

Influence du cultivar de pommier et de l'intégrité du fruit sur le développement de la punaise omnivore *Campylomma verbasci* (Hemiptera: Miridae)

Olivier Aubry⁽¹⁾, Daniel Cormier⁽²⁾, Gérald Chouinard⁽²⁾ & Eric Lucas⁽³⁾

⁽¹⁾ Département des Sciences Biologiques, Université du Québec à Montréal, Case Postale 8888, Succursale Centre-ville, Montréal (Québec) Canada H3C 3P8. Tél.: 001-514-987-3000 ext. 4799#. Fax: 001-514-987-4647. Courriel: aubry.olivier@courrier.uqam.ca.

⁽²⁾ Institut de recherche et de développement en agroenvironnement, 3300 rue Sicotte, C.P. 480, St-Hyacinthe (Québec) Canada J2S 7B8.

⁽³⁾ Département des Sciences Biologiques, Université du Québec à Montréal, Case Postale 8888, Succursale Centre-ville, Montréal (Québec) Canada H3C 3P8.

La punaise de la molène, *Campylomma verbasci* (Hemiptera: Miridae), est un miride omnivore qui engendre des dommages suite aux piqûres des larves sur les jeunes pommes en développement. Le but de cette étude était d'évaluer la capacité de *C. verbasci* à se développer 1) sur différents cultivars de pommes (comparé à l'alimentation d'élevage) et 2) sur des pommes dont l'intégrité de l'épiderme était altérée. Les essais ont été réalisés dans des boîtes de Pétri, inspectées quotidiennement afin de suivre le développement et la survie des larves de *C. verbasci* jusqu'à la mort ou au passage à l'état adulte. 1) Aucune larve n'a survécu au-delà du stade 2 quel que soit le cultivar, comme sur l'agar seul. 2) Le temps de survie sur pommes coupées (9,5±1,8 jours) et sur l'alimentation d'élevage (12,2±0,7 jours) était significativement plus grand que sur les autres traitements, mais l'indice de développement était significativement plus faible sur pommes coupées que sur l'alimentation d'élevage. Sur pommes entières et pommes piquées préalablement par des larves de stade 5, aucune larve n'a survécu au-delà du stade 2. Sur pommes piquées (aiguille 000), une seule larve a atteint le stade 3. Sur pommes coupées, 25 % des larves ont atteint le stade 5. Aucune larve ne s'est développée en adulte sur ces traitements. Sur l'alimentation d'élevage, 70 % des larves ont atteint le stade adulte. *C. verbasci* est incapable de se développer jusqu'au stade adulte, quel que soit le cultivar et l'intégrité de l'épiderme de la pomme.

Mots-clés: *Campylomma verbasci*, Heteroptera, Miridae, développement, survie, diète, intégrité de l'épiderme, piqûre.

The mullein bug, *Campylomma verbasci* (Hemiptera: Miridae), is an omnivorous mirid which can produce damage when the larval instars feed on apple fruits. The aim of this study was to evaluate the capacity of *C. verbasci* to develop 1) on different apple cultivars (compared with the rearing diet) and 2) on apple whose epidermis integrity was altered. The trials were carried out in Petri dishes daily inspected until bug mortality or until they reach adult stage. 1) No larvae reached 2nd instar whatever apple cultivar was tested. 2) The survival time on cut apples (9.5±1.8 days) and on the rearing diet (12.2±0.7 days) were significantly higher than on the other treatments. The development index was significantly lower on cut apples than on the rearing diet. No larvae reached the 3rd instar on apple fruit and on apple punctured (by 5th instar). One larva reached the 3rd instar on apple punctured (by needle 000). 25 % of larvae reached the 5th instar on cut apples. No larvae reached adulthood on this treatment. 70 % of the larvae reached adulthood on the rearing diet. *C. verbasci* was unable to grow to adulthood, regardless of the cultivar and the epidermis integrity of the apple.

Keywords: *Campylomma verbasci*, Heteroptera, Miridae, development, survival, diet, epidermis integrity, puncture.

1. INTRODUCTION

La punaise de la molène, *Campylomma verbasci* Meyer (Hemiptera: Miridae), originaire d'Europe,

est un ravageur sporadique en vergers de pommiers en Amérique du Nord (Kelton, 1982; Thistlewood, 1986; Thistlewood *et al.*, 1989). Ce miride omnivore est aussi considéré comme un

prédateur important dans certaines régions, en se nourrissant de différentes espèces de petits arthropodes, incluant des acariens, des pucerons, des psylles et des thrips (Collyer, 1953; McMullen & Jong, 1970; Niemczyk, 1978; Thistlewood, 1986; Reding, 2001). Il y a deux générations par année au Québec et la seconde génération se développe sur des hôtes herbacés, en particulier sur la molène (*Verbascum thapsus* L.) (McMullen & Jong, 1970; Thistlewood *et al.*, 1990). Au début de l'automne, les adultes migrent sur les arbres (généralement de la famille des Rosacées) où les femelles pondent les œufs hivernants (Smith & Borden, 1990; McBrien *et al.*, 1994; Reding & Beers, 1996). L'éclosion coïncide habituellement avec la période de la floraison des pommiers et est dépendante de la température (Smith, 1989). Les larves se nourrissent sur les jeunes pommes en développement entraînant la formation de cicatrices liégeuses sur les variétés sensibles, tels que les cultivars "Délicieuse" (Thistlewood *et al.*, 1989), entraînant un déclassement de ces fruits à la récolte. Seules les larves de la génération hivernante causent des dommages aux fruits (Boivin & Stewart, 1982; Reding & Beers, 1996). La plus grande partie des dommages a lieu pendant la période de la floraison (avant que les fruits aient atteints 13 mm) (Reding *et al.*, 2001). Il est possible qu'à cette dimension les pommes soient trop développées (larges et dures) pour être mécaniquement endommagées par les jeunes larves (Boivin & Stewart, 1982).

Le but de la présente étude était d'évaluer la capacité de *C. verbasci* à se développer 1) sur différents cultivars de pommes et 2) sur des pommes dont l'intégrité de l'épiderme était altérée, comparativement à l'alimentation d'élevage (végétale et animale).

2. MATERIEL ET METHODE

Toutes les punaises de la molène utilisées dans cette étude provenaient d'un élevage permanent sur plants de pomme de terre (*Solanum tuberosum* var. Norland) infestés de pucerons *Macrosiphum euphorbiae* Thomas (Hemiptera: Aphididae) en présence de pollen, d'œufs d'*Ephestia kuehniella* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae) et d'eau sucrée. La chambre de croissance était maintenue à 23°C et 60 % HR avec une photopériode de 16L: 8N.

L'étude consistait à élever des larves de stade 1 dans des boîtes de pétris (Ø 10 cm) contenant une jeune pomme en développement (7-9 mm) dans un gel d'agar. De l'eau était disponible en permanence. Dans une première expérience, huit cultivars de pommes ont été testés: Délicieuse, HoneyCrisp, Lobo, Royal Cortland, Golden Russet, Marshall McIntosh, Imperial McIntosh et McIntosh (lignée standard); ainsi qu'un traitement constitué d'agar seul (témoin négatif) et un autre de l'alimentation d'élevage (témoin positif: feuilles de pomme de terre, pucerons, œufs de lépidoptères et pollen). Dans une seconde expérience, l'intégrité du fruit a été testée sur les traitements suivants (cultivar Délicieuse): pommes entières (témoin négatif), pommes piquées manuellement avec une aiguille entomologique 000 (2 mm) (représentant la possibilité d'exploiter des piqûres d'autres insectes), pommes mises en présence d'une larve âgée de punaise (stade 5) pendant 24h (exploitation de piqûres faites par des conspécifiques), pommes coupées en deux (la partie coupée étant disponible pour la larve); un dernier traitement correspondait à l'alimentation d'élevage (témoin positif). Le développement et la survie des larves étaient suivis quotidiennement jusqu'à la mort de la larve ou le passage au stade adulte. Un indice de développement a été calculé à partir de la moyenne d'une valeur attribuée à chaque stade de développement de la punaise (L1 = 1; L2 = 2; adulte = 6). Le temps de survie total ainsi que l'indice de développement ont été analysés à l'aide d'un test non paramétrique de Kruskal-Wallis, suivi d'un test de comparaison multiple. Le pourcentage de larves ayant changé de stade a été analysé à l'aide d'un test de χ^2 . Le temps de développement moyen a été analysé à l'aide d'un test non paramétrique de Kruskal-Wallis.

3. RESULTATS

Expérience 1. Le temps de survie total était significativement plus grand sur l'alimentation d'élevage que sur les autres traitements ($\chi^2 = 70,8980$; dl = 9; p <0,0001) (Figure 1-a). L'indice de développement était significativement plus grand pour l'alimentation d'élevage que pour les cultivars et le témoin négatif (agar) ($\chi^2 = 104,4623$; dl = 9; p <0,0001) (Figure 1-b). Les pommes ont la même valeur que l'agar.

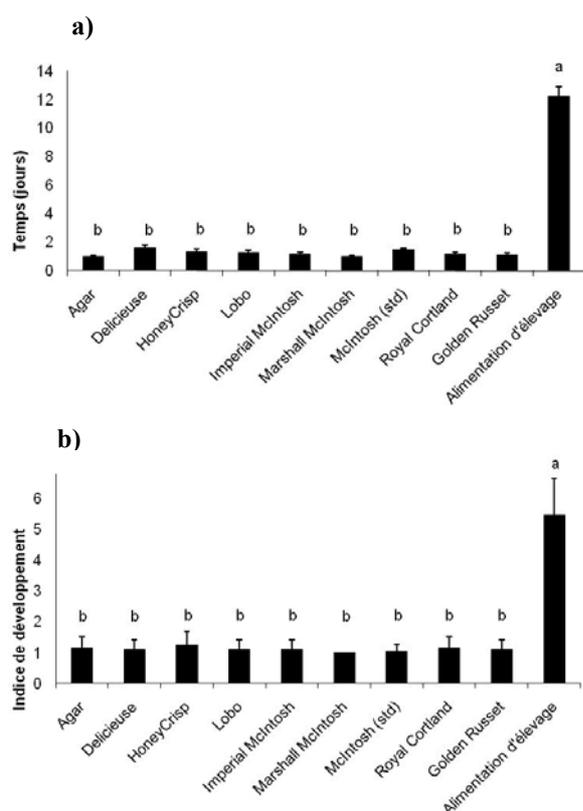


Figure 1: a) Temps de développement (\pm erreur-type) et b) indice de développement (\pm écart-type) des punaises de la molène par traitement (expérience 1). Une lettre différente indique une différence significative.

Expérience 2. Plusieurs larves de stade 1 ont été observées en train de piquer dans les trous faits à l'aide de l'aiguille 000. Le temps de survie total sur l'alimentation d'élevage ($12,2 \pm 0,7$ jours) et sur pommes coupées ($9,5 \pm 1,8$ jours) était significativement plus grand que sur pomme entière ($1,6 \pm 0,2$ jours), sur pomme piquée 000 ($1,9 \pm 0,5$ jours) et sur pomme piquée L5 ($1,9 \pm 0,2$ jours) ($\chi^2 = 45,1342$; dl = 4; $p < 0,0001$) (Figure 2-a). L'indice de développement sur l'alimentation d'élevage était significativement plus grand que pour les quatre autres traitements; celui sur pommes coupées et sur pommes piquées (L5) étaient significativement plus grand que celui sur pommes entières et sur pommes piquées (000) ($\chi^2 = 28,7069$; dl = 3; $p < 0,0001$) (Figure 2-b). Le pourcentage de larves qui ont atteint le stade 2 sur pomme entière n'était pas différent de celui sur pomme piquée (aiguille 000) ($\chi^2 = 0,230$; dl = 1; $p = 0,6316$), mais différent pour les pommes piquées (L5) ($\chi^2 = 19,052$; dl = 1; $p < 0,0001$) et pour les pommes coupées ($\chi^2 = 14,024$; dl = 1; $p = 0,0002$) (Figure 3-a). Le pourcentage de larves ayant changé de stade sur l'alimentation d'élevage

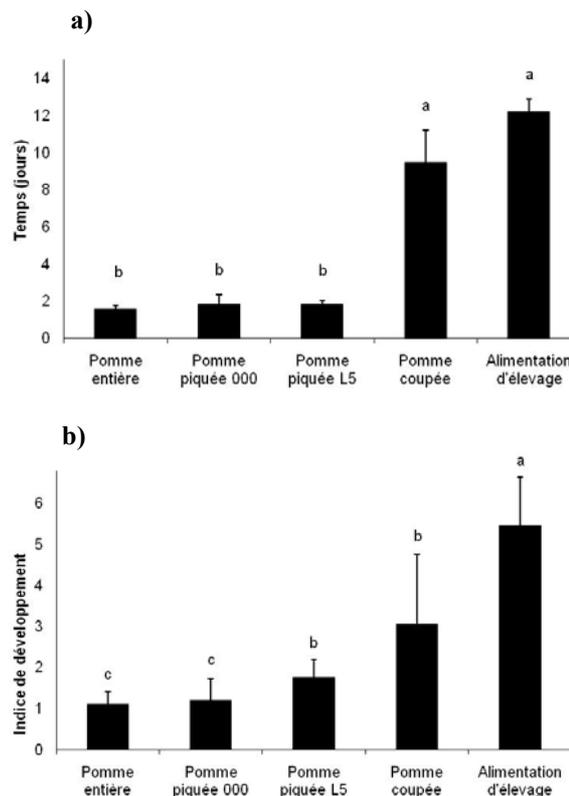


Figure 2: a) Temps de développement (\pm erreur-type) et b) indice de développement (\pm écart-type) des punaises de la molène par traitement (expérience 2). Une lettre différente indique une différence significative.

était significativement plus grand que le pourcentage de larves sur pommes coupées ayant atteint le stade 2 ($\chi^2 = 6,194$; dl = 1; $p = 0,0128$), le stade 3 ($\chi^2 = 7,792$; dl = 1; $p = 0,0052$), le stade 4 ($\chi^2 = 9,521$; dl = 1; $p = 0,0020$) et le stade 5 ($\chi^2 = 19,052$; dl = 1; $p < 0,0001$). Le temps moyen de développement au stade 2 sur pomme entière n'était pas différent de celui sur pommes piquées manuellement (aiguille 000) ($\chi^2 = 0,4571$; dl = 1; $p = 0,4990$), ni pour les pommes piquées par une larve (L5) ($\chi^2 = 1,6667$; dl = 1; $p = 0,1967$), mais différent pour les pommes coupées ($\chi^2 = 3,7019$; dl = 1; $p = 0,05$) (Figure 3-b). Le temps de développement des larves au stade 1 n'a pas été analysé car la date de l'éclosion était inconnue. Sur pomme piquée (aiguille 000), la larve ayant atteint le stade 3 a survécu 6,5 jours. Sur pommes coupées, les larves ont passé $2,1 \pm 0,1$ jours au stade 2, $3,9 \pm 0,4$ jours au stade 3, $4,9 \pm 0,6$ jours au stade 4 et $4,5 \pm 1,5$ jours au stade 5 (Figure 3-b). Le temps moyen de développement sur pommes coupées était significativement plus grand de celui sur l'alimentation d'élevage au stade 2 ($\chi^2 = 9,1600$; dl = 1; $p = 0,0025$), au stade 3 ($\chi^2 =$

10,0619; $dl = 1$; $p = 0,0015$), au stade 4 ($\chi^2 = 8,2107$; $dl = 1$; $p = 0,0042$), mais pas au stade 5 ($\chi^2 = 0,1699$; $dl = 1$; $p = 0,6802$) (Figure 3-b). Sur l'alimentation d'élevage, les larves ont passé $3,2 \pm 0,4$ jours au stade 2, $3,9 \pm 0,4$ jours au stade 3, $4,9 \pm 0,6$ jours au stade 4 et $4,5 \pm 1,5$ jours au stade 5 (Figure 3-b).

4. DISCUSSION

La punaise de la molène a été incapable de se développer et de survivre jusqu'au stade adulte sur une alimentation composée uniquement de pommes, quel que soit le cultivar, ou d'agar. Les fruits sont une ressource de faible qualité comparativement aux régimes alimentaires animaux (Lucas & Alomar, 2001). Ces mêmes auteurs ont montré que *Dicyphus tamaninii* Wagner (Hemiptera: Miridae) est capable de se nourrir sur des tomates, mais que le temps de développement est plus long et les adultes sont plus chétifs. Cependant, en terme de dommages aux fruits, certains cultivars de pommiers sont plus sensibles que d'autres (Thistlewood *et al.*, 1989). Mais nos résultats montrent que cette sensibilité des cultivars n'est pas liée à leur qualité nutritive pour le développement de la punaise. Cependant, les dommages résultent de piqûres de nutrition des larves de première génération (Boivin & Stewart, 1982; Reding & Beers, 1996; Reding *et al.*, 2001). Certains auteurs suggèrent que l'acquisition d'eau serait la fonction principale de la phytophagie. En effet, Gillespie et McGregor (2000) ont montré que la phytophagie ou l'accès à d'autres sources hydriques est nécessaire pour la consommation de proies, la croissance et le développement chez *Dicyphus hesperus* Knight (Hemiptera: Miridae).

Cependant, nous avons montré que les jeunes larves de *C. verbasci* étaient incapables

d'exploiter les piqûres (mécaniques ou de conspécifiques) déjà existantes sur le fruit pour se développer jusqu'au stade adulte. Boivin & Stewart (1982) suggèrent que les pommes sont probablement trop développées après la nouaison pour être mécaniquement endommagées. Il est probable que les pommes sont également trop développées pour que les jeunes larves puissent insérer leurs stylets à travers l'épiderme et donc se nourrir. Cependant, lorsque des pommes coupées ont été fournies aux jeunes larves de punaises, 60 % ont été capables de se développer jusqu'au stade 3 et 25 % au stade 5. Les larves de *C. verbasci* sont donc capables d'aller chercher des ressources nutritives à l'intérieur des pommes à des endroits inaccessibles à leurs stylets lorsqu'elles piquent un fruit entier. Les pommes coupées ont une valeur nutritive bien supérieure à celle des pommes entières, même si aucune larve ne s'est développée en adulte. Plusieurs hypothèses peuvent être soulevées pour tenter d'expliquer nos résultats sur pommes coupées: 1) l'épiderme empêche mécaniquement les larves d'atteindre les composés dont elles ont besoin dans les pommes; 2) les larves s'alimentent sur les embryons (riches en protéines) et non dans la partie charnue du fruit (riche en sucres et eau) et 3) l'oxydation de la pomme pourrait permettre aux larves de se nourrir.

5. CONCLUSION

Le développement jusqu'au stade adulte de jeunes larves de *C. verbasci* alimentées sur pommes est impossible, quel que soit le cultivar et l'intégrité de l'épiderme de la pomme. La punaise a donc besoin d'une alimentation plus variée pour compléter son développement jusqu'au stade adulte.

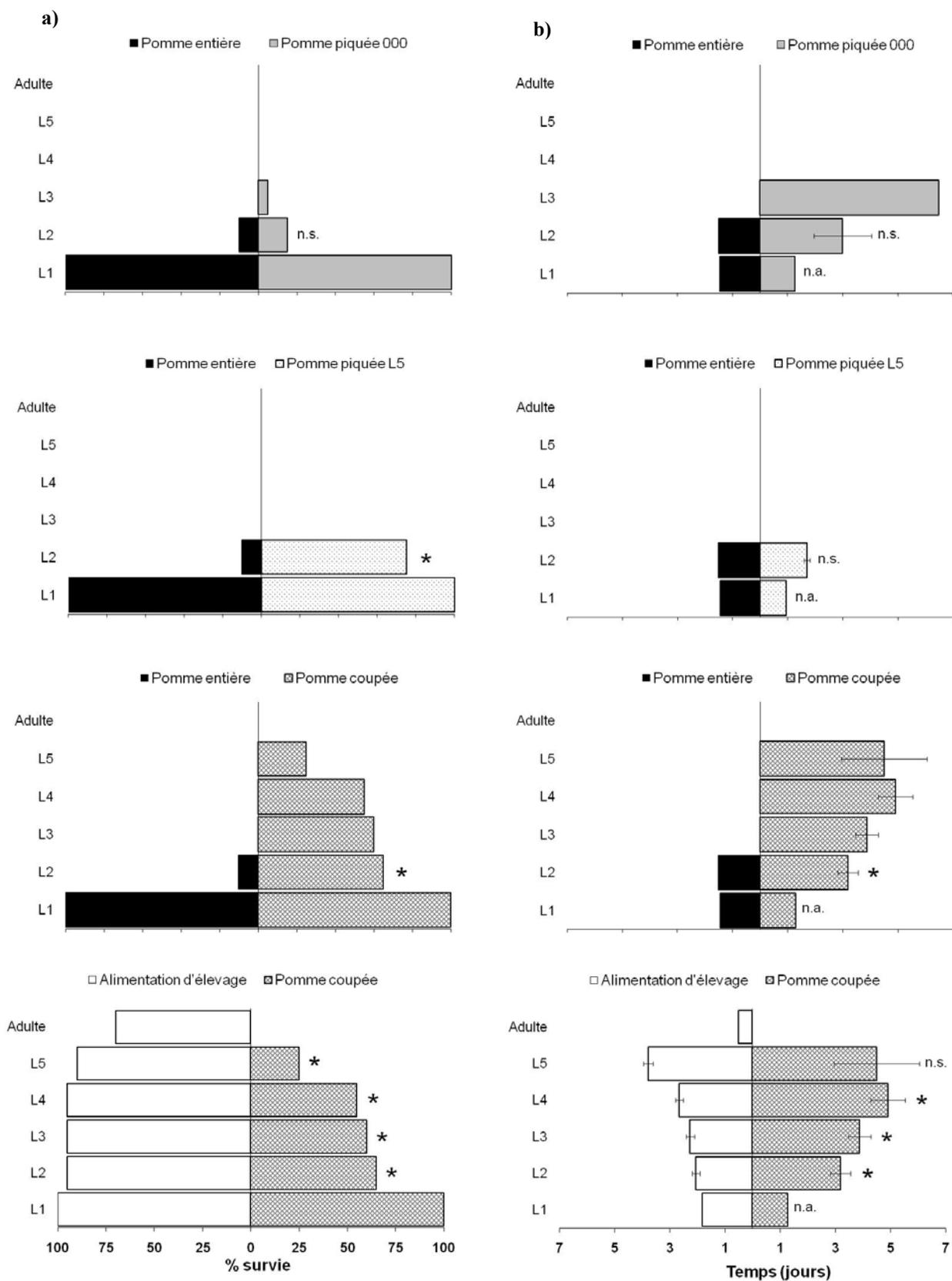


Figure 3: a) % de punaises de la molène ayant changé de stade et b) temps moyen de survie des larves de punaise de la molène à chaque stade (\pm erreur-type). Un astérisque * indique une différence significative (n.s. = non significatif, n.a. = non applicable).

Remerciements

Les auteurs souhaitent remercier Caroline Belle et Mathieu Ratelle pour leur aide technique. Cette étude a été réalisée grâce à une subvention du Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (programme de soutien à l'innovation en agroalimentaire).

Bibliographie

- Boivin G. & Stewart R.K. (1982). Identification and evaluation of damage to McIntosh apples by phytophagous mirids (Hemiptera: Miridae) in southwestern Quebec. *Canadian Entomologist* **114**, p. 1037-1045.
- Collyer E. (1953). Biology of some predatory insects and mites associated with the fruit tree red spider mite (*Metatetranychus ulmi* (Koch)) in south-eastern England II. Some important predators of the mite. *Journal of Horticultural Science & Biotechnology* **28**, p. 85-112.
- Gillespie D.R. & McGregor R.R. (2000). The functions of plant feeding in the omnivorous predator *Dicyphus Hesperus*: water places limits on predation. *Ecological Entomology* **25**, p. 380-386.
- Kelton L.A. (1982). *Plant bugs on fruit crops in Canada: Heteroptera: Miridae*. Research Branch, Agriculture Canada, Ottawa, 201 p.
- Lucas E. & Alomar O. (2001). *Macrolophus caliginosus* (Wagner) as an intraguild prey for the zoophytophagous *Dicyphus tamaninii* Wagner (Heteroptera: Miridae). *Biological Control* **20**, p. 147-152.
- McBrien H.L., Judd G.J.R. & Borden J.H. (1994). *Campylomma verbasci* (Heteroptera: Miridae): pheromone-based seasonal flight patterns and prediction of nymph densities in apple orchards. *Journal of Economic Entomology* **87**, p. 1224-1229.
- McMullen R.D. & Jong C. (1970). The biology and influence of pesticides on *Campylomma verbasci* (Heteroptera: Miridae). *Canadian Entomologist* **102**, p. 1390-1394.
- Niemczyk E. (1978). *Campylomma verbasci* Meyer (Heteroptera: Miridae) as a predator of aphids and mites in apple orchards. *Polskie Pismo Entomologiczne* **48**, p. 221-235.
- Reding M.E. & Beers E.H. (1996). Influence of prey availability on survival of *Campylomma verbasci* (Hemiptera: Miridae) and factors influencing efficacy of chemical control of apples, p. 141-154. In Alomar O. & Wiedenmann R.N. (éd.), *Zoophytophagous heteroptera: implications for life history and integrated pest management*, p. 141-154. Thomas Say Publications in Entomology, Proceedings. Entomological Society of America, Lanham, MD.
- Reding M.E., Beers E.H., Brunner J.F. & Dunley J.E. (2001). Influence of timing and prey availability on fruit damage to apple by *Campylomma verbasci* (Hemiptera: Miridae). *Journal of Economic Entomology* **94**, p. 33-38.
- Smith R.F. (1989). *Exploitation of seasonal development and semiochemicals for the refinement of pest management programs involving the mullein bug, Campylomma verbasci (Meyer) and pear psylla, Psylla pyricola Foerster*. Ph.D. thesis, Simon Fraser University, Burnaby (B.C.), Canada.
- Smith R.F. & Borden J.H. (1990). Relationship between fall catches of *Campylomma verbasci* (Heteroptera: Miridae) in traps baited with females and density of nymphs in the spring. *Journal of Economic Entomology* **83**, p. 1506-1509.
- Thistlewood H.M.A. (1986). *The bionomics and monitoring of Campylomma verbasci (Meyer) on apple in the Okanagan Valley, British Columbia*. Ph.D. thesis, Simon Fraser University, Burnaby (B.C.), Canada.
- Thistlewood H.M.A., McMullen R.D. & Borden J.H. (1989). Damage and economic injury levels of the mullein bug, *Campylomma verbasci* (Meyer) (Heteroptera: Miridae), on apple in the Okanagan valley. *Canadian Entomologist* **121**, p. 1-9.
- Thistlewood H.M.A., Borden J.H. & McMullen R.D. (1990). Seasonal abundance of the mullein bug, *Campylomma verbasci* (Meyer) (Heteroptera: Miridae), on apple and mullein in the Okanagan valley. *Canadian Entomologist* **122**, p. 1045-1058.

(15 réf.).