

# Contrôle hormonal de l'induction et du maintien de la diapause larvaire de *Sesamia nonagrioides* LEF (Lep. Noctuidae)

*Hilal A. \* et Lavenseau L. \*\**

\*Centre Régional de la Recherche Agronomique de Marrakech - B.P. 533 (Maroc).

\*\*Laboratoire de Neuroendocrinologie, Université de Bordeaux I, 33405 Talence (France).

## RESUME

Les larves de la Sésamie présentent un type particulier de diapause : elles restent actives et effectuent des mues surnuméraires. L'ablation chirurgicale ou chimique des *corpora allata*, les ligatures post-céphaliques, provoquent une nymphose prématurée. La présence d'hormone juvénile est donc nécessaire à l'installation et au maintien de cette diapause.

Les mues larvaires de diapause sont provoquées par des augmentations périodiques du taux des ecdustéroïdes circulants.

## Hormonal regulation of initiation and maintenance of larval diapause in *Sesamia nonagrioides* (Lep. Noctuidae)

## SUMMARY

The larvae of *Sesamia nonagrioides*, a corn stem borer, show a particular type of diapause. They remain active and undergo several larval ecdyses. Surgical or chemical *corpora allata* deprivation and

neck ligation induce a precocious pupation. The presence of juvenile hormone is necessary for the initiation and the maintenance of diapause. The diapause larval-ecdysis are induced by periodic rises in hoemolympathic ecdysteroids rate.

## ملخص

يتميز سبات-يرقات سوسة الذرة (*S. nonagrioids*) بأطوار متعددة ونشيطة.  
 إن إزالة عدد *Corpus allatum* جراحيا أو كيمائيا وشنق عنق اليرقات خلف الرأس يؤدي حتما الى تكوين العذارى.  
 كما أن وجود حائة صبوية لأحدث والمحافظة على هذا السبات.  
 والاطوار الزائدة لهذا السبات هي نتيجة الزيادة المؤمنة في مستوى النمو الدموي.

### Mots clés

*Sesamia nonagrioides*, hormone juvenile, induction de diapause, maintien de diapause, *corpora allata* ecdysteroides.

### Key words

*Sesamia nonagrioides*, juvenile hormone, diapause initiation, diapause maintenance, *corpora allata*, ecdysteroids.

## INTRODUCTION

La Sésamie est considérée comme l'un des ravageurs les plus importants des graminées cultivées dans la partie occidentale du Bassin Méditerranéen.

En Afrique du Nord, l'insecte présente un cycle biologique avec 4 générations annuelles alors que dans le Sud de la France il est bivoltin. HILAL (1976) a montré qu'il existe, en France et au Maroc, une diapause larvaire chez une partie de la génération hivernante.

Les photopériodes courtes induisent cette diapause. Dans les conditions naturelles, le froid la supprime progressivement. Ainsi, les chenilles sont capables de reprendre leur développement dès la fin du mois de décembre. Pendant la diapause, les chenilles continuent à s'alimenter et effectuent des mues surnuméraires en nombre variable. Le poids des larves et le diamètre de leur capsule céphalique continuent à croître.

Chez *Diaterena grandiosella* (YIN ET CHEPPENDALE, 1976) et *chilo suppressalis* (YAGI et FUKAYA, 1974) existe également une diapause caractérisée par des mues "stationnaires". Chez ces espèces, l'hormone juvénile est responsable de la mise en place et du maintien de la diapause. A cause de ses caractéristiques et par analogie avec les espèces précédentes, nous avons donc fait l'hypothèse que la mue larvaire de *Sesamie nonagrioides* est du type soumis à l'influence de l'hormone juvénile. La présence permanente de cette hormone assurerait donc la mise en place et le maintien de la diapause ainsi que la nature larvaire des mues surnuméraires survenant lors de la libération d'ecdostéroïdes dans le sang.

## MATERIEL ET METHODES

### • Elevage :

Les chenilles sont élevées dans des boîtes en matière plastique grillagées renfermant un milieu nutritif à base de maïs (HILAL, 1978). Les chenilles diapausantes sont obtenues et élevées à 25°C sous une photophase de 8 heures. Les chenilles à développement continu sont élevées à 25°C sous 16 heures de lumière. Dans ce cas, la durée du développement des 7 stades larvaires à 25°C est de 30 jours.

### • Ligatures

Les ligatures ont été pratiquées entre la tête et le prothorax, en fin de stade surnuméraire. Les 30 opérés ont été gardés, comme les témoins, dans les conditions de maintien de diapause (8 heures de lumière, 16 heures d'obscurité, 25°C).

### • Allatectomies

Une dissection fine préalable nous a permis de repérer les corps allates (C.A.) bien distincts des corps cardiaques et de mettre au point une technique d'ablation. Cette technique est comparable à

celle utilisée pour *Bombyx mori* avec accès par la face dorsale du "cou" de la chenille après basculement de la capsule crânienne vers l'avant (LAHARGUE, 1959). Le moment de l'intervention dans un stade donné n'est plus aussi important que dans le cas précédent puisque le cerveau est laissé intact. Le nombre de chenilles opérées s'élève à 35.

### • Injection de précocène

Deux doses de précocène II (6,7 diméthoxy-2,2 diméthylchromène) ont été injectées à des chenilles en diapause : 100 µg ou 200 µg dans 5 à 20 µl d'huile d'olive. Les témoins sont groupés en 2 lots de 35 chenilles ayant reçu les injections et 10 chenilles témoins. Les premiers recevaient 10 µl d'huile, les autres étaient indemnes de tout traitement.

### • Dosage des ecdystéroïdes circulants

L'évolution de chaque larve sur laquelle nous prélevons 10 µl d'hémolymphe est individuellement suivie. Nous connaissons ainsi le laps de temps qui sépare chaque dosage de la mue stationnaire suivante, pour les chenilles en diapause, ou de la mue nymphale pour les chenilles à développement continu.

Chaque prélèvement est homogénéisé aux ultra-sons dans un mélange de méthanol à 70 % dans l'eau, puis centrifugé. Le surnageant est évaporé sous vide et repris au tempon citrate 0,1 M à pH 6,2. Les ecdystéroïdes sont dosés selon la méthode de DE REGGI (1975). Les dérivés iodés et les anticorps indispensables à la réalisation des dosages sont fournis par Immunotech (Marseille Luminy). La spécificité de l'anticorps anti-20 hydroxy - exdysone utilisé est très élevée (constante de dissociation pour la 20 hydroxyecdysone kd-18. 10<sup>-9</sup> M). Les résultats sont exprimés en picomoles de 20 hydroxyecdysone équivalent par gramme d'hémolymphe, en fonction de courbes de référence établies à partir de solutions titrées de 20-hydroxyecdysone.

## RESULTATS ET DISCUSSIONS

### • Ligatures

Toutes les chenilles ligaturées au cours de la diapause se nymphosent après 13 à 15 jours. La plupart des nymphes possè-

dent des ptérothèques mal formés, conséquence mécanique directe de la ligature. Toutes les larves témoin sont restées en diapause. La suppression de la source d'hormone juvénile (H.J.) entraîne donc la métamorphose à condition qu'une mue puisse se produire. Pour cela, la ligature doit se faire tardivement pour que l'hormone prothoracique ait eu le temps de gagner le thorax.

Ces résultats montrent que le maintien de la diapause larvaire de la Sésamie est sous le contrôle d'une substance d'origine céphalique.

### • Allatectomies

Comme dans le cas précédent, la totalité des chenilles en diapause opérées qui ont survécu (22 sur 35 opérées) se sont nymphosées dans les 11 à 15 jours suivant l'intervention. Cette expérience, plus sélective qu'une ligature, indique clairement que les corps allates sont nécessaires au maintien de la diapause. Leur absence entraîne une chute du taux de J.H. circulante et la mue surnuméraire suivante est transformée en mue nymphale. Les témoins sont restés pendant plusieurs mois à l'état larvaire. Lorsque l'opération est pratiquée au début du dernier stade larvaire, chez des larves élevées dans les conditions qui entraînent la diapause, toutes les chenilles effectuent leur mue nymphale après une semaine.

Cette durée est sensiblement supérieure à la durée moyenne de l'ensemble du dernier stade larvaire en développement continu (4 jours 1/2). Les résultats montrent également que les corps allates sont nécessaires pour la mise en place de la diapause.

### • Injection de précocène

D'après les travaux de BOWERS et ses collaborateurs (1976), nous pouvons considérer les résultats obtenus comme la conséquence d'une ablation chimique des corps allates de la Sésamie. Ces observations confirment bien les conclusions de l'allatectomie classique. (Tableau I)

**Tableau I : Effets des allatectomies et des injections de précocène I (100 µg et 200 µg) sur la diapause de la Sésamie**

Traitement	Nbre initial de chenilles	Nbre de morts	Chrysalides
Allatectomies en cours de D. . .	35	13	22
Allatectomies en début de diapause . . . . .	20	6	14
Solutions de 100 ug précocène	9	3	6
200 ug	8	6	2
Témoins + huile . . . . .	10	4	0
Témoins sans traitement . . . . .	10	0	0

Ces allatectomies chimiques ont entraîné la nymphose chez toutes les chenilles en diapause. Ceci montre encore une fois de plus que le maintien de la diapause de cette noctuelle est dû à la présence d'hormone juvénile secrétée par les corps allates.

### • Dosages des ecdystéroïdes

Les ecdystéroïdes hémolymphatiques ont été dosés en début et en fin de stade larvaire normal ou surnuméraire, chez les chenilles en diapause et les chenilles en développement continu. Les résultats obtenus figurent dans le tableau II.

**Tableau II : Dosage des ecdystéroïdes circulant chez les larves en développement continu et chez les chenilles diapausantes.**

Ages (J)	Chenilles en développement continu	Chenilles diapausantes	
	quantité en pm/g	Intermue	Juste avant la mue
1	3,5 ± 2,1		
2	55,6 ± 24,5	13,7 + 6,7	144,3 + 26,2
3	21,5 ± 5,8		
4	70,6 ± 24,7		
5	120,5 ± 82,2		

Ces résultats montrent que les quantités d'ecdystéroïdes circulants sont tout à fait comparables dans les 2 cas : faibles en début de stade (4 à 14 p M/g), fortes avant la mue (120-144 p M/g). Les glandes thoraciques et leur système de régulation contiennent donc à assurer la libération d'ecdystéroïdes pendant la diapause. Cette libération cyclique provoque en présence d'hormone juvénile, la succession de mues "stationnaires".

## CONCLUSION

Les allatectomies chirurgicales ou chimiques chez *Sesamie nonagrioides* montrent que la mise en place et le maintien de la diapause sont assurés par une sécrétion continue d'hormone juvénile. La présence de l'hormone juvénile impose un caractère larvaire aux stades surnuméraires successifs observés pendant la diapause. Son absence expérimentale ou naturelle entraîne le début de la métamorphose.

Le taux des ecdystéroïdes circulants subit des variations cycliques chez les chenilles diapausantes, comparables en cela aux larves en développement continu. Les pics épisodiques d'ecdystéroïdes circulants induisent les mues surnuméraires successives de diapause, la sécrétion persistante d'hormone juvénile leur impose un caractère larvaire chronique.

Le système endocrinien de la Sésamie continue donc à fonctionner de façon cyclique comme le montrent les observations histologiques suivies du cerveau (HILAL, 1988). Aucune perte progressive de la colorabilité ne peut s'y déceler comme chez *Ostrinia nubilalis* par exemple (TRABELSI, 1984). La sésamie possède donc un type de diapause différent de celui de la pyrale du maïs chez laquelle l'hormone juvénile ne joue aucun rôle dans le maintien de la diapause. CHIPPENDALE et YIN (1979), BEAN et BECK (1980). Par contre, tous nos résultats permettent de rattacher la Sésamie au type bien étudié chez *Diatraea grandiosella* (YIN et CHEPPENDALE, 1973) et *chilo suppressalis* (YAGI et KAYA, 1974). Le maintien de la sécrétion des corps allates au-delà du terme normal correspondant au début du dernier stade larvaire est à mettre en liaison avec les facteurs externes qui induisent la diapause, particulièrement les photopériodes courtes.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BEAN W. and BECK s.d., 1980 — The role of juvenile hormone in the larval diapause of the european corn borer *ostinia nubilalis* (Hbn.), J. Insect Physiol. Vol 26, 579-584.
- BOWERS W.S., OTHAZT, CLEERE J.S., and MARSELLA P.A., 1976. — Discovery of insect anti juvenile hormone in plants. Sciences 193, 542-547.
- CHIPPENDALE G.M. and YIN C.M., 1979. — Larval diapause of the european corn borer, *Ostinia nubilalis*, further experiments examining its hormonal control. J. Insect Physiol, 25, 53-58.
- DE REGGI M., HIRN M. and DELAAGE M., 1975. — Radioimmunoassay of ecdysone. An application to *Drosophila* pupae and larvae. Bioch. Biophys. Res. commun, 22 (1975). 1307-1315.
- HILAL A., 1977. — Mise en évidence d'un état de diapause vraie chez *Sesamie nonagrioides* LEF., C.R. Acad. Sciences, Paris, t. 285, 365-367.
- HILAL A., 1978. — Etude expérimentale du développement et de la reproduction de *Sesamie nonagrioides* — Application à l'étude des populations dans les cultures de canne à sucre au Maroc. Thèse Doct. Ingénieur, Univ. Bordeaux I, 153 p.
- HILAL A., 1988. — Diapause larvaire de *Sesamie nonagrioides* LEF (*Lep., Noctuidae*) et diapause imaginale de *Cassida vittata* (*Col., chrysomelidae*) : Mise en évidence, étude écophysiological, endocrinologie et écologique. Thèse Doct. d'Etat ès-Sci., Univ. Bordeaux I, 187 p.
- LAHARGUE J., 1959. — Quelques dispositifs facilitant certaines opérations sur les insectes. Soc. Sc. Nat., Bordeaux, 1-8.
- TRABELSI M., 1984. — Caractérisation physiologique de la diapause de la pyrale du maïs. Thèse Doct. 3ème cycle, Bordeaux, 89 p.



- YAGI S. and FUFAYA M., 1974. — Juvenile hormone as a key factor regulating larval diapause in the rice stem borer, *Chilo suppressalis* Appl. Ent. Zool. 9, 247-255.
- YINC M. and CHIPPENDALE G.M., 1973. — Juvenile hormone regulation of the larval diapause of the southwestern corn borer, *Diatraea grandiosella*, J. Insect Phyrol 19, 2403-2420.