparaissent la trachée subcostale (sc) et le groupe des radiales (phase III 1, fig. 2 c). Au 6ème jour, le groupe des médiales (M) et celui des cubitales (Cu) s'ajoutent à cette formation (phase III 2, fig. 3 a). Au 7ème jour, les dorsales (A) et la costale (C) complètent la nervation de l'ébauché alaire (phase III 3, fig 3 b). A partir du 7ème jour, on assiste à la formation de lacunes transversales, sans trachées, entre la 1ère médiale et les radiales d'une part et entre la 3ème médiale et les cubitales d'autre part (phase III 4).

### Stade IV

Ce stade est caractérisé par la pénétration de fines trachéoles dans les lacunes nymphales. Ce sont les trachéoles primaires décrites par KUNTZE (1936) chez *Philosomia Cynthia* (Fig. 4 a).

### Stade V

Ce stade est marqué par une prolifération de l'ensemble des anales.

### Stade VI

On assiste à une 2ème poussée plus importante des trachéoles larvaires, les «trachéoles secondaires» de KUNTZE (1936). La pénétration progresse d'abord dans les troncs longitudinaux (phase VI 1) puis dans les lacunes transversales (phase VI 2) et la lacune périphérique (stade VI 3).

### STADE VII

Allongement de l'ébauche alaire avec multiplication des trachéoles lui donnant un aspect arborescent. La masse des trachéoles, très dense au début et qui cachait toute le hile, est désormais assez lâche pour laisser voir les troncs trachéens sur toute leur longueur (Fig. 4 b) Rupture de l'arc trachéen basal.

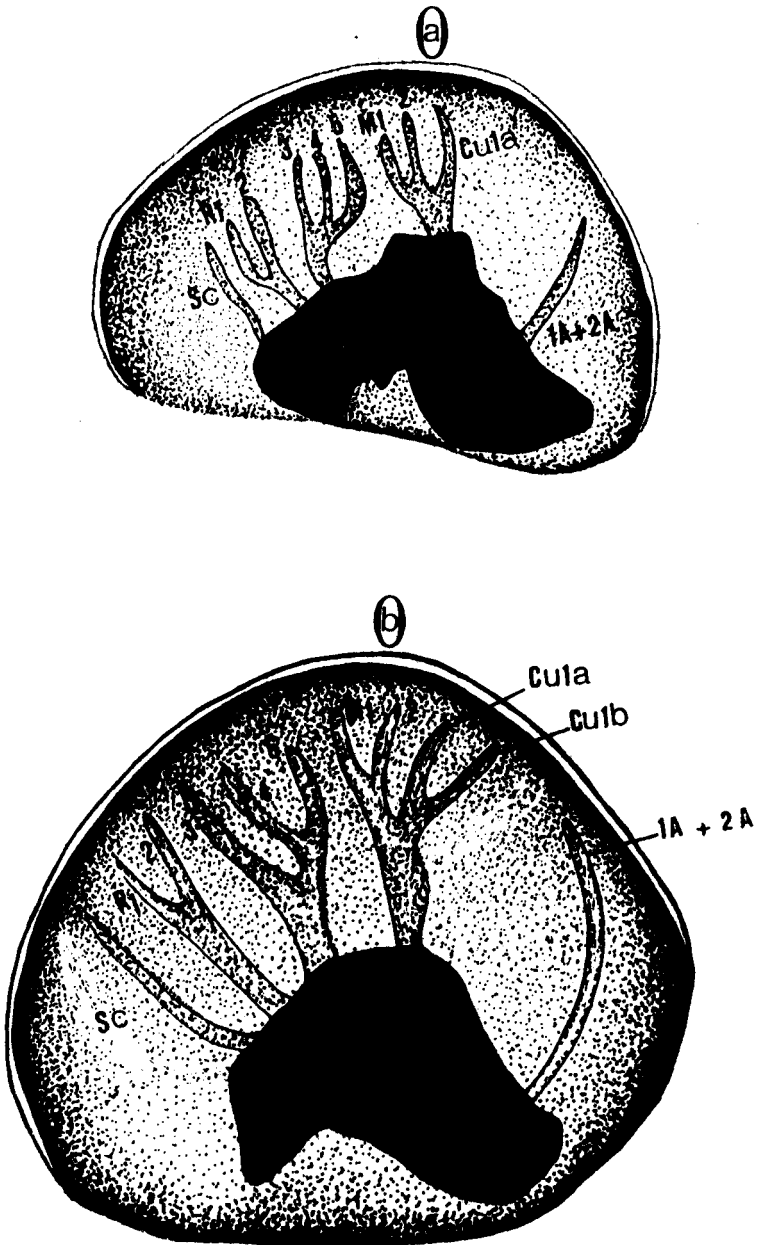


Fig. 3 Evolution des ébauches alaires, stades III<sub>2</sub>(a) et III<sub>3</sub>(b)

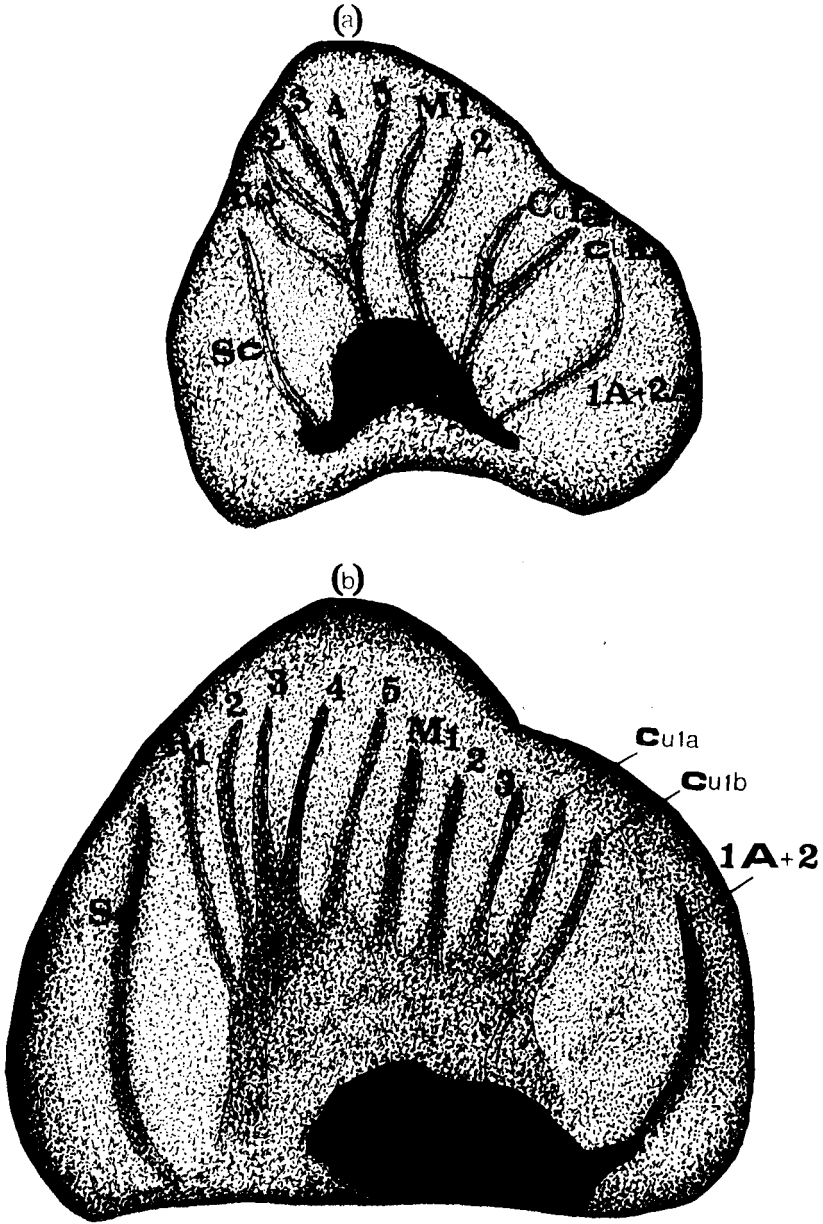


Fig. 4 Evolution des ebauches alaires, stades VI(a) et VII(b)



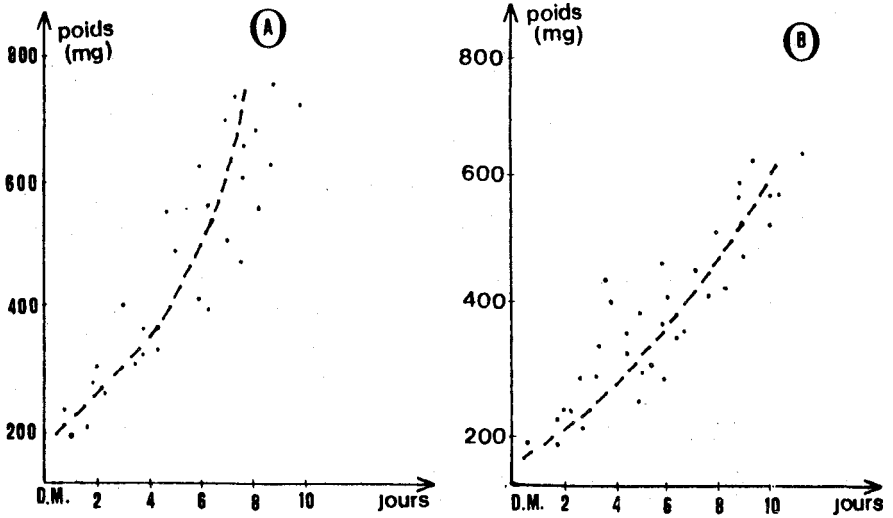


Fig. 5 Croissance absolue des ébauches alaires mésothoracique (A) et métathoraciques (B) ! D.M. = dernière mue

### Stade VIII

La dernière étape de l'organogenèse de l'ébauche alaire durant la vie larvaire est marquée par une évagination de l'ébauche et de la mise en place du tégument nymphal encore prisonnier sous le tégument larvaire, qui provoque les boursouflures caractéristiques de la prenymphe.

## 2. Croissance des disques imaginaires

Le mode de croissance des ébauches alaires chez les Lépidoptères a été étudié chez de nombreuses espèces. Chez B. Mori, P. Brassicae et L. Dispar (LAVENSEAU 1976), plus récemment O. Nubilalis (LAVENSEAU et TRABELSI 1983). Nous avons suivi la croissance des disques imaginaires méso et métathoraciques. Pour tracer les courbes de croissance des disques imaginaires, nous avons utilisé le poids des patrons des ébauches comme indice de leur taille.

La croissance absolue est représentée par la figure 5. Le type de croissance au cours du dernier stade larvaire est identique à celui des autres Lépidoptère étudiés: très lent au début, elle devient ensuite très rapide, comme si elle était fonction exponentielle de l'âge.

## 3. Etat des disques imaginaires chez les larves diapausantes

Durant toute la période de diapause (3 mois), les disques imaginaires examinés présentent le même stade de développement, analogue au stade I (2ème jour du développement continu à 18° C). Nous constatons que malgré la croissance continue des larves en diapause, le développement et la croissance des disques imaginaires restent bloqués à ce stade très précoce. Ceci confirme la dépendance de la diapause larvaire de la Sésamie à l'hormone juvénile. (HILAL 1987). En effet, l'hormone juvénile qui se trouve à des niveaux très élevés dans l'hémolymphe des chenilles diapausantes inhibe la croissance et le développement des disques imaginaires. Chez O. Nubilalis, les ébauches alaires présentent au maximum une différenciation du type III 3 (LAVENSEAU et TRABELSI 1983). Par rapport à la Sésamie, les disques imaginaires de la Pyrale ont donc subi un développement plus important. Chez les larves de Sésamie ayant levé leur diapause (+ 5°C pendant 10 jours), les disques imaginaires sont restés à l'état stationnaire identique à celui des larves diapausantes pendant une durée allant de 9 à 11 jours. Après ce délai, leur différenciation et leur croissance reprennent normalement jusqu'à la nymphose, en passant par les différents stades évolutifs décrits précédemment.

#### **4. Evolution des disques imaginaires chez les larves diapausantes dans les conditions naturelles**

L'évolution des disques imaginaires de la Sésamie dans les conditions naturelles de la région du Tadla (hiver 1988-1989) était comme suit:

— Du 20 septembre au 30 Novembre 1988, les disques imaginaires sont encore très réduits et présentent un parenchyme homogène (stade I).

— Au 1er Décembre, les lacunes divergentes ont commencé à se dessiner dans le parenchyme. Les ébauches examinées atteignent les stades III 2 et III 3. Dans les conditions naturelles, les disques imaginaires atteignent donc tardivement un stade de développement supérieur à celui que nous avons observé pendant les 3 premiers mois de diapause dans les conditions contrôlées (18° c, 8 heures de lumière). Les larves présentent par ailleurs toutes les caractéristiques de la diapause.

— Au début du mois de janvier 1989, le développement a repris: les disques imaginaires atteignent rapidement le stade VII. Dès la dernière décade du mois de Janvier, apparaissent les derniers stades de développement des disques imaginaires (stade VIII). Elles représentent alors l'aspect de l'aile nymphale avec l'ensemble du réseau des futures nervures. Les premières nymphes sont apparues vers la mi Février. L'étude des disques imaginaires nous renseigne 20 jours avant la mue nymphale sur la reprise du développement.

L'étude détaillée de l'évolution quotidienne des disques imaginaires dans les conditions naturelles est donc utilisable avec un grand intérêt pour prévenir la sortie des adultes et par conséquent les premières pontes de la Sésamie.

### **CONCLUSION**

Nous avons essayé de mettre au point un critère objectif pour caractériser la mise en place, l'évolution et la levée de la diapause larvaire chez la Sésamie du maïs. En effet, l'examen externe des chenilles ne montre aucune différence entre les larves diapausantes et celles qui sont en développement continu. De même, l'aspect morphologique des chenilles diapausantes ne permet pas de préciser le niveau de l'évolution de cette diapause.

Nous avons d'abord procédé à l'établissement d'une échelle des stades de développement des disques imaginaux chez les larves en développement continu. Nous avons distingué 8 stades évolutifs dont certains ont 2 à 3 sous-stades. Les courbes de croissance des disques imaginaux méso et métathoraciques rappellent celle des autres Lépidoptères étudiés, elles sont du type exponentiel au cours du dernier stade larvaire.

Durant toute la période de la diapause larvaire de la Sésamie (3 mois), les disques imaginaux restent bloqués à un stade très précoce de développement avec un parenchyme très homogène. Ce stade est analogue au stade I chez les chenilles en développement continu. Ceci confirme la dépendance de cette diapause larvaire à l'hormone juvénile (HILAL 1988). Chez les chenilles diapausantes, les disques imaginaux qui sont en contact avec l'hormone juvénile; restent durant toute la période de diapause à l'état juvénile (stade I).

Dans les conditions naturelles de la région du Tadla, les disques imaginaux des chenilles hivernantes (1988), restent indifférenciés (stade I) jusqu'au 30 novembre. A partir du 1er Décembre, un début de différenciation a été noté. La reprise de la morphogenèse est observée à partir du 1er janvier 1989, le dernier stade (stade VIII) durant la dernière décade du mois de janvier et la nymphose vers la mi février. Ceci permet de prévenir la nymphose 20 jours avant.

L'examen des disques imaginaux est donc un critère valable pour apprécier la fin de la diapause. Ce critère est donc utilisable avec profit pour prévenir le début de nymphose dans la nature est contribuer par conséquent à la mise au point d'une meilleure modélisation du cycle biologique de ce ravageur.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ANDREWARTHA H.G. 1952 — Diapause in relation to the ecology of insect Biol. Res. Cambridge Phil. Soc. 27, 50, 107
- CAYROL R. 1972 — Famille des Noctuidae, in BALACHOWSKY A.S. traité d'Entomologie Appliquée à l'Agriculture Tome II, P. 1080-1129 Masson et Cie Paris.
- CHAMBON J.P. 1974 — Morphogenèse du tube digestif de la larve au premier stade de *Cnephasia pumicana* (Zeller) au cours de la diapause Bull. Soc. Ent. 79 n° 5, 105, 108
- COHEN D. 1970 — A. theoretical model for the optimal timing of diapause . Awn Nat. 104, 389 — 400
- GADENNE CH, PEYPELUT L. LAVENSEAUX L. ET GOT. B. 1987 — Utilisation de critères métaboliques et morphologiques pour l'analyse de la diapause de populations naturelles d'*Ostrinia nubilalis*. Agronomie. 7, 23 — 31 P.
- GONIN J. 1894 — Recherches sur les métomorphoses des Lépidoptères. De la formation des appendices imagina de la chenille de *Pieris brassicae*. Bull. Soc. vaudoise Sci. Nat. 31, 115-138 P.
- HILAL A. 1977 — Mise en évidence d'un état de diapause vraie chez *Sesamia non-agrioïdes* LEF, C.R. Acad Sci Paris. t. 285, 365-367.
- HILAL A. 1988 — Diapause larvaire de *Sesamia nonagrioïdes* (LEF) et diapause imaginale de *Casside vittata* (WILD) Mise en évidence, étude écophysiological, endocrinologique et écologique. Thèse Doct d'Etat. Univ. Bordeaux I. 187 p.
- KUNTZE H. 1936 — Die Flugelentwicklung bei *Philosomia Cynthia* Drury nit besonderer beruicksichtigung des Geaders, der lakunen und der Tracheensysteme Z. morphol. Ohol Tiece 30, P.544-572

LAVENSEAU L 1976 — Etude descriptive et expérimentale du développement postembryonnaire des ébauches alaires de quelques Lépidoptères.. Thèse Doct. es. Sci. Univ. Bordeaux I, 221 p.

LAVENSEAU L ET TRABELSI M. 1983: — Le développement des disques imaginaires alaires chez la pyrale du maïs, critère organique de diapause ou non diapause. Agronomie, 3, 523-52

LEVINS R. 1969 — Dormancy as an adaptative strategy, symposium Soc. Exp. Biol. XXIII. Dormancy and survival, 1-1

PARKER H.L. AND THOMPSON W.R. 1927 — A contribution of the study of hibernation in the larval of the european corn borer Ann Ent. Soc. An., 20-10, 22

ROFF O. 1980: — Optimizing development time in a seasonal environment: thé «Lips and Downs» of conal variation Oecologia 42 (2): 202 — 208

## ملخص

لقد أثبت المؤلف من خلال دراسته سلم أطوار الاقراص البالغة عند حشرة سوسة الذرة (S. nonagrioids) والبالغ عددها (80) خلال مدة السبات فإن الاقراص البالغة تبقى مستقرة في الطور الاول تحت تأثير الظروف الطبيعية وقد أثبت الغرب من خلال دراسته الاقراص البالغة إنه بالامكان التنبؤ الغذاري 20 يوما قبل التكوين.

# **CARACTERISATION DE LA DIAPAUSE LARVAIRE DE LA SESAMIE, SESAMIA NONAGRIOIDES (LEF) PAR L'ETAT DES DISQUES IMAGINAUX**

## **RESUME**

L'auteur a établi l'échelle des stades évolutifs des disques imaginaires de la Sésamie dont le nombre d'élève à 8.

Durant toute la période de diapause, les disques imaginaires restent bloqués à un stade très jeune (stade I)

Dans les conditions naturelles de la région du Tadla, l'étude des disques imaginaires a permis de prévenir la mue nymphale 20 jours avant. L'examen des disques imaginaires pourrait être utilisé avec profit dans un système d'avertissement agricole contre la Sésamie du maïs.

## **MOTS CLES**

Disques imaginaires, *Sesamia monagrioides*, diapause, avertissements agricoles.

## **SUMMARY**

The author established the scale of the evolution stages of the number of which comes to 8.

During the whole period of diapause the imaginal discs remain blocked at a very young stage (stage I)

In the natural conditions of Tadla region, the study of the imaginal have permitted forewarn the pupation 20 days before.

The examination of the imaginal discs may be used with great advantages in the system of agricultural forecasting against the corn sesamia.