

# ETUDE DES CONDITIONS DE LEVEE DE LA DIAPAUSE IMAGINALE DE LA CASSIDE, *Cassida vittata* VILL (Col., chrysomelidae)

HILAL, Abdelkader \*  
M. SMLALI Mustapha\*\*

## INTRODUCTION

La casside de la betterave présente, dans les conditions naturelles du Gharb, un cycle évolutif avec une seule génération par an (LARAICHI et al., 1984). La sortie des adultes commence à partir du mois de mai et se poursuit jusqu'au mois de juin. A partir du mois de juillet, les Cassides commencent à quitter les champs de betterave pour aller se réfugier soit dans les plantations de canne à sucre (Gharb) soit dans des touffes de jonc (tadla). L'insecte passe ainsi toute la période estivo-hivernale en état de diapause imaginale du type obligatoire (HILAL et al., 1983). A partir du mois de février de l'année suivante, les Cassides regagnent les champs de betterave à sucre et commencent aussitôt à s'alimenter et à se reproduire.

En vue de comprendre l'effet de la température sur l'évolution de cet état physiologique de la Casside, nous avons cherché à préciser les conditions ther-

---

\* Centre Régional de la Recherche Agronomique - B.P. 533 - Marrakech.  
\*\* Collaborateur technique

miques qui assurent la levée de cette diapause. Ces études ont été effectuées dans les conditions contrôlées du laboratoire et dans la nature (région du Tadla) durant la période estivo-hivernale de l'année 1987.

## **MATERIEL ET METHODES**

### **1 - Etude en conditions contrôlées**

Les Cassides sont élevées par couples sur les feuilles de betterave à sucre placées dans des boîtes grillagées. Le dénombrement des œufs ainsi que le changement des feuilles de betterave se fait chaque jour. Les essais sont menés dans les conditions thermiques suivantes :

- Températures constantes :

On a utilisé deux températures basses de + 5° C et + 10° C. Les durées d'exposition pour chacune des deux températures sont de 10, 20 et 30 jours. Chaque lot comporte deux séries de 10 couples.

- Températures alternées :

Deux régimes de températures alternées sont utilisés : 5° C/20° C et 5° C/30° C, avec une thermopériode de 12 heures. Les températures basses coïncident avec la phase obscure. Les durées d'exposition sont de 15, 20, 30 et 45 jours.

Effets de la température sur le développement de la diapause :

Nous avons cherché à tester l'effet de 4 températures constantes (20° C, 25° C, 30° C et 35° C) sur le développement de la diapause. La levée de diapause est effectuée par des séjours de 20, 25 et 30 jours à + 5° C et ceci pour chacune des 4 températures. Les cassides sont ensuite placées dans les conditions favorables de ponte (25° C et 16 heures de lumière). Le dénombrement des œufs est effectué chaque jour. Nous avons utilisé dans cette expérience 4 séries de 10 couples chacune.

Effets de la température sur le développement de la diapause :

L'effet de 4 températures constantes (20° C, 25° C, 30° C et 35° C) a été également testé sur le développement de la diapause après sa rupture à + 5° C pendant 1 mois. Le nombre de couples étudié est de 40, groupés en 4 séries de 10.

## 2 - Etude de la levée de diapause dans les conditions naturelles :

Nous avons suivi, dans la région du Tadla, l'évolution de la diapause de la Casside durant la période estivo-hivernale de l'année 1987. Des prélèvements sont effectués tous les 2 mois : 6 août, 12 septembre et 13 octobre 1987. Chaque récolte est divisée en 4 lots de 10 couples puis exposés à +5° C pendant 6, 20, 30 et 40 jours. Après ce passage au froid, les Cassides sont placées dans des conditions favorables à la reprise de développement (16 heures de lumière avec une température de 25° C, en présence de feuilles de betterave).

## RESULTATS ET DISCUSSIONS

### 1 - Influence des températures constantes :

Tous les insectes sont restés à l'état de diapause à l'exception du lot exposé à +5° C pendant 30 jours. La levée de la diapause de la Casside nécessite donc l'intervention d'une basse température pendant au moins 30 jours. Ces résultats sont comparables à ceux obtenus par de nombreux auteurs pour la levée de la diapause chez les insectes : *Ips acuminatus* (GEHRKEN, 1985), *Chaetocarabus intricatus* L. (MALAUSA, 1976), *Psylla Pyri* L. (THANH XNAN, 1975) etc...

### 2 - Influence des températures alternées :

Les effets des températures alternées sur la levée de la diapause de la Casside sont précisés dans le Tableau I :

Tableau I : Effets des températures alternées (5° C/20° C et 5° C/30° C) sur la levée de la diapause de la Casside

Températures en (°C)		Durée d'exposition (j)				
		15	20	25	30	40
5°/20° C	Délai de ponte	15	6	15	6	2
	% de ponteuses	30%	30%	30%	20%	30%
	Nombre moyen d'œufs pondus	120	92	80	70	226
5°/30° C	Délai de ponte	13	38	34	25	31
	% de ponteuses	10%	30%	10%	20%	10%
	Nombre moyen d'œufs pondus	14	109	62	16	31

Ces résultats montrent que les températures alternées 5°/20° C assurent dès le 15<sup>ème</sup> jour d'exposition, une levée de diapause de 30% de la population avec une fécondité de 80 œufs. Après 40 jours d'exposition, le nombre d'œufs déposés par femelle atteint 226. Un séjour de 40 jours aux températures alternées 5°/30° C diminue fortement la fécondité de la Casside. Des températures trop élevées s'avèrent donc défavorables à la levée de la diapause imaginale de ce ravageur. Aucun des 2 types de traitements thermiques n'assure la levée de diapause pour toute la population étudiée. La proportion de 30% de pondeuses n'est jamais dépassée. Ceci est dû probablement au fait que la durée d'exposition n'est pas suffisante. En effet, nous avons vu précédemment que la levée de la diapause de la Casside nécessite une durée minimale d'exposition à +5° C de un mois. Or la durée maximale d'exposition aux températures alternées est de 40 jours dans notre expérience.

### 3 - Effets de la température sur le développement de la diapause

Les résultats qui sont représentés dans le Tableau II montrent que :

Tableau II - Effets des températures constantes pendant la diapause sur la réactivation des Cassides.

Température subie pendant la diapause		Séjours à + 5° C (jours)		
		20	25	30
20° C	Délai de ponte (j)	8,7	14,5	13,7
	% de pondeuses	70,0	60,0	86,6
	Nbre moyen d'œufs	63,9	59,3	103,1
25° C	Délai de ponte (j)	13,8	9,7	14,2
	% de pondeuses	20,0	50,0	50,0
	Nbre moyen d'œufs	45,3	81,5	70,8
30° C	Délai de ponte (j)	18,8	12,1	15,7
	% de pondeuses	44,6	50,0	40,0
	Nbre moyen d'œufs	33,2	50,6	63,3
35° C	Délai de ponte (j)	27,3	25	-
	% de pondeuses	10	10	-
	Nbre moyen d'œufs	17,5	14	-

- Le délai de préoviposition le plus court (8,7 jours), le pourcentage de femelles pondeuses et la fécondité les plus importants sont enregistrés chez les insectes élevés à 20° C. Une fois de plus, cette température apparaît comme la plus favorable au développement de diapause de la Casside, quelle que soit la durée du séjour.

- Les délais de préoviposition les plus longs (18,8 et 27,3 jours) ont été enregistrés à 30 et 35° C, avec un pourcentage de femelles pondeuses et une fécondité très faibles.

- Toutes les Cassides exposées pendant 30 jours à + 5° C après un séjour de 30 jours à 35° C sont mortes. Les températures élevées sont mal supportées par cette espèce.

#### 4 - Effet de la température durant la phase post-diapause, sur la ponte de la Casside

Tableau III : Effets des températures constantes sur la ponte des Cassides après exposition au froid.

Températures	Délais de ponte	% de pondeuses	Nbre moyen d'œufs
20° C	30,2	60	146,6
25° C	28,4	20	37,5
30° C*	0	0	0
35° C**	-	-	-

Nous constatons d'après les résultats mentionnés dans le Tableau III que :

- Seules les femelles des lots ayant été élevées à 20° C et 25° C ont pondu. A 25° C, il y a beaucoup moins de pondeuses, chacune d'entre elles produisant

\* Forte mortalité

\*\* Tous les insectes sont morts.

beaucoup moins d'œufs. A 20° C, la survie de l'espèce est donc beaucoup mieux assurée.

- Les lots de Cassides élevées à 30° C ont présenté une mortalité élevée, les insectes survivants n'ont pu lever leur diapause.

- Les insectes élevés à 35° C sont tous morts. La température de 20° C s'affirme donc comme très favorable au développement de la diapause de la Casside. Avec les températures de 30° C et 35° C, la levée de diapause est impossible. Tout se passe comme si, après la levée de la diapause par les basses températures, la ponte était bloquée chez les insectes replacés aux hautes températures. On comprend parfaitement ces résultats lorsqu'on sait que cette diapause est en partie estivale et que l'un de ses rôles est de permettre aux insectes diapausants de survivre à des températures très élevées. Par exemple dans la région du Tadla où cet insecte est très abondant, les températures maximales de l'été peuvent dépasser 44° C à l'ombre.

#### Etude de la levée de la diapause dans les conditions naturelles

Les résultats concernant l'évolution de la ponte de la Casside durant toute la période estivo-hivernale figurent dans le Tableau IV.

Tableau IV : Evolution de la ponte des Cassides prélevées dans la nature durant la période estivo-hivernale de l'année 1987.

Dates de prélèvements		Séjours à 5° C (jours)			
		6	20	30	40
6/08/87	Délais de ponte	232,0	118,2	131,3	105,2
	% de pondeuses	30	60	60	60
	Nbre moyen d'œufs	155,0	230,1	222,3	236,1
13/10/87	Délais de ponte	146,6	89	87	31,7
	% de pondeuses	30	60	55	90
	Nbre moyen d'œufs	111,3	94,2	111,6	96
12/12/87	Délais de ponte	29	26,6	85,1	94
	% de pondeuses	100	100	60	30
	Nbre moyen d'œufs	464	457,8	60,6	35,6

- Les délais avant la ponte diminuent nettement en fonction de la date de prélèvement, du début du mois d'août au mois de décembre. Nous remarquons également que pour les deux premiers prélèvements, ces délais de ponte diminuent en fonction du temps d'exposition au froid. Ceci confirme les résultats obtenus en laboratoire : le froid a une action nette pour lever la diapause de la Casside. Pour le dernier prélèvement, les délais les plus courts (29 et 26 jours) sont obtenus avec les séjours de 6 et 20 jours au froid. Ils atteignent 85 à 94 jours lorsque les durées d'exposition au froid sont de 30 à 40 jours. Le froid prolongé agissant sur des adultes qui ont levé leur diapause semble donc pouvoir bloquer à nouveau leurs facultés reproductrices et la fécondité.

- Sauf pour le lot de décembre, le pourcentage de femelles pondueuses augmente, à la fois avec la durée de la diapause de Cassides prélevées et la durée de leur séjour au froid, ce qui va dans le même sens que les résultats déjà analysés.

Les résultats obtenus montrent que les insectes récoltés en tout début d'expérience sont encore en pleine diapause. L'exposition de 6 jours au froid est insuffisante pour obtenir une ponte normale. Au contraire, chez les insectes récoltés au mois de décembre, la diapause est pratiquement à son terme. Un bref séjour au froid de 6 jours est suffisant pour que cette diapause soit levée à 100%.

Pour le tout dernier prélèvement, la prolongation du séjour au froid aboutit à l'effet inverse : les délais avant ponte s'étirent, le taux de diapause augmente et la fécondité diminue. Il y a donc une réinstallation secondaire du syndrome de diapause. Cette possibilité a déjà été décrite chez d'autres insectes à diapause imaginale : *Oedipoda miniata* (PENER et BROZA, 1971) *Aelia acuminata* (HODEK, 1981). Ceci montre que si la diapause de la Casside est levée assez tôt en début d'hiver, les insectes peuvent acquérir une seconde fois un état de diapause vraie quant ils sont confrontés à un froid rigoureux en fin de saison.

## CONCLUSION

Il existe chez *Cassida vittata* une diapause imaginale de type obligatoire durant toute la période estivo-hivernale. Les insectes diapausants quittent les champs de betterave à sucre à partir du mois de juin pour rejoindre les plantes refuges (canne à sucre, joncs) où ils restent jusqu'au mois de février de l'année suivante.

Les études en laboratoire ont montré que la levée de cette diapause est due à l'action de basses températures (+5° C) pour une période d'au moins 30 jours. L'alternance 5°/20° C pour une thermopériode de 12/12 heures assure une meilleure levée que l'alternance 5° / 30° C.

Nous avons remarqué, dans nos élevages, que la levée de la diapause chez les jeunes adultes est plus difficile que celle des adultes âgés de plusieurs mois. Les *Cassides* élevées pendant plusieurs mois à 20° C lèvent facilement leur diapause à +5° C.

Ces insectes subissent donc un véritable développement de diapause qui se traduit par une plus grande sensibilité aux conditions de reprise du développement.

Nous avons également démontré que des séjours à de hautes températures (35° C) ou à des températures assez basses (+5° C) induisent une seconde diapause chez la *Casside* : le retour à la diapause peut donc être dû à l'intervention de l'un de ces 2 facteurs. Ceci s'explique, à notre avis, par le fait que cette diapause est installée pour les 2 saisons estivale et hivernale. Elle se révèle comme un moyen de survie de l'espèce pendant deux périodes difficiles (les hautes températures de l'été et les basses températures de l'hiver). Il se pourrait que les populations européennes, qui ne sont pas affectées par d'aussi hautes températures pendant l'été, aient un autre modèle de développement. L'étude du cycle biologique et de la diapause de *Cassides* originaires des zones septentrionales de l'Europe contribuerait à une meilleure compréhension de ces mécanismes d'adaptation.



## RESUME

La Casside de la betterave à sucre présente un cycle monovoltin dans la région du Gharb. La levée de la diapause se fait dans les conditions naturelles de cette région à partir du mois de Décembre. Dans les conditions contrôlées, la levée de cette diapause nécessite un passage au froid (+ 5° C) durant une période minimale d'un mois. Des séjours prolongés à de hautes températures (+35° C) ou à des températures basses (+ 5° C) induisent une seconde diapause chez *C. vittata*.

## MOTS CLES

*Cassida vittata*, cycle monovoltin, levée de diapause, températures, Gharb.

## SUMMARY

Sugar beet beetle has a monovoltin life cycle in the Gharb area. The termination of diapause occurs at the beginning of december under natural conditions. Under controlled environments it requires cool conditions (+5° C) for at least a month. Long period under high temperatures (35° C) or under low temperatures (5° C) induces a second diapause of *C. vittata*.

## KEYS WORDS

*Cassida vittata*, life cycle, termination of diapause, températures, Gharb.

# دراسة ظروف رفع السبات لحشرة الشمندر السكري.

## ملخص

تشتمل دودة الشمندر السكري (*C. Vittata*) على جيل واحد في منطقة الغرب وينتهي سبات هذه الآفة خلال شهر دجنبر. وتمتد فترة هذا السبات خلال شهر كامل تحت تأثير حرارة منخفضة ( $5^{\circ}\text{C}$ ). كما أن تأثير الحرارة المرتفعة ( $+35^{\circ}\text{C}$ ) والحرارة ( $+5^{\circ}\text{C}$ ) يؤديان الى سبات ثاني عند هذه الحشرة.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

GEHRKEN U., 1985 - Physiology of diapause in adult bark beetle, *IPS acuminatus* (GYLL.) studied in relation to cold hardiness. J. Insect. Physiol. 3.1 (12) : 909-916

HAMDAOUI F., 1982 - Contribution à l'étude de la bioécologie et des dégâts de la Casside de la betterave, *Cassida vittata* VILL. (Col. *chrysomelidae*). Mémoire de fin d'étude, ENA, 53 pp.

HILAL A., LAHRAICHI M. et HAMDAOUI F., 1983 - Mise en évidence d'un état de diapause obligatoire chez *Cassida vittata* Vill. C.R. Acad. Sci., Paris T. 296, 6096 610.

HODEK I., 1981 - Le rôle des signaux de l'environnement et des processus endogènes dans la régulation de la reproduction par la diapause imaginale. Bull. Soc. Zool. Fr. : 317 - 326.

LARAICHI M. HILAL A. et HAMDAOUI F., 1984 - Etude biologique de la Casside de la betterave, *Cassida vittata* Vill dans le Gharb, Actes Inst. Agro. Vet., 4 (1) : 87-92.

MALAUSSA J.C., 1976 - Etude écophysiological des principaux types de cryptobioses observés chez les *caraboidea*. Thèse 3ème cycle Univ. Provence.

PENER M.P. et BROZA M., 1971 - The effect of implanted of actives females of the grasshoper *Oedipoda miniata*. Entomologia Exp. Appl. 14 : 190-202.

THANH-XNAN A.N., 1975 - Evolution et élimination de la diapause ovarienne de *Psylla pyri* L. dans les conditions naturelles de la région toulousaine Bull. Soc. Zool Fr. 100 (2) : 246.