

# Influence de la température et de la photopériode chez *Harmonia axyridis* Pall. (Col., Coccinellidae): obtention d'adultes rapidement féconds ou en dormance

Par P. ONGAGNA et G. IPERTI

## Abstract

*Influence of temperature and photoperiod in Harmonia axyridis* Pall. (Col., Coccinellidae): obtaining rapidly fecund adults or dormancy

In *H. axyridis*, it has been tried to determine the necessary thermic and photoperiodic conditions to obtain rapidly some fecund adults and to induce ovarian diapause in some others. The duration of incubation of eggs was 10 days at  $17 \pm 1^\circ\text{C}$  and 4 days at  $20 \pm 1^\circ\text{C}$ . For the same temperature ( $20 \pm 1^\circ\text{C}$ ), the short photoperiod compared with the longer one increased significantly the duration of development of larvae without modify significantly their mortality. The long daylight allowed to obtain rapidly fecund adults and short one induced ovarian diapause (about 70 % of females). The high temperature and daylight terminated it.

## 1 Introduction

D'une manière générale, l'influence de la photopériode est essentiellement étudiée dans sa participation aux phénomènes d'induction et de levée de diapause. Elle semble jouer un rôle primordial chez de nombreuses espèces multivoltines comme *Adalia bipunctata* L. (IPERTI et PRUDENT 1986) et paraît moins importante chez les espèces univoltines comme *Semiadalia undecimnotata* Schn. (HODEK 1986) et *Coccinella septempunctata* L. (HODEK 1990). De même, les conditions climatiques qui s'exercent sur des larves de certaines espèces de coccinelles aphidiphages peuvent entraîner des conséquences notables sur les aptitudes biologiques des adultes qui en proviennent (SCHANDERL 1987). Aussi avons-nous jugé utile de chercher les conditions abiotiques nécessaires à l'obtention de certains adultes rapidement féconds et d'autres en dormance en soumettant les différents stades préimaginaux d'*Harmonia axyridis* Pall. à des conditions thermiques et photopériodiques particulières. Un tel travail s'attache donc à maîtriser une production échelonnée d'insectes utiles et à les conserver en survie dans des conditions physiologiques appropriées. Les premières expériences réalisées dans les conditions climatiques naturelles d'Antibes (ONGAGNA et al., sous presse), ont aidé à trouver les combinaisons nécessaires.

## 2 Matériels et méthodes

Le protocole expérimental adopté à partir des résultats de l'élevage d'*H. axyridis* réalisé sous abri dans les conditions extérieures d'Antibes (ONGAGNA et al., sous presse), a permis de constituer au laboratoire deux lots de coccinelles. Les oeufs utilisés dans ces expérimentations, sont prélevés dans un élevage effectué à  $25 \pm 1^\circ\text{C}$ , 60-70 % H. R. et 16 heures de lumière par jour. L'alimentation des larves et des adultes est constituée par une nourriture de substitution, les oeufs d'*Ephestia kuehniella* Zell. (Lep., Pyralidae).

Avec le premier lot, le but poursuivi est d'obtenir des adultes rapidement féconds sous l'effet conjugué de la température et de la photopériode. Ainsi, les oeufs prélevés dans les conditions citées ci-dessus, sont mis dans une étuve à  $17 \pm 1^\circ\text{C}$  et 16 h de lumière par jour. Dès leur apparition, les larves (N = 65) sont mises en boîte individuelle grillagée (diam. = 3 cm, hauteur = 1 cm) à  $20 \pm 1^\circ\text{C}$  et

sous une photophase longue et croissante de 14 h 30 à 16 h par jour. Les adultes obtenus sont placés par couple (20 couples) dans des boîtes plastiques de 125 cm<sup>3</sup> et maintenus à 20 ± 1 °C et 16 h de lumière par jour jusqu'à l'obtention de la première ponte fertile.

Les observations portent sur les durées de développement, de préoviposition et la mortalité des individus.

Avec le deuxième lot, il s'agit d'installer une diapause ovarienne chez les adultes d'*H. axyridis* au laboratoire, sans compromettre leurs potentialités reproductrices. Ainsi, les oeufs sont placés à 20 ± 1 °C et 11 h de lumière par jour et les larves (N = 100) à 20 ± 1 °C sous une photophase courte et décroissante allant de 11 h 30 à 10 h 30. Dès l'émergence des adultes, on a formé 30 couples qui ont été soumis consécutivement à trois séries de conditions abiotiques pendant un mois et demi: d'abord à 20 ± 1 °C et 11 h de lumière par jour, – puis à 15 ± 1 °C et 10 h de lumière par jour, – et à 10 ± 1 °C et 9 h de lumière par jour.

Après un passage de 15 jours à 15 ± 1 °C et 16 h d'éclairement par jour, les adultes sont réactivés à 20 ± 1 °C avec la même photopériode pendant un mois.

Les observations portent sur les durées de développement, de préoviposition ainsi que la fécondité, la fertilité des pontes et la mortalité des individus.

### 3 Résultats et discussion

L'hétérogénéité des résultats des deux lots, a conduit à les diviser respectivement en deux et trois groupes en fonction de l'importance de la durée de préoviposition (lot 1) et de la fécondité (lot 2). Le tableau 1 présente les résultats de l'analyse comparative entre ces deux lots pour les moyennes des durées de développement et la mortalité des larves. Pour la même température, une photophase inférieure à 12 heures comparée à celle supérieure à cette même valeur, augmente significativement la durée de développement des larves sans modifier significativement la mortalité de celles-ci. Les conséquences pour les adultes qui en sont issus, sont différentes suivant les lots.

Tableau 1. Comparaison des moyennes des durées de développement larvaire des 2 lots chez *H. axyridis*

(20 °C ± 1, 60–70 % HR et 14h30 à 16 h (lot 1) – 11h30 à 10h30 (lot 2))

Critères	Lot 1	Lot 2	Comparaison (p = 0.05)
Moy. des durées de dévelop. larvaire (j)	27.4 ± 1.5	21.3 ± 0.4	t = 17.9
Mortalité (%)	29.2	27	χ = 0.4

Dans le premier lot, les oeufs éclosent au bout de 10 jours environ. Le tableau 2 compare les données obtenues avec les deux groupes formés à partir du lot 1. On observe des durées de développement comparables, des différences significatives des durées de préoviposition et des durées totales de développement (larvaire et imaginal).

En résumé, à 20 °C ± 1 et une photophase supérieure à 12 heures, on obtient un grand nombre d'adultes capables de se reproduire deux semaines après leur émergence et un nombre restreint d'autres prédisposés à se reposer un mois avant d'y parvenir. Comme chez *S. 11 notata* (IPERTI et GIUGE 1990), une importante variabilité individuelle serait à l'origine de cette situation.

Dans le deuxième lot, l'incubation des oeufs dure 4 jours environ. Le tableau 3 compare les résultats obtenus avec les trois groupes formés à partir du lot 2. On obtient des durées de développement larvaire comparables et des différences significatives de fécondité. Les durées de préoviposition ainsi que la fertilité sont également comparables entre les groupes 2 et 3. Dans les conditions thermiques favorables au développement (20 ± 1 °C) et une courte photophase, le développement larvaire dure en moyenne trois semaines. 71.2 %

Tableau 2. Comparaison des 2 groupes du lot 2

Critères	Groupe 1	Groupe 2	Signification (p = 0.05)
Moy. des durées de développement larvaire (jours)	27.4 ± 1.2	27.3 ± 1.7	t = 0.1 NS
Moy. des durées de préoviposition (jours)	14.1 ± 2.8	33.7 ± 7.2	t = 2.5 S
Moy. des durées totales (jours)	41.4 ± 3.5	61.0 ± 5.6	t = 7.5 S

d'adultes qui en proviennent sont capables d'acquérir un arrêt de développement qui est maintenu durant les basses températures et les jours courts. Lorsque les adultes sont placés pendant un mois et demi à  $20 \pm 1^\circ\text{C}$  et 11 heures de lumière par jour, plusieurs accouplements sont obtenus et 20 % de femelles sont fécondes. A  $15 \pm 1^\circ\text{C}$  et 10 heures de photopériode par jour, on observe quelques accouplements et 4.5 % de femelles sont fécondes.

Tableau 3. Comparaison des 3 groupes du lot 2

(a = après 15 jours à  $15^\circ\text{C} \pm 1$ ; p = 0.05)

Critères	Groupe 1	Groupe 2	Groupe 3
Moy. des durées de développement larvaire (jours)	21.0 ± 0.0	21.5 ± 0.7	21.4 ± 0.5
Moy. des durées de préoviposition (jours) <sup>a</sup>	16.0 ± 0.0	6.9 ± 4.2 (t = 0.3 NS)	7.2 ± 1.7
Fécondité (pendant 30 jours)	131.5 ± 42.5	691.6 ± 108.8 (t = 2.3 S)	870.2 ± 110.0
Fertilité des pontes (%)	21.0 ± 16.5	44.4 ± 17.3	44.6 ± 14.9

Bien que HODEK (1990) ait pu recenser 25 cas où la réactivation des coccinelles a nécessité uniquement l'élévation des températures, chez *H. axyridis* elle exige à la fois des températures élevées et des jours longs.

#### 4 Conclusion

Par rapport aux résultats obtenus, il est désormais possible dans les conditions de laboratoire d'obtenir certaines coccinelles rapidement fécondes et d'induire chez environ 70 % des femelles une diapause ovarienne. Pour y parvenir, on soumet les larves, des lots destinés à obtenir des adultes rapidement féconds et en dormance, à une température de  $20 \pm 1^\circ\text{C}$  avec respectivement une photophase longue et croissante pour les premiers et une photophase courte et décroissante pour les seconds. L'arrêt d'activité ovarienne est maintenu sous forme de quiescence pendant les basses températures et les jours courts tandis que leur réactivation nécessite au contraire des températures élevées et des jours longs comme chez deux autres espèces de Coccinellidae: *C. 7 punctata* (HODEK et RUZICKA 1979) et *A. 2 punctata* (OBRYCKI et al. 1983).

### Résumé

Au cours de ce travail, on a cherché à définir les conditions thermiques et photopériodiques qui permettent chez *H. axyridis* d'obtenir certains adultes rapidement féconds et d'induire chez d'autres un état physiologique analogue à la dormance naturelle, favorable à une conservation durable au froid. La température agit sur la durée d'incubation des oeufs qui est de 10 jours à  $17 \pm 1^\circ\text{C}$  et de 4 jours à  $20 \pm 1^\circ\text{C}$ . Avec la même température ( $20 \pm 1^\circ\text{C}$ ), une courte photophase comparée à celle plus longue augmente significativement la durée de développement des larves sans modifier la mortalité de celles-ci. En appliquant cette méthode, on a pu obtenir certains adultes rapidement féconds et environ 70 % de femelles en diapause ovarienne maintenues en dormance par des basses températures et des jours courts. La réactivation des adultes de cette espèce s'est réalisée en les soumettant à des températures élevées et à des jours longs.

### Zusammenfassung

*Zum Einfluß von Temperatur und Photoperiode bei Harmonia axyridis Pall. (Col., Coccinellidae):  
Adultenentwicklung oder Dormanz*

Bei *Harmonia axyridis* wurde versucht, die notwendigen Temperatur- und Lichteinwirkungen zu bestimmen, die entweder rasch zu Adulten oder in die ovarielle Diapause führen. Die Dauer der Ei-Inkubation betrug 10 Tage bei  $17 \pm 1^\circ\text{C}$  sowie 4 Tage bei  $20 \pm 1^\circ\text{C}$ . Bei gleicher Temperatur ( $20 \pm 1^\circ\text{C}$ ) führte die kurze Photoperiode, verglichen mit der längeren, zur signifikant längeren Entwicklung der Larven ohne Veränderung der Mortalität. Die längere Lichteinwirkung erlaubte den Larven sich rasch zu reifen Adulten zu entwickeln, während die kürzere Lichtdauer zur ovariellen Diapause (bei etwa 70 % der Weibchen) führte. Die Kombination von hoher Temperatur und langer Lichtwirkung hob diese auf.

### Bibliographie

- HODEK, I.; RUZICKA, Z., 1979: Photoperiodic response in relation to diapause in *Coccinella septempunctata* (Coleoptera). Acta Ent. Bohemoslov. 76, 209–218.
- HODEK, I., 1986: Life cycle strategies, diapause and migration in aphidophagous *Coccinellidae*. In: Ecology of Aphidophaga. Ed. par I. HODEK. Prague: Academia and Dordrecht: Dr W. Junk. 155–166.
- 1990: Quelques aspects du déroulement de la diapause. In: Régulation des cycles saisonniers chez les Invertébrés. Dourdan (France), 20–22 février 1990. Ed. par P. FERRON, J. MISSIONNIER et B. MAUCHAMP. Les Colloques de l'INRA 52, 239–241.
- IPERTI, G.; PRUDENT, P., 1986: Effect of photoperiod on egg-laying in *Adalia bipunctata*. In: Ecology of Aphidophaga. Ed. par I. HODEK. Prague: Academia and Dordrecht: Dr W. Junk. 245–246.
- IPERTI, G.; GIUGE, L., 1990: Influence de la photopériode sur la variabilité individuelle des potentialités biologiques d'une coccinelle aphidiphage: *Semiadalia undecimnotata* Schn. (Col., Coccinellidae). In: Régulation des cycles saisonniers chez les Invertébrés. Ed. par P. FERRON, J. MISSIONNIER et B. MAUCHAMP. Dourdan (France), 20–22 février 1990. Les Colloques de l'INRA 52, 143–148.
- OBRYCKI, J. J.; TAUBER, M. J.; TAUBER, C. A.; GOLLANDS, B., 1983: Environmental control of the seasonal life cycle of *Adalia bipunctata* (Coleoptera: Coccinellidae). Env. Ent. 12/1, 416–421.
- ONGAGNA, P.; GIUGE, L.; IPERTI, G.; FERRAN, A.: Cycle de développement d'*Harmonia axyridis* Pallas (Coleoptera: Coccinellidae) dans son aire d'introduction: le Sud-Est de la France. Entomophaga (sous presse).
- SCHANDERL, H., 1987: Détermination des conditions optimales d'élevage de la coccinelle *Harmonia axyridis* Pallas (Col., Coccinellidae) et possibilité d'une production continue à l'aide d'une proie de substitution, les oeufs d'*Ephestia kuehniella* Zeller (Lep., Pyralidae). Thèse Doct. Sci., Univ. Aix-Marseille III.
- Adresse des auteurs: Dr. G. IPERTI (pour correspondance), Institut National de Recherches Agronomiques, Laboratoire de Biologie des Invertébrés, 37, bd du Cap, BP 2078, F-06606 Antibes, France