



Mémoire de fin d'étude

En vue de l'obtention du Diplôme de Master en Sciences Agronomiques
Spécialité : Protection des végétaux

Sujet

**Étude de quelques aspects biologiques et du potentiel
de prédation de la coccinelle aphidiphage : *Coccinella
algerica* Kovar, 1977 (coleoptera : coccinellidae)**

Réalisé par :

KHELIFI THINHINANE

Présidente : Mme Medjdoub-Bensaad F.	Professeur	U.M.M.T.O
Promotrice : Mme Benoufella-Kitous K.	Professeur	U.M.M. T.O
Co-promotrice : Mlle Ait Amar S.	Doctorante	U.M.M.T.O
Examinatrice : Mme Goucem-Khelfane K.	M.C.A.	U.M.M.T.O

Année universitaire : 2021 / 2022

Remerciements

En premier lieu, je tiens à remercier Dieu le tout puissant de me permettre de réaliser ce modeste travail et de m'avoir donné la force pour terminer mon cursus universitaire.

*J'exprime mes profonds remerciements à mon encadreur Mme **BENOUFELLA-KITOUS K.**, Professeur à l'Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou pour avoir proposé ce sujet, pour sa disponibilité et tous les précieux conseils qu'elle m'a prodigué tout au long de la réalisation de ce mémoire.*

*Toutes mes remerciements et ma profonde reconnaissance vont à Mme **AIT AMAR S.** qui m'a co-encadré, pour l'aide précieuse et ses conseils judicieux apportés pour l'élaboration de ce mémoire.*

*J'adresse mes sincères remerciements à Mme **MEDJDOUB-BENSAAD F.** Professeur à l'Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou, pour avoir accepté de présider le jury.*

*Enfin, j'adresse mes plus vifs remerciements à Mme **GOUCEM-KHELFANE K. MCA** pour avoir accepté d'évaluer ce travail.*

Que tous ceux qui m'ont aidé de près ou de loin trouvent ici l'expression de ma Parfaite gratitude.

Dédicaces

A mes chers parents ; aucune dédicace ne saurait exprimer mon respect, mon amour éternel et ma considération pour les sacrifices que vous avez fait pour mon instruction et mon bien être.

Que ce modeste travail soit la satisfaction de vos vœux tant formulés, le fruit de vos innombrables sacrifices, bien que je ne vous en acquitterais jamais assez.

A mes chères sœurs ; je vous souhaite une vie plein de bonheur et de succès et que Dieu, le tout puissant vous protège et vous garde.

A mes chers frères ; puisse Dieu vous garder, éclairer votre route et vous aider à réaliser à votre tour vos vœux les plus chers.

A mes chers grands-parents et mes chères grands-mères

A mes chers oncles, tantes, leurs époux et épouses

Sommaire

Liste des figures

Liste des tableaux

Introduction.....	1
-------------------	---

Chapitre 1 : Généralités sur les coccinelles

1. Position systématique	3
2. Répartition géographique	3
2.1. Dans le monde	3
2.2. En Algérie	4
3. Description morphologique	4
3.1. Adulte	4
3.2. Œufs.....	6
3.3. Larves	6
3.4. Nymphes.....	7
4. Cycle biologique	7
5. Régime alimentaire	8
5.1. Groupe des aphidiphages.....	9
5.2. Groupe des coccidiphages	9
5.3. Groupe des aleurodophages.....	9
5.4. Groupe des mycophages	9
5.5. Groupe des acarophages	9
5.6. Groupe des phytophages.....	9
6. Ecologie	9
6.1. Habitat.....	9
6.2. Période d'activité	10
6.3. Hivernation	10
7. Voltinisme.....	10
8. Longévité	10
9. Facteurs limitant Facteurs limitant chez les coccinelles	10

9.1. Prédateurs des coccinelles	10
9.2. Maladies et parasites des coccinelles.....	11
10. Cannibalisme.....	11
11. Moyen de défense	12
12. Utilisation des coccinelles dans le cadre de la lutte biologique.....	12

Chapitre 2 : Matériel et méthodes

1. Matériel.....	14
1.1. Matériel de terrain.....	14
1.2. Matériel de laboratoire.....	14
1.3. Matériel biologique.....	15
1.3.1. <i>Coccinella algerica</i>	15
1.3.2. <i>Hyalopterus pruni</i>	15
2. Méthodologie de travail	16
2.1. Méthodes d'échantillonnage	16
2.1.1. Capture à la main.....	16
2.1.2. Prélèvement des pucerons	16
2.2. Méthodes utilisées au laboratoire	17
2.2.1. Elevage des coccinelles	17
2.2.2. Elevage des œufs	18
2.2.3. Détermination de la quantité de nourriture nécessaire à la ponte	18
2.2.4. Détermination de la durée d'incubation	18
2.2.5. Détermination de la quantité de nourriture nécessaire à la mue.....	19
2.2.6. Etude du cannibalisme	19

Chapitre 3 : Résultats et discussion

1. Résultats.....	20
1.1. Détermination de la quantité de nourriture nécessaire à la ponte	20
1.2. Détermination de la quantité de nourriture nécessaire à la mue	21
1.3. Durée moyenne du cycle de développement de <i>Coccinella algerica</i>	22
1.4. Durée moyenne des différents stades de <i>Coccinella algerica</i>	23
1.5. Taux de mortalité naturelle des différents stades de développement	23
1.6. Etude du cannibalisme	24

1.7. Voracité des différents stades larvaires de <i>Coccinella algerica</i>	25
2. Discussion	25
Conclusion	28
Références bibliographiques	29

Liste des figures

Figure 1 : Adulte de <i>Coccinella algerica</i> (Originale, 2022)	3
Figure 2 : Morphologie de la coccinelle (Saharaoui, 1998)	5
Figure 3 : Œufs de <i>Coccinella algerica</i> au grossissement 2 x 10 (Originale, 2022)	6
Figure 4 : Différents stades larvaires de <i>Coccinella algerica</i> au grossissement 2x10 (Originale, 2022)	6
Figure 5 : Nymphes de <i>Coccinella algerica</i> au grossissement 2x10 (Originale, 2022)	7
Figure 6 : Cycle biologique de coccinelle (INRA, 2018)	8
Figure 7 : <i>Dinocampus coccinellae</i> (Ben Halima-Kamel, 2010))	11
Figure 8 : <i>Homalotylus flaminus</i> (Ben Halima-Kamel, 2010))	11
Figure 9 : Adulte de <i>Coccinella algerica</i> consommant une larve de la même espèce (Originale, 2022)	12
Figure 10 : Matériel d'échantillonnage (Originale, 2022).....	14
Figure 11 : Matériel utilisé pour l'élevage des coccinelles (Originale, 2022).....	14
Figure 12 : Adulte de <i>Coccinella algerica</i> (Originale, 2022)	15
Figure 13 : <i>Hyalopterus pruni</i> vue au grossissement 10x2 (Originale, 2022)	15
Figure14 : Capture à la main des Coccinelles sur différentes strates herbacées (Originale, 2022)	16
Figure 15 : une feuille infestée par <i>hyalopterus pruni</i> (Originale, 2022)	16
Figure 16 : Méthode d'élevage de <i>Coccinella algerica</i> (Originale, 2022)	17
Figure 17 : Œufs de <i>Coccinella algerica</i> vus au grossissement 2x10 (Originale, 2022)	18
Figure 18 : Quantité de nourriture ingérée par chaque stade larvaire.....	21
Figure 19 : Cycle biologique de <i>Coccinella algerica</i> (Originale, 2022)	22
Figure 20 : Durée moyenne des différents stades de développement de <i>C. algerica</i>	23
Figure 21 : Taux de mortalité naturelle des différents stades de développement de <i>Coccinella algerica</i>	24
Figure 22 : Voracité des différents stades larvaires de <i>Coccinella algerica</i>	25

Liste des tableaux

Tableau 1 : Quantité de nourriture (<i>H. pruni</i>) nécessaire pour déclencher la ponte de <i>Coccinella algerica</i>	20
Tableau 2 : Cannibalisme de quelques stades de <i>Coccinella algerica</i>	24

Introduction

Les coléoptères constituent l'ordre le plus important dans le monde des insectes, tant par le nombre d'individus que par le nombre d'espèces (Roth, 1980 ; Choate, 1999 ; Odegaard, 2000). Cet ordre compte près de 207 familles (Slipinski et *al.*, 2011). Parmi ces dernières, les Coccinellidae, familièrement connue sous le nom de coccinelles, est une famille bien connue, abondante et diversifiée qui compte environ 6000 espèces dans le monde entier (Hodek et *al.*, 2012 ; Tomaszewska et Szawaryn, 2016).

Il existe plusieurs espèces d'insectes ravageurs de l'agriculture dans le monde entier. Le contrôle des populations de ces déprédateurs se fait par plusieurs moyens de lutte, soit physique, mécanique, ou par la lutte chimique qui est la plus utilisée. Comme il y a aussi la lutte biologique ou naturelle, qui est le meilleur moyen de lutte contre les ennemis des végétaux, en utilisant soit des bactéries ou des extraits végétaux, mais également par l'action des espèces insectivores tels que les insectes auxiliaires ; dont font partie les coccinelles prédatrices (Lucas, 2012).

La lutte contre les ravageurs des cultures en Algérie passe généralement par l'utilisation d'insecticides. Mais ces traitements s'avèrent souvent insuffisamment efficaces, certaines espèces développant même des races résistantes aux produits organiques de synthèse. Afin de pallier à ces inconvénients, plusieurs chercheurs se penchent actuellement sur des moyens de lutte biologique dans le but de limiter les pullulations et la nocivité des divers ennemis des cultures (Saharaoui et Gourreau, 1998).

Au début du siècle dernier, Ktrby et Spence recommandaient aux paysan sanglais de lâcher des coccinelles dans leurs plantations pour lutter contre les pucerons. La systématique des Coccinellidae a fait l'objet de nombreux travaux dans le monde, citons ceux de : Mader (1926 ; 1937), Dauguet (1949), Hodek (1967), Gourreau (1974), Ferran (1977 ; 1979) , Ipert (1965 ; 1966 ; 1978 ; 1986) et Iablokoff Khnזורian (1982).

Les coccinelles entomophages, constituent un groupe d'insectes, qui joue un rôle très important dans la régulation des populations des petits Homoptères suceurs de sève (pucerons, cochenilles, aleurodes et autres). Parmi ces derniers, les pucerons sont considérés comme étant les ravageurs les plus redoutables de l'agriculture. De nombreuses études ont décrit les interactions prédateurs-proies impliquant la prédation des pucerons par les coccinelles (Ferran et Larroque, 1977 in Benoufella-Kitous, 2015 ; Saharaoui et Gourreau, 2000 ; Ben Halima Kamel et *al.*, 2011). Ces dernières sont bien connues en lutte biologique depuis 1888, suite au succès de *Rodalia cardinalis* Mulsant, 1850 (Coleoptera : Coccinellidae) en Californie pour le contrôle de la cochenille australienne *Icerya purchasi* Maskell, 1978(Homoptera : Monophlebinae) dans les vergers d'agrumes (Dixon et *al.* cités par

Benoufella-Kitous, 2015). En 1920, la même espèce a été introduite en Algérie pour lutter contre ce même ravageur. Elle a encore prouvé son efficacité (Balachowsky, 1951 in Chaoutene, 2006).

Les coccinelles sont des ennemis naturels qui contribuent efficacement au contrôle des populations de ravageurs et peuvent être ainsi utilisées dans un programme de lutte biologique. Afin de compléter les travaux déjà effectués sur les coccinelles prédatrices de pucerons (Saharaouiet *al.*, 2001 ; Chaoutene, 2006 ;Haddadj, 2013 ; Benyoucef et Boudjema, 2014 ; Benoufella-Kitous, 2015), nous nous sommes proposées cette étude qui a pour objectif de cerner quelques aspects biologiques et comportementaux de la coccinelle aphidiphage *Coccinella algerica* Kovar, 1977, très répandue en Kabylie. Ce travail vise à comprendre les facteurs qui peuvent influencer le cycle de développement de cette coccinelle, ainsi que l'étude du cannibalisme chez tous les stades de développement de cet aphidiphage vis-à-vis des œufs et des larves de sa propre espèce.

Notre travail se divise en trois chapitres. Le premier chapitre renferme les données bibliographiques sur les coccinelles. Le deuxième est consacré au matériel utilisé et à la méthodologie de travail adoptée. Le troisième chapitre rassemble les résultats obtenus ainsi que leur discussion. Enfin, une conclusion assortie de perspectives terminera ce travail.

Généralités sur les coccinelles

La faune auxiliaire constitue l'un des principaux facteurs de limitation des ravageurs. Parmi cette faune, les coccinelles constituent un groupe entomophage susceptible de jouer un rôle important dans la réduction des populations de pucerons et de cochenilles (Saharaoui et Gourreau, 1998).

1. Position systématique

Selon Balachowsky (1962), les coccinelles appartiennent au :

Règne : Animalia

Sous règne : Eumetazoa

Embranchement : Arthropoda

Sous embranchement : Hexapoda

Classe : Insecta

Sous classe : Pterygota

Infra classe : Neoptera

Division : Holometabola

Super ordre : Endopterygota

Ordre : Coleoptera

Sous ordre : Polyphaga

Super famille : Cucujoidae

Famille : Coccinellidae

Coccinella algerica qui fait l'objet de cette étude, appartient à :

Sous famille : Coccinellinae

Genre : *Coccinella*

Espèce : *Coccinella algerica* Kovar, 1977 (Fig. 1).



Figure 1 : Adulte de *Coccinella algerica* (Originale, 2022)

2. Répartition géographique

2.1. Dans le monde

D'après Saharaoui et *al.* (2014), les coccinelles se trouvent partout dans le monde là où il y a de la nourriture. A chaque continent est inféodée une faune spécifique de coccinelles (Belicek *in* Saharaoui et *al.*, 2014), en allant de l'Amérique du Nord et du Sud, à la zone pacifique, en passant de l'Inde et de la Chine et d'autres pays de l'Asie vers les hautes montagnes et les prairies des zones tempérées de l'Europe et dans tout le pourtour Méditerranéen jusqu'aux zones tropicales de l'Afrique centrale et australe et en Afrique du Nord (la région du Maghreb) (Saharaoui et *al.*, 2014).

2.2. En Algérie

La répartition des invertébrés et leurs stratégies d'occupation des biotopes sont soumises à des facteurs géographiques et écologiques (Delamaire, 2009). La faune des coccinelles d'Algérie se rattache à la région paléarctique, malgré le climat aride et saharien qui caractérise la plus grande partie de ce pays (Saharaoui et *al.*, 2014). D'après Saharaoui (2017), le domaine maghrébin du Tell méridional qui constitue l'extrême Nord de l'Algérie est le plus peuplé en coccinelles avec 41 espèces. En revanche, le domaine saharo méditerranéen, constitué par le grand désert, est le moins peuplé, avec 16 espèces au Sahara septentrional, 10 espèces au Sahara central et 5 seulement au Sahara méridional.

Certaines espèces ont une large plasticité écologique, comme le cas de *Coccinella septempunctata* Linnaeus, 1758, *Hippodamia (Adonia) variegata* Goeze, 1777, *Stethorus punctillum* Weise, 1891 et *Henosepilachna argus* Goeffroy, 1762. Ces dernières sont présentes dans toutes les régions d'Algérie et s'adaptent à tous les climats (Saharaoui et *al.*, 2014).

3. Description des coccinelles

Ce sont des insectes à métamorphose complète (holométaboles ou endoptérygotes) qui passent par 4 stades : l'œuf, la larve, la nymphe et l'adulte (Saharaoui, 1998).

3.1. Adulte

D'après Balachowsky (1962) et Saharaoui (1998), les coccinelles adultes sont de taille moyenne ou petite, atteignant rarement plus de 1 cm de long, et ne descendant guère au-dessous de 1 mm. Elles sont de forme irrégulièrement arrondie, presque hémisphérique ou ovale dorsalement, dont la grande partie est recouverte par les élytres à coloration vive et des taches qui diffèrent selon les espèces. Elles sont de forme plate sur la face ventrale, avec de courtes pattes rétractiles (McGavain, 2000 ; Le Guellec, 2008). Leur corps se divise en trois parties bien distinctes : la tête, le thorax et l'abdomen.

La tête est de couleur noire, inclinée de haut en bas, bien dégagée en avant se rétractant faisant partie au pronotum (Balachowsky, 1962). Elle porte une paire d'antennes de forme renflée (Bellmann, 2008), très courtes n'atteignant jamais le bord postérieur du pronotum si on les rabattait vers l'arrière (Aberlenc, 2011). Elles sont composées de 11 articles, les 3 derniers élargis en massue (Fig. 2). La tête porte également deux grands yeux composés à facettes fines (Lambin et *al.*, 1996 cités par Benyoucef et Boudjema, 2014) et des pièces buccales de type broyeur composées d'une paire de mandibules puissantes et d'une paire de maxilles, dont les palpes maxillaires sont généralement saillants et bien visibles (Saharaoui, 1998 ; Aberlenc, 2011).

Le thorax comprend un pronotum plus étroit que les élytres, transversal et faiblement bombé, à ponctuation et coloration variable. Il est de couleur noire chez la femelle. Chez le mâle, il est noir bordé latéralement d'une bande claire (Saharaoui, 1998).

Selon le même auteur, l'abdomen porte dix tergites et huit sternites visibles. Le dixième tergite inexistant chez la femelle est en revanche durci chez le mâle. Les segments abdominaux sont bien délimités et couverts de longues soies (Saharaoui, 1994).

Le premier sternite est très remarquable par sa grandeur, le huitième constitue l'un des caractères sexuels externes de détermination des mâles et des femelles. La ponctuation des sternites est presque uniforme. Les appendices génitaux mâles et femelles sont portés par le dernier segment abdominal (Majerus et Kerns, 1989 cités par Chaoutene, 2006).

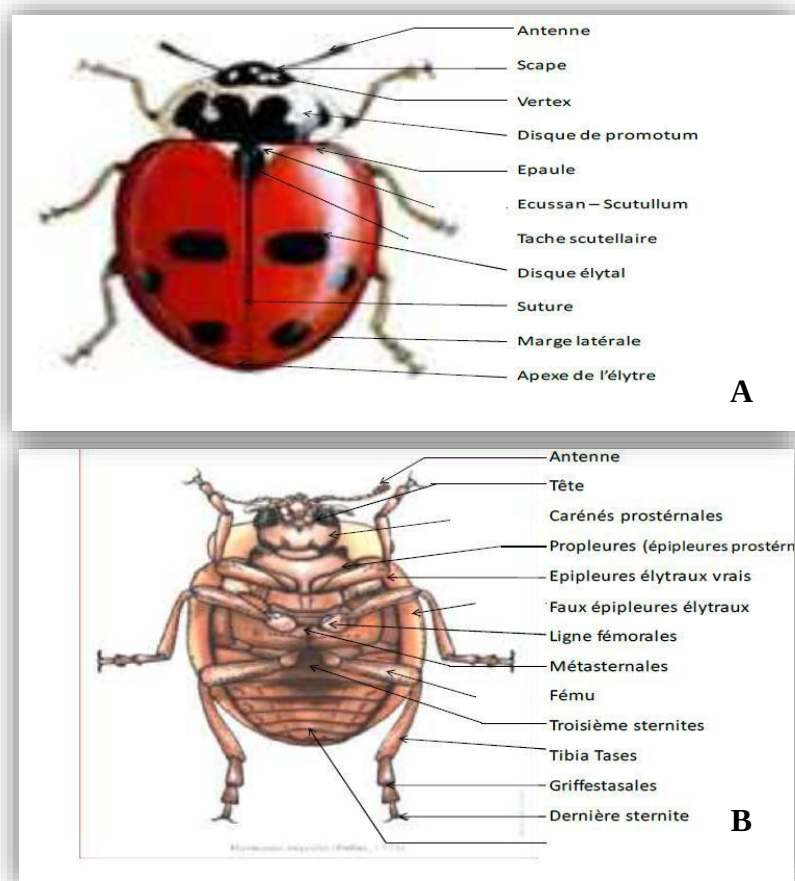


Figure 2 : Morphologie de la coccinelle (Saharaoui, 1998)

A. Face dorsale d'une coccinelle

B. Face ventrale d'une coccinelle

3.2. Œufs

Les œufs sont de couleur jaune orangée, de forme ovale allongée vers les deux extrémités et de taille variable de 0,38 à 2,5 mm selon les espèces. Chez *C. algerica*, la taille est en moyenne de 1 mm (Fig. 3). Ils sont pondus en petits groupes ou isolement, collés à la face inférieure des feuilles ou sur les écorces d'arbres à proximité des foyers de leurs proies (Saharaoui, 1998 ; McGavin, 2000). Selon Iablokoff- Khnזורian (1982), la coloration des œufs dépend de la nourriture de la femelle.



Figure 3 : Œufs de *Coccinella algerica* au grossissement 2 x 10 (Originale, 2022)

3.3. Larves

Le développement larvaire passe par quatre stades (L1, L2, L3, L4) (Fig.4). Les larves des coccinelles ont un corps mou et allongé, de couleur bigarrée avec des taches colorées, en présentant des verrues portant des épines sur la face dorsale (McGavin, 2000). Chez *C. algerica*, la larve du 1^{er} stade mesure 0,53mm, la larve de 2eme stade 1,13 mm, la larve du 3eme stade 1,54mm et celle du 4eme stade mesure 2,34mm. La tête est hypognathe, transversale, munie de fortes mandibules. Le thorax porte trois paires de longues pattes. L'abdomen possède dix segments abdominaux avec un pseudopode rétractif avec lequel elles se fixent au support pour muer et se nymphoser (Saharaoui, 1994).



Figure 4 : Différents stades larvaires de *Coccinella algerica* au grossissement 2x10 (Originale, 2022)

3.4. Nymphes

Les larves des holométaboles arrivées au terme de leur croissance, cessent de s'alimenter et s'immobilisent, en se fixant à un support par l'extrémité de l'abdomen pour se nymphoser. La nymphe est de forme hémisphérique globuleuse, de couleur bigarrée (Grassé, 1995 ; Grassé et Doumenc, 1998 ; Aberlenc, 2011) et mesure 1,66 mm de longueur et 1mm de largeur (Fig. 5).



Figure 5 : Nymphes de *Coccinella algerica* au grossissement 2x10
(Originale, 2022)

4. Cycle biologique

La majorité des coccinelles sont actives entre le mois de mai et juillet, c'est aussi la période de multiplication (reproduction) de toutes les coccinelles (Saharaoui, 1994).

Après l'accouplement, les femelles pondent de 20 à 25 œufs par jour, soit de 300 à 400 œufs durant toute leur vie. Après 3 à 6 jours d'incubation avec des températures comprises entre 22°C et 30 °C et une humidité relative comprise entre 50 % et 60 %, les œufs éclosent et les larves sortent (Benoufella-Kitous, 2015).

Le cycle de développement comprend 4 stades larvaires, séparés du stade adulte par un stade nymphal (Derolez et *al.*, 2014) (Fig. 6). La durée du cycle dépend des conditions climatiques (température, humidité relative et photopériode) et de l'abondance de la nourriture (Saharaoui, 2017). Chez la plupart des coccinelles prédatrices, le cycle dure un mois environ, alors que chez les phytophages, elle est relativement plus longue, voire deux mois (Iperti, 1986).

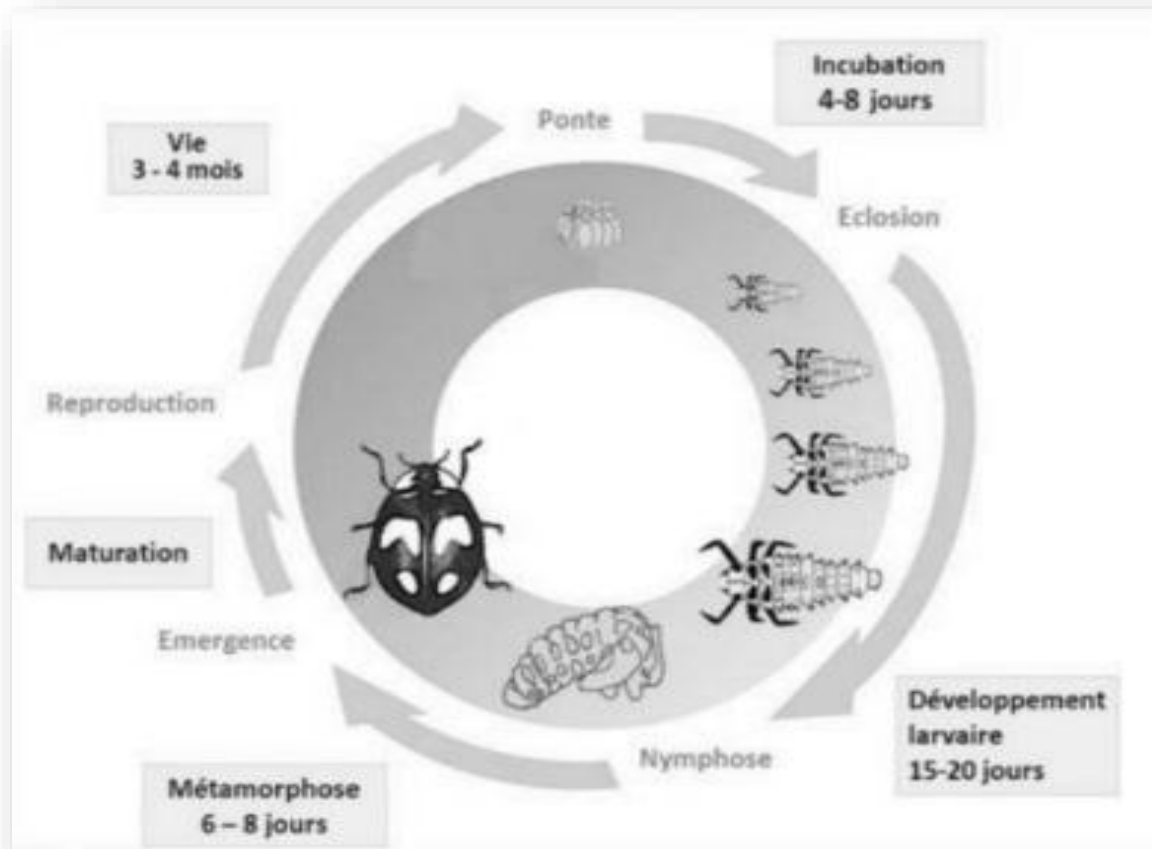


Figure 6 : Cycle biologique de coccinelle (INRA, 2018)

5. Régime alimentaire

D'après Saharaoui et Gourreau (2000) et Aberlenc (2011), le régime alimentaire des coccinelles est très varié selon les espèces. Certaines d'entre elles sont prédatrices généralistes à proies très variées, et d'autres par contre sont étroitement spécialisées sur un seul genre voire même une seule espèce de proies. Elles utilisent deux types de nourriture :

Nourriture essentielle ou préférentielle : C'est le type de nourriture qui permet à l'espèce de se développer et se reproduire (Saharaoui et Gourreau, 2000).

Nourriture alternative ou de remplacement : C'est le type de nourriture qui assure seulement la survie de l'espèce et qui n'assure jamais la reproduction (les adultes sont sexuellement inactifs). Il s'agit de larves et œufs de plusieurs insectes et acariens, de miellat, de débris végétaux et de spores de champignons (Saharaoui, 1994).

Selon le type de nourriture essentielle, les coccinelles sont classées en plusieurs groupes :

5.1. Groupe des aphidiphages

Le groupe des aphidiphages est considéré comme étant le premier groupe entomophage. Ce sont des destructeurs importants d'un grand nombre d'espèces de pucerons. *C. algerica* fait partie de ce groupe (Saharaoui et Gourreau, 2000).

D'après Saharaoui et *al.* (2001), en Algérie, les coccinelles aphidiphages ne renferment pas moins de 25 espèces repartis en 4 sous-familles.

5.2. Groupe des coccidiphages

C'est le deuxième groupe entomophage le plus important en Algérie après celui des aphidiphages dont les espèces sont actives pendant toute l'année végétative. Ces prédateurs sont très voraces vis-à-vis des Diaspines et les larves des Lecanines et des Pseudococcines (Saharaoui et Gourreau, 2000).

5.3. Groupe des aleurodophages

Ce groupe est représenté par une seule espèce *Clitostethus arcuatus* Weise, 1885 qui exerce avec succès le contrôle des aleurodes de l'arboriculture et ceux des cultures maraichères (Saharaoui et Gourreau, 2000).

5.4. Groupe des mycophages

Ce groupe qui consomme les champignons de type mildiou ou oïdium sur les végétaux n'est pas représenté par beaucoup d'espèces. Sa consommation de champignons parasites descultures n'est pas considérée suffisante pour en faire un auxiliaire (Saharaoui et *al.* 1998).

5.5. Groupe des acarophages

Stethorus punctillum Weise, 1885 est l'unique espèce de coccinelle acarophage identifiée en Algérie. Sa particularité est d'exercer une importance prédation d'acariens du groupe des Tétranyques.

5.6. Groupe des phytophages

Ce groupe est représenté par une minorité d'espèces (numériquement insignifiantes). Elles se nourrissent de végétaux, mais ne causent pas d'importants dégâts. C'est pour cela qu'elles ne figurent pas sur la liste d'insectes ravageurs de l'agriculture (Saharaoui, 1994).

6. Ecologie

6.1. Habitat

Les coccinelles se trouvent un peu partout, que ce soit dans les jardins ou même dans les maisons (Le Guellec, 2008), dans les prairies et les champs, sur les cultures et aussi dans les forêts (Lucas, 1993).

6.2. Période d'activité

La période d'activité de la majorité des coccinelles est comprise entre le mois de mai et le mois de juillet, c'est aussi leur période de multiplication (Saharaoui, 1998).

6.3. Hivernation

Les adultes de coccinelles se préparent dès l'été pour hiverner. Elles consomment une grande quantité de pucerons pour pouvoir synthétiser le glycogène nécessaire à l'hivernation. A l'entrée de l'hiver, les adultes cherchent des sites d'hivernation, en envahissant les habitats dans lesquels plusieurs centaines d'individus passent l'hiver dans les espaces vides des murs, les trous et les toits des maisons et voire même sur les cultures (Hautier, 2003).

7. Voltinisme

La plupart des espèces sont visibles de mars à novembre et elles hibernent au stade adulte. Selon l'espèce, il peut y avoir une à cinq générations par an (Iablokoff-Khanzorian, 1982). Chez les prédateurs coccidiphages (*Chilocorus bipunctatus*), la tendance est au plurivoltinisme (Iperti et al., 1970 ; Iperti, 1983 ; Katsoyannos, 1983 in Iperti, 1999), mais la plupart des coccinelles ne développent qu'une génération annuelle, en majorité pour les prédateurs aphidiphages de grande taille (*Coccinellini* et d'*Hippodamini*) (Iperti, 1983). Certaines espèces de ces deux tribus se montrent bivoltines avec un intervalle d'estivation entre les deux générations (Iperti, 1999).

Dans le nord de l'Algérie, *Hippodamia variegata* Goeze, 1777 développe deux à trois générations annuelles aux mois d'avril, de mai et de juin ; et peut parfois en avoir une autre au mois d'octobre et de décembre selon les régions (Saharaoui et al., 2001).

8. Longévité

La vie larvaire est plus courte que celle de l'adulte, elle dure généralement de 30 à 50 jours, selon la température et l'abondance de la nourriture. Contrairement à celle de l'adulte qui est beaucoup plus longue et dépasse souvent un an (Iablokoff-Khanzorian, 1982).

9. Facteurs limitant chez les coccinelles

Le terme ennemi naturel est souvent utilisé pour désigner un organisme qui se nourrit d'un autre organisme, tel que, prédateur, parasitoïde, parasite ou même agent pathogène (Skinner et Domaine, 2010).

9.1. Prédateurs des coccinelles

Il existe un grand nombre de prédateurs entomophages des coccinelles, notamment les oiseaux, les araignées, les punaises et d'autres insectes (Honek, 1996). Parmi ces prédateurs, il y a les punaises de la famille des Pentatomidae, dont *Eurydema oleraceum* (Linnaeus, 1758) et *Posidus serievensis* (Hodek et al., 2012).

9.2. Maladies et parasites des coccinelles

Les coccinelles sont couramment victimes d'une variété de parasites et de maladies bactériennes ou fongiques (Hodeket *al.*, 2012). Selon Ben Halima-Kamel (2010), 3 espèces de parasites sont importants ; il s'agit de :

- ❖ *Dinocampus coccinellae* Schrank, 1802, qui est un ectoparasite permanent de la famille des Braconidae. Ce parasite solitaire est de l'ordre des Hyménoptères (Fig. 7).
- ❖ Le deuxième, est un endoparasite des nymphes de coccinelles. Il s'agit d'*Homalotylus flaminus* Dalm, 1820, de la famille des Encyrtidae, de l'ordre des Hyménoptères (Fig. 8).
- ❖ Le troisième parasite est un acarien ectoparasite du genre *Podapolipus* et de la famille des Acarinae.



Figure 7 : Adulte de *Dinocampus coccinellae* (Bolton et *al.*, 2013)



Figure 8 : Adulte de *Homalotylus flaminus* (Ben Halima-Kamel, 2010)

9.3. Cannibalisme

Le cannibalisme existe chez les coccinelles, dont les œufs et les jeunes larves sont les plus vulnérables (Balduf, 1935 ; Gagne et Martin, 1968). Les plus grosses larves n'hésitent pas à attaquer les plus jeunes (Hawkes, 1920) et les adultes vont également se nourrir d'œufs ou de larves de la même espèce (Burgess, 1903) (Fig. 9).



Figure 9 : Adulte de *Coccinella algerica* consommant une larve de la même espèce (Originale, 2022)

10. Moyen de défense

Selon Le Guellec (2008), les coccinelles adultes en sentant un danger émettent une sécrétion jaune orangée très amère qui dégage une odeur désagréable pour se défendre des prédateurs potentiels. Cette sécrétion peut devenir toxique une fois ingérée.

11. Utilisation des coccinelles dans le cadre de la lutte biologique

Selon Meyer (2002), la lutte biologique consiste à utiliser des organismes vivants : les microorganismes (les champignons, les bactéries et les virus) ; les invertébrés (les acariens, les insectes et les nématodes) et les vertébrés (les oiseaux, les amphibiens, les poissons et les mammifères) pour lutter contre les ravageurs des cultures. Cette méthode a pour but de contrôler les espèces introduites devenues envahissantes dans des écosystèmes naturels ou devenues des ravageurs de cultures dans les agrosystèmes, afin d'en réduire les impacts écologiques ou les dommages économiques.

Parmi les auxiliaires prédateurs et parasitoïdes utilisés en lutte biologique, les coccinelles occupent une place importante.

Le premier programme de lutte biologique par acclimatation de la coccinelle exotique *Chilocorus bipustulatus* (Linnaeus, 1758) contre la cochenille blanche prévenant d'Iran, a été réalisé avec Ipert et Brun dans les palmeraies d'Adrar Mauritanien de 1966 à 1969. Ce travail a montré l'efficacité des coccinelles (Ipert et Brun, 1970).

Des essais de pré-acclimatation et de lâchers de *Chilocorus bipustulatus* L. ont été réalisés dans la palmeraie tunisienne de 1993 à 1995. Les résultats obtenus sont très satisfaisantes (Khoualdia et al., 1997).

Selon Delassus et *al.* (1931 cités par Doumandj-Mitiche et Doumandji, 1993), en Algérie trois cas d'utilisation des coccinelles en lutte biologique sont à noter. Il s'agit de l'acclimatation de :

- *Novius cardinalis* Mulsant, 1850 pour lutte contre la cochenille australienne des agrumes *Icerya purchasi* Maskell, 1879 (Homoptera, Monophlebinae) en 1922 dans la région de Boufarik.
- *Pharoscymnus anchorago* Fairm prédateur de la cochenille blanche du Palmier-dattier *Parlatoria blanchardi* Targ (Homoptera, Parlatorinae) en 1925, dans la région de Béchar avec Balachowsky.
- *Cryptoloemus montrouzieri* Mulsant, 1853 (Coleoptera, Coccinellidae) prédateur de la cochenille farineuse des agrumes *Pseudococcus citri* Risso, 1813 (Homoptera, Pseudococcidae) en 1931, au jardin d'essai d'El Hamma (Alger) avec Trabut.

Matériel

Et

Méthodes

Le présent chapitre est consacré au matériel et aux méthodes utilisées au laboratoire et sur le terrain.

1. Matériel

1.1. Matériel de terrain

Pour la réalisation de cette étude, nous avons utilisé le matériel suivant (Fig. 10).

- Une boîte en plastique.
- Des élastiques.
- Un pinceau.
- Une loupe manuelle.
- Une paire de ciseaux.
- Une boîte de pétri.



Figure 10 : Matériel d'échantillonnage (Originale, 2022)

1.2. Matériel de laboratoire

En plus du matériel utilisé sur le terrain, nous avons utilisé (Fig. 11) :

- Des étiquettes.
- Des boîtes en plastique.
- Des boîtes de pétri.
- Une loupe binoculaire.
- Du papier plissé.



Figure 11 : Matériel utilisé pour l'élevage des coccinelles (Originale, 2022)

1.3. Matériel biologique

Le matériel biologique utilisé lors de cette étude est représenté par la coccinelle à sept pointes (*Coccinella algerica*) et le puceron farineux (*Hyalepterus pruni*).

1.3.1. *Coccinella algerica*

C. algerica possède un corps ovale assez large, sa tête est noire portant deux taches de couleur blanchâtre et de grands yeux noirs. Les élytres sont de couleur rouge et portent sept points noirs (Fig. 12).



Figure 12 : Adulte de *Coccinella algerica* (Originale, 2022)

1.3.2. *Hyalepterus pruni*

Le puceron *H.pruni* est de forme ovale et mesure entre 2,5 et 3mm. Il est de couleur vert pale avec de courtes cornicules. L'abdomen se termine par un courte cauda (Fig. 13).



Figure 13 : *Hyalepterus pruni* vue au grossissement 10x2 (Originale, 2022)

2. Méthodologie de travail

2.1. Méthodes d'échantillonnage

2.1.1. Capture à la main

La capture à la main consiste à échantillonner à vue toutes les espèces rencontrées aléatoirement dans la strate herbacée (Colas, 1974).

Les prélèvements des coccinelles ont été menés sur les différentes espèces végétales notées sur place, comme la fève *Vicia faba* (Fig. 14). Elles sont récoltées au mois de mai dans la région de Tizi Ghennif qui est située à 27,8 Km de la ville de Tizi-Ouzou et à une altitude de 370m.



Figure 14 : Capture à la main des Coccinelles sur différentes strates herbacées (Originale, 2022)

2.1.2. Prélèvement des pucerons

La méthode consiste à prélever sur le terrain des feuilles et des fragments de tiges du laurier rose infestés de pucerons (Fig. 15). Ces derniers sont transportées au laboratoire le plutôt possible. Ils sont récoltés à l'université Mouloud Mammeri chaque jour durant toute la durée de l'expérience (du mois de mai jusqu'à la fin du mois de juin).



Figure 15 : Une feuille de laurier rose infestée par *Hyalopterus pruni* (Originale, 2022)

2.2. Méthodes utilisées au laboratoire

Une fois au laboratoire, les espèces collectées dans les différentes stations d'étude sont utilisées pour étudier les différents paramètres.

2.2.1. Elevage des coccinelles

Le matériel biologique est constitué d'individus de l'espèce de coccinelle *C. Algerica* adultes récoltés sur des plants de fève *Vicia faba*. L'échantillonnage a duré du mois d'avril jusqu'au mois de mai.

L'élevage est effectué dans une étuve réglée à 25°C au sein du laboratoire de Production, Amélioration, Protection des Végétaux et des Denrées Alimentaires de la Faculté des Sciences Biologiques et Sciences Agronomiques de l'Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou.

Les individus de coccinelles récoltés ont été mis dans une boîte en plastique de forme carrée, bien nettoyées et séchées. Du papier plissé en accordéon est introduit dans les boîtes pour augmenter la surface de ponte. Le couvercle des boîtes a été découpé pour placer la moustiquaire à mailles fines afin d'assurer une bonne aération.

Les adultes de *C. algerica* sont nourris quotidiennement de pucerons farineux des céréales (*H. pruni*). Chaque couple est placé dans une boîte de pétri en plastique, et est surveillé pour calculer la durée moyenne de l'accouplement. Une fois l'accouplement achevé le mâle est remis dans la boîte d'élevage, tandis que la femelle reste dans la boîte de pétri pour pondre (Fig. 16).

Les boîtes d'élevage et les boîtes de pétri sont nettoyées et séchées quotidiennement pour éviter l'accumulation des déchets qui favorisent la formation de moisissures.



Coccinelle récoltée



Elevages des coccinelles

Figure 16 : Méthode d'élevage de *Coccinella algerica* (Originale, 2022)

2.2.2. Elevage des œufs

Trente œufs sont prélevés et placés dans des boîtes de pétri après l'éclosion (Fig. 17).



Figure 17 : Œufs de *C. algerica* vue au grossissement 2x10
(Originale, 2022)

2.2.3. Détermination de la quantité de nourriture nécessaire à la ponte

Les femelles ont besoin d'une certaine quantité de nourriture pour pouvoir pondre. Pour connaître cette quantité, nous avons suivi la consommation des femelles accouplées jusqu'à la ponte.

L'expérimentation est effectuée sur plusieurs couples de *C. algerica* provenant de l'élevage de masse. Les femelles une fois accouplées sont mises séparément dans les boîtes. Sur chacune des boîtes, nous mentionnons la date de l'accouplement. Une centaine de pucerons d'*H. pruni* est offerte pour chaque femelle. La quantité de pucerons ingérée est vérifiée quotidiennement en comptant le nombre de pucerons non ingérés. Chaque 24 heures, la même quantité de pucerons est renouvelée et ce jusqu'à la ponte.

L'observation des pontes de *C. algerica* se fait à l'œil nu, tandis que le comptage des œufs est réalisé soit sous la loupe manuelle ou bien sous la loupe binoculaire.

2.2.4. Détermination de la durée d'incubation

La durée d'incubation représente le temps qui s'écoule de la ponte jusqu'à l'éclosion. Après la ponte, les œufs de *C. algerica* sont récupérés soit en coupant un bout du papier plissé ou un fragment de fève si la femelle a pondu sur ses derniers, ou à l'aide d'un petit pinceau humidifié si les œufs sont déposés sur la paroi des boîtes. Cette opération se fait délicatement du fait de la fragilité des œufs. Ces derniers sont mis séparément dans des boîtes de pétri avec une étiquette mentionnant la date de ponte et le nombre d'œufs pondus. Et cela pour les 30 répétitions effectuées.

2.2.5. Détermination de la quantité de nourriture nécessaire à la mue

Le but de l'étude est de déterminer la quantité de nourriture nécessaire pour pouvoir muer. Après l'éclosion des œufs de *C. algerica*, 30 larves du premier stade sont récupérées à l'aide d'un pinceau souple et mises individuellement dans des boîtes de pétri recouvertes de moustiquaire renforcée à l'aide d'un élastique. Les larves sont nourries quotidiennement d'*H. pruni*. Le nombre de pucerons ingérés est noté chaque 24 heures, tout en surveillant les mues indiquant le changement du stade larvaire.

2.2.6. Etude du cannibalisme

Des individus de différents stades (adulte/larve) de *C. algerica* sont déposés dans la même boîte sans aucune ressource alimentaire. Les individus utilisés sont nourris pendant 24 heures avant de les laisser à jeûn pendant 1 heure pour les deux premiers stades et pendant 3 heures pour les derniers stades et les adultes.

Résultats

Et

Discussion

Les résultats obtenus sur la biologie de *C. algerica* sont présentés et discutés dans ce chapitre.

1. Résultats

1.1. Détermination de la quantité de nourriture nécessaire à la ponte

Les résultats de la quantité de nourriture (*H. pruni*) nécessaire à la ponte de *C. algerica* sont enregistrés dans le tableau suivant :

Tableau 1 :Quantité de nourriture (*H. pruni*) nécessaire pour déclencher la ponte de *C. algerica*

Répétition	Nombre de pucerons offerts	Nombre de pucerons ingérés	Durée de Préoviposition (Jour)
1	400	51	3
2	400	89	3
3	400	87	3
4	400	79	5
5	400	76	3
6	400	80	2
7	400	74	2
8	400	90	2
9	400	81	2
10	400	87	4
11	400	82	2
12	400	89	2
13	400	98	2
14	400	95	2
15	400	101	2
16	400	189	3
17	400	194	3
18	400	185	3
19	400	201	3
20	400	199	3
21	400	204	4
22	400	195	4
23	400	194	4
24	400	191	2

25	400	191	2
26	400	189	2
27	400	206	3
28	400	199	3
29	400	198	3
30	400	205	3
Moyenne	400	139,96	2,8

Le nombre de pucerons ingérés varie d'une femelle à une autre. *C. algerica* consomme en moyenne 139,96 pucerons pour une période moyenne de 2,8 jours.

La durée maximale pour déclencher la ponte est de 5 jours lorsque le nombre de pucerons ingérés est de 79 (Tab.1). Cette durée est minimale (2 jours) lorsque le nombre de pucerons ingérés est compris entre 74 et 191.

1.2. Détermination de la quantité de nourriture nécessaire à la mue

Les résultats de la quantité de nourriture consommée par chaque stade de développement sont illustrés dans la figure suivante :

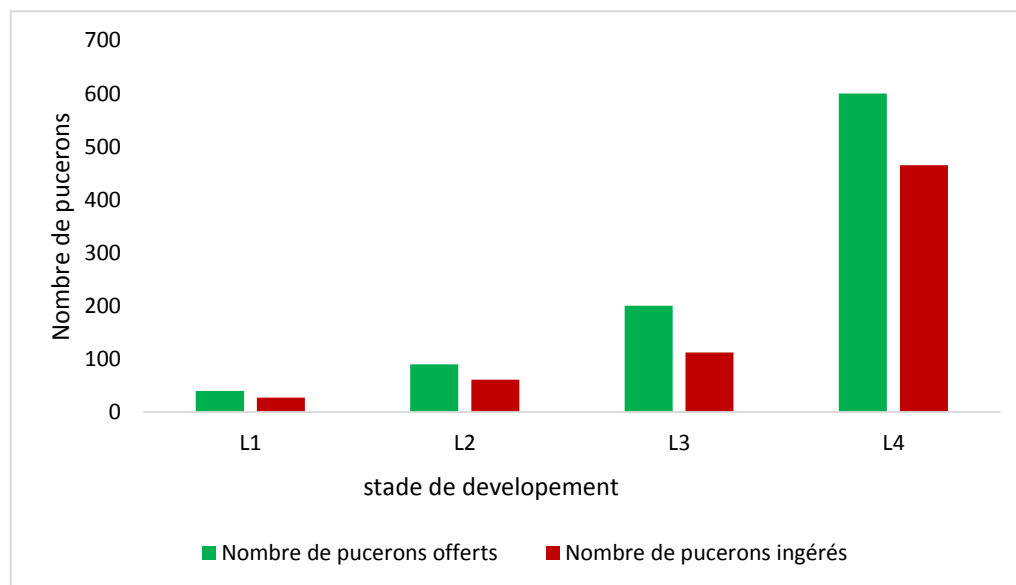


Figure 18 : Quantité de nourriture ingérée par chaque stade larvaire

La figure 18 montre que la voracité des larves de *C. algerica* vis-à-vis des pucerons farineux *H. pruni*, varie selon le stade de développement. Il est à remarquer que la consommation de pucerons augmente au fur et à mesure que la larve grandit et mue. La quantité moyenne de pucerons ingérée, la plus basse est notée chez les larves L1. Elle est de

27 pucerons, alors que la quantité moyenne de pucerons consommée la plus élevée est enregistrée chez les larves L4 atteignant 493 pucerons.

1.3. Durée moyenne du cycle de développement de *C. algerica*

La figure 19 illustre la durée moyenne des différents stades du cycle de développement de *C. algerica* nourris avec *H. pruni*.

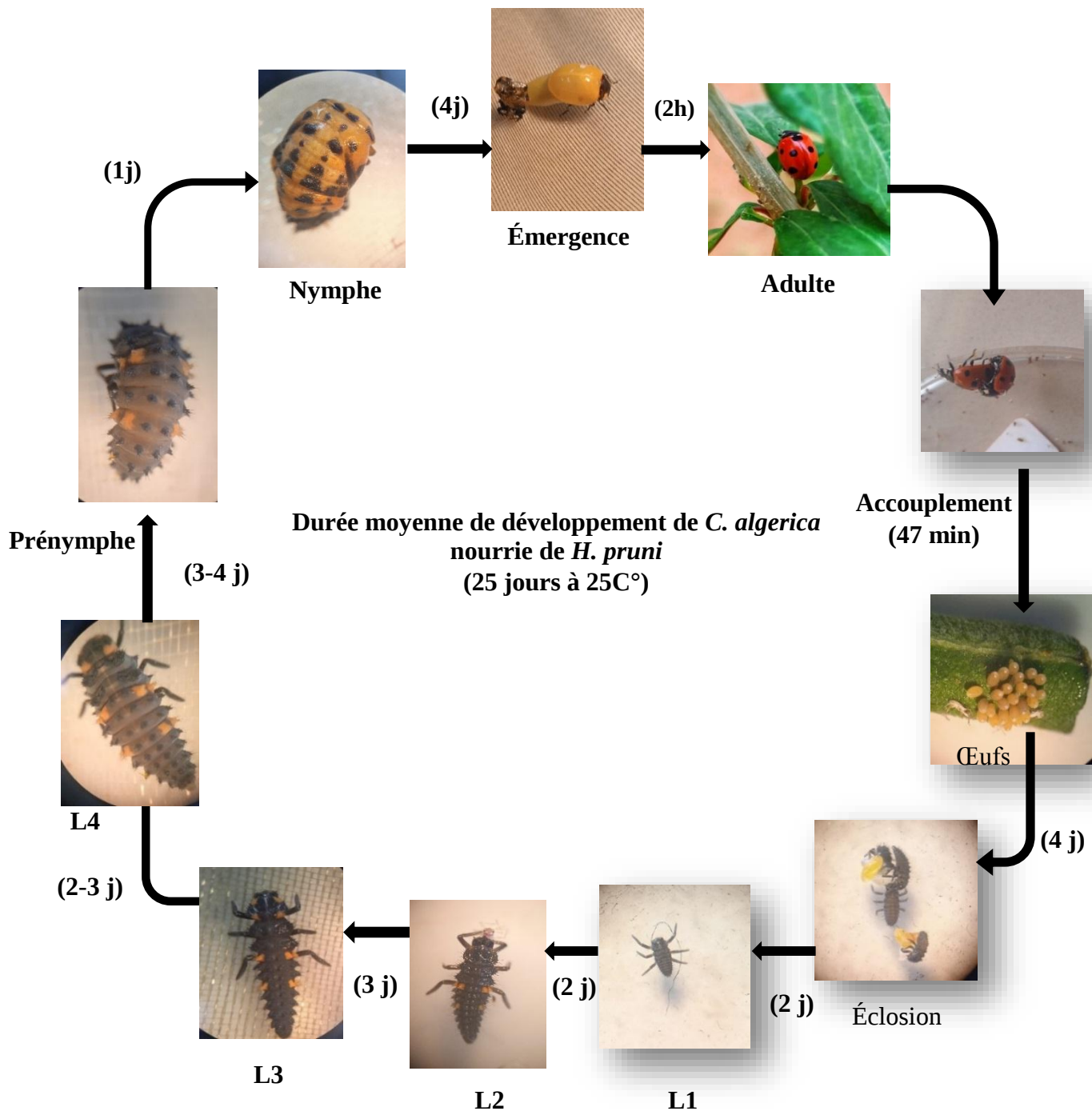


Figure 19 : Cycle biologique de *Coccinella algerica* (grossissement 10x2)
(Originale, 2022)

Le cycle de développement de *C. algerica* s'effectue en moyenne en 25 jours à une température moyenne de 25°C. Après l'accouplement qui dure en moyenne 47 minutes, la femelle pond de 26 à 105 œufs, soit isolément ou en petit groupe. Après une incubation de quatre jours en moyenne, ces derniers éclos. A partir de là commence le développement larvaire qui passe par quatre stades larvaires (L1, L2, L3, et L4) et qui s'effectue en moyenne en 16 jours. Arrivée au terme de son développement, la larve du dernier stade s'immobilise en passant par la prénymphe qui dure 3 à 4 jours puis la nymphe 24 heures après. La durée de la métamorphose est d'environ 4 jours. L'émergence de l'adulte a lieu par la suite.

1.4. Durée moyenne des différents stades de *Coccinella algerica*

La durée moyenne des différents stades de *C. algerica* est illustrée dans la figure suivante :

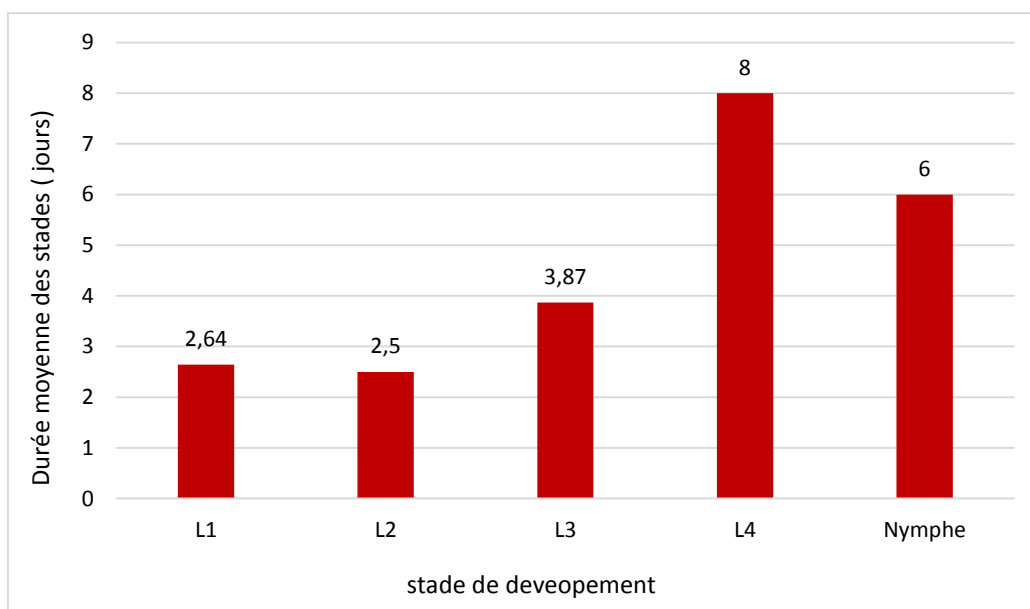


Figure 20 : Durée moyenne des différents stades de développement de *C. algerica*

La figure 20 montre une différence dans la durée moyenne de développement des différents stades de *C. algerica*.

La durée moyenne la plus basse est enregistrée pour le deuxième stade avec 2,5 jours, et la durée moyenne la plus élevée est notée chez les larves L4. Elle de 8 jours.

1.5. Taux de mortalité naturelle des différents stades de développement

Les résultats enregistrés sur la mortalité naturelle des différents stades de développement de *C. algerica* sont illustrés dans la figure 21.

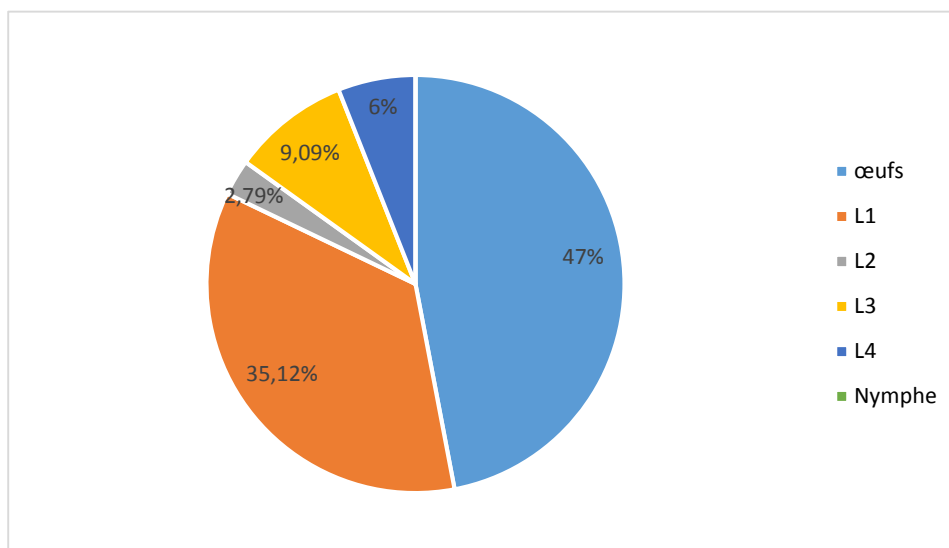


Figure 21 : Taux de mortalité naturelle des différents stades de développement de *Coccinella algerica*

La mort des individus des différents stades de développement varie d'un stade à un autre. Toutefois, nous avons enregistré une mortalité assez importante chez les œufs et les larves du premier stade avec des taux de mortalité de 47% et 35,12 respectivement. Aucune mortalité n'a été enregistrée pour le stade nymphal (Fig. 21).

1.6. Etude du cannibalisme

Les résultats portant sur le cannibalisme chez quelques stades de développement de *C. algerica* sont mentionnés dans le tableau 2.

Tableau 2 : Cannibalisme de quelques stades de *Coccinella algerica*

	<i>Coccinella algerica</i>
L*L	+
L*O	+
A*L	+
A*A	–
A*O	+

L : larve ; A : adulte ; O : œufs.

Le tableau 2 montre que tous les différents stades présentent un cannibalisme entre l'adulte et la larve, l'adulte et les œufs, les larves et les œufs. Alors que ce phénomène est absent chez les adultes entre eux.

1.7. Voracité des différents stades larvaires de *Coccinella algerica*

Les résultats obtenus sur la voracité des stades larvaires de *C. algerica* vis-à-vis du puceron farineux *H. pruni* sont représentés dans la figure ci-dessus :

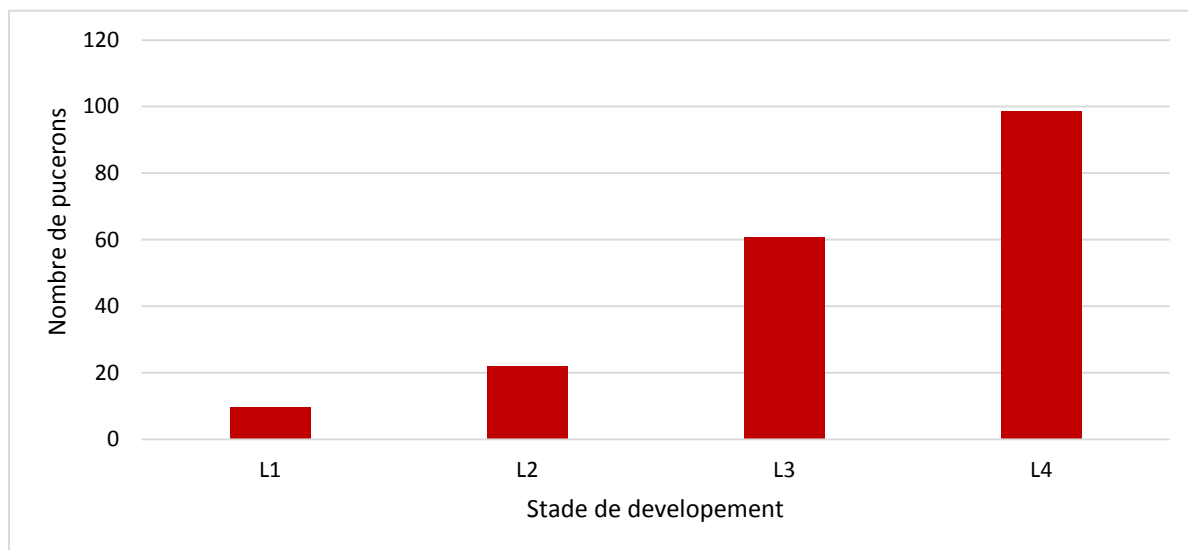


Figure 22 : Voracité des différents stades larvaires de *Coccinella algerica*

A partir de la figure 22 il apparait que la voracité des différents stades larvaires de *Coccinella algerica* augmente au fur et à mesure que la larve grandit. Nous constatons que le stade 4 est le plus vorace, il consomme en moyenne 98,67 individus /24h. Suivi par les larves 3 qui dévorent en moyenne 60,67 individus /24h. Par contre, le premier et le deuxième stade larvaire (L1 et L2), ils présentent une faible voracité, elle est de 9,67 et 22 individus /24h respectivement.

2. Discussion

D'après les résultats de notre expérience réalisée au laboratoire de Production, Protection et Amélioration des Végétaux et des Denrées Alimentaires, il ressort que le cycle de *C.algerica* est de 27 jours après avoir consommé 751 pucerons.

Pour qu'une femelle de *C. algerica* accouplée pondre, elle a besoin d'une certaine quantité de nourriture. Selon les travaux de différents auteurs, lorsque la quantité des pucerons consommés est importante, la période nécessaire pour pondre est d'autant plus courte. Chaoutene (2006) a mis en évidence que l'oviposition est en relation directe avec le nombre

de pucerons ingérés. Donc l'alimentation demeure un élément important susceptible de modifier le taux de multiplication des coccinelles. Sa qualité et sa quantité influent directement sur le mécanisme de la reproduction et sur le rythme de la ponte (Ferran et Larroque.,1979 in Benoufella-Kitous, 2015). Selon Saharaoui et Hemptinne (2009 cités par Benoufella-Kitous, 2015), la densité et l'activité des coccinelles aphidiphages sont en relation avec la densité de leurs proies.

La voracité de *C. algerica* vis-à-vis du puceron farineux *H. pruni* augmente en passant d'un stade de développement à un autre. La consommation de pucerons augmente au fur et à mesure que la larve grandit et mue. La quantité de pucerons ingérée la plus basse est notée chez la larve du stade 1, elle est de 26 pucerons ingérée. Alors que la quantité de pucerons consommée la plus élevée est enregistrée au stade L4 atteignant 493 pucerons ingérée. Cette augmentation pourrait être due aux besoins plus importants des larves plus âgées.

Le développement larvaire de *C. algerica* passe par quatre stades larvaires et s'effectue en moyenne en 25 jours à une température moyenne de 25°C. La durée moyenne du développement larvaire et nymphal est de 18 jours à 25 °C. Ces résultats sont proches de ceux de Benoufella-Kitous (2015) qui signale que le cycle de développement de *C. algerica* est de 20,7 jours à une température moyenne de 22,7 °C. Saharaoui et al. (2001) affirment que la durée moyenne du développement larvaire et nymphal de cette coccinelle est de 19,48 jours à 20 °C ; 12,19 jours à 25 °C et de 6,76 jours à 30 °C. Benyoucef et Boudjema (2014) notent que cette durée est de 16,73 jours à 23,38 °C. Les résultats obtenus par Mehiaoui (2008 cité par Benyoucef et Boudjema, 2014) montrent que le développement de *C. algerica*, s'effectue en 19,76 jours à une température de 24,15 °C. Les recherches menées à ce jour sur la biologie des coccinelles aphidiphages ont démontré que la quantité et la qualité de la nourriture est un élément indispensable pour le développement de ces prédateurs, en plus des facteurs abiotiques qui agissent également sur leur comportement naturel (Ferran et Larroque, 1979 in Benoufella-Kitous, 2015).

Une mortalité assez importante est observée chez les œufs avec des taux de mortalité de 47%. Cette mortalité est de 35,12% pour les larves du premier stade L1. Ces résultats sont proches de ceux de Mehalli et Temzi (2017) qui notent que la mortalité naturelle est assez importante chez les œufs et les larves du premier stade L1. Selon ces auteurs, ces deux stades sont plus vulnérables que les autres stades.

Le cannibalisme est très élevé chez les coccinelles aphidiphages, il constitue un facteur limitant quant à leur utilisation en lutte biologique. Il influe sur la dynamique des populations des coccinelles et ainsi sur leur rôle régulateur des populations aphidiennes, au contraire des

coccinelles coccidiphages, dont les œufs sont protégés du fait qu'ils sont pondus sous les boucliers des cochenilles (Saharaoui et *al.*, 2001). Nos résultats montrent que le cannibalisme est présent chez tous les stades de développements et chez les adultes. L'absence de nourriture de substitution est responsable de ce phénomène, les individus se trouvent dans l'obligation de pratiquer le cannibalisme envers leurs propres œufs et larves.

Conclusion

Au terme de ce travail, où nous avons essayé d'apporter quelques contributions nouvelles sur l'étude du comportement biologique de *C. algerica* afin d'apporter un plus aux travaux déjà effectués dans ce contexte, nous avons obtenus les résultats suivants :

- La durée d'accouplement de *C. algerica* est en moyenne de 47 minutes.
- Une femelle accouplée de *C. algerica* a une durée moyenne de pré-ovipositeur de 2,6 jours en consommant en moyenne 140 pucerons d'*H.pruni* et à une température moyenne de 25°C.
- La voracité des larves et des adultes de *C.algerica* s'élève en passant d'un stade larvaire à un autre. Cette voracité est très importante au stade adulte.
- Le cycle biologique de *C. algerica* passe par quatre stades larvaires (L1, L2, L3, L4).
- La durée moyenne du cycle de développement de *C. algerica* est de 26 jours à une température moyenne de 25°C.
- Le taux de mortalité naturelle est plus important chez les œufs et les larves du premier stade de *C. algerica* par rapport aux autres stades larvaires.
- Les larves de tous les stades larvaires et les adultes de *C. algerica* pratiquent le cannibalisme.

Ces résultats permettent de compléter les connaissances concernant les paramètres biologiques de la coccinelle aphidiphage *C.algerica* et aident à la compréhension du succès de cette espèce.

En perspective et recommandation à notre travail, il est nécessaire de :

- L'étude de la voracité de cette coccinelle avec d'autres espèces de pucerons.
- Poursuivre les tests de voracité par des essais d'élevage pour savoir l'effet de la nourriture sur la reproductivité des espèces de coccinelles destinées pour la lutte biologique.
- Les relations coccinelles-pucerons doivent être mieux étudiées pour une meilleure compréhension du rôle joué par ces aphidiphages dans le cadre d'une lutte intégrée.

Références bibliographie

1. **Aberlenc P., 2011.** La faune auxiliaire des vignobles de France. Ed. France agricole, France. 422 p.
2. **Balachowsky A.S., 1962.** Entomologie appliquée à l'agriculture. Vol. I., T.I, Coléoptères. Ed. Masson et Cie, Paris. 503 p.
3. **Balduf W.V., 1935.** The Bionomics of Entomophagous Coleoptera. Ed. John. S. Swift, New York, New York, USA. 220 p.
4. **Bellmann H., 2008.** Insectes et principaux Arachnides. Ed. Vigot, Paris. 440 p.
5. **Ben Halima-Kamel M., 2010.** Les ennemis naturels de Coccinelle algerica Kovar dans la région du Sahel en Tunisie. Entomologie faunistique- Faunistic Entomology, 62 (3) : 97-101.
6. **Ben Halima-Kamel M., Rebhi R. et Ommeziene A., 2011.** Habitats et proies de Coccinella algerica Kovar dans différentes régions côtières de Tunisie. Entomologie faunistique –faunistic Entomology, 63 (1) : 35-45.
7. **Benoufella-Kitous K., 2015.** Bioécologie des pucerons de différentes cultures et de leurs ennemis naturels à Oued Aïssi et Draâ Ben Khedda (Tizi-Ouzou). Thèse de Doctorat. Ecole Nationale Supérieure Agronomique d'El Harrach, 334 p.
8. **Burgess A.F., 1903.** Economic notes on the family Coccinellidae. U.S.D.A. Division of Entomology Bulletin, 40: 25-32.
9. **Chaoutene K., 2006.** Etude de quelques paramètres biologique de deux coccinelles Aphidiphages : Coccinella algerica Kovar, 1977 et Hippodamia variegata Goeze 1777 (Coleoptera : Coccinellidae). Mémoire. Master., Institut National d'Agronomie, El-Harrach. 68 p.
10. **Delamaire S., 2009.** Structuration génétique des populations de tordeuse du mélèze, Zeiraphera diniana (Lepidoptera : Tortricidae), dans l'espace et dans le temps. Thèse de Doctorat, université d'Orléans, 170 p.
11. **Derolez B., Orczky N. et Declercq S., 2014.** Clé d'identification des coccinelles du Nord-Pas-de-Calais, version 4.1. 84p.
12. **Haddadj N., 2013.** Etude de quelques aspects biologiques d'une coccinelle aphidiphage *Hippodamia (Adonia) variegata* Goeze, 1777 (Coleoptera : Coccinellidae). Mémoire. Master. Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou, 28 p.
13. **Hautier L., 2003.** Impacts sur l'entomofaune indigène d'une coccinelle exotique utilisée en lutte biologique. Université Libre de Bruxelles. 99 p.

14. **Hawkes O.A.M., 1920.** Observations on the life history, biology and genetics of the ladybird beetle, *Adalia bipunctata* MULSANT. Proceedings of the Zoological Society of London 1920 : 475-490.
15. **Hodek I. et Honek A., 1996.** Ecology of Coccinellidae. Ed. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, the Netherlands. 464p.
16. **Hodek I., Van Emden H.F. et Honek A., 2012.** Ecology and behaviour of the ladybird beetles (Coccinellidae). Ed. Wiley-Blackwell, Oxford UK., 532 p.
17. **Iablokoff-Khanzorian S.M., 1982.** Les coccinelles, (Coléoptères Coccinellidae), tribu Coccinellini des régions paléarctiques et orientales. Boubée, Paris. 568 p.
18. **Iperti G., 1965.** Contribution à l'étude de la spécificité chez les principales coccinelles aphidiphages des Alpes Maritimes et des Basses Alpes. Entomophaga, 10 (2) : 159 -178.
19. **Iperti G., 1983.** Les coccinelles de France. Faune et faune auxiliaires en agriculture. In faunes et Flores auxiliaires en agricultures. ACTA. Journée d'étude et d'informations 4 et 5 mai. Paris : 89-96.
20. **Iperti G., 1986.** Les coccinelles de France. Phytoma, 377 : 14-22.
21. **Iperti, G., 1999.** Biodiversity of predaceous coccinelles. Ann. Zool. Ecol. Anim., 10 (3) : 405-406.
22. **Gagné, W. C. et Martin J. L., 1968.** The insect ecology of red pine plantations in central Ontario. V. The Coccinellidae (Coleoptera). The Canadian Entomologist (100): 835-846.
23. **Grassé P.P., 1995.** Zoologie 1. Invertébrés. Ed. Masson, Paris. 263 p.
24. **Grassé P.P. et Doumenc D., 1998.** Zoologie des invertébrés. Ed. Masson, Paris. 296p.
25. **Le Guellec G., 2008.** Insectes de Méditerranée Arachnides et Myriapodes. Ed. Compagnie des éditions de la Lesse, Aix-en-Provence. 207 p.
26. **Lucas E., 2012.** Les coccinelles de la Martinique : une ressource biologique méconnue pour la protection durable des cultures. Ed. Acorep-France. 9 p.
27. **Majerus M. et Kearns P., 1989.** Ladybirds. Naturalists' Handbook 10, Richmond Publ., Slough, 103 pp. Marriner T.F. 1932 : A Coccinellidae parasite. Naturalist 906: 221-222.
28. **McGavain G.C., 2000.** Insectes et araignées. Ed. Dorling Kindersley, London. 224 p.

29. **Meyer J.Y., 2002.** La lutte biologique contre les espèces biologique contre les espèces introduites envahissantes : solution miracle ou méthode risquée. Ed. Délégation à la Recherche. 16 p.
30. **Roth F. X., 1980.** Micro-organisms as a source of protein for animal nutrition. Anim. Res. Dev., 12: 7-19.
31. **Saharaoui L., 1994.** Inventaire et étude de quelques aspects bioécologiques des coccinelles entomophage (Coleoptera : Coccinellidae) dans l'Algérois. Journal Africain de Zoologie, 427-432.
32. **Saharaoui L., 1998.** Systématique des coccinelles (Coleoptera, Coccinellidae). Polycoché. Institut National d'Agronomie, El-Harrach-Alger. 24 p.
33. **Sahraoui L. et Gourreau J.M., 2000.** Les coccinelles d'Algérie : Inventaire préliminaire et régime alimentaire (Coleoptera, Coccinellidae). Bulletin de la Société Entomologique de France, 103 (3) : 11-27.
34. **Sahraoui L., Gourreau J.M. et Iperiti G., 2001.** Etude de quelques paramètres Biologiques des coccinelles aphidiphages d'Algérie (Coleoptera, Coccinellidae). Bulletin de la Société Entomologique de France, 126 (4) : 351-373.
35. **Saharaoui L., Hemptinne J.L. et Magro A., 2014.** Biogéographie des coccinelles (Coleoptera : Coccinellidae) d'Algérie. Entomologie Faunistique, Faunistic Entomology, 67 : 147-164.
36. **Skinner B. et Domaine E., 2010.** Rapport sur la situation de la coccinelle à deux points (*Adalia bipunctata*) au Québec. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, *Faune Québec*, 48 p.
37. **Slipinski S.A., Leschen R.A.B., et Lawrence J.F. 2011.** Order Coleoptera Linnaeus, 1758. In : Zhang Z.-Q. (ed.) Animal biodiversity : An outline of higher-level classification.
38. **Tomaszewska W. et Szawaryn K., 2016.** Epilachnini (Coleoptera : Coccinellidae). A Revision of the World Genera. Journal of Insect Science 16 (1) : 1-9.

Résumé

La présente étude consiste à étudier quelques aspects biologiques et le potentiel de prédation de la coccinelle aphidiphage *Coccinella algerica*. Le cycle de développement biologique de cette coccinelle est de 26 jours à une température moyenne de 25°C. Le développement larvaire passe par quatre stades larvaires (L1, L2, L3, L4,). Le taux de mortalité naturelle est observé au niveau de tous les stades de développement. La mortalité la plus importante est notée chez les œufs et les larves du premier stade par rapport aux autres stades larvaires.

Mots clés : *C. algerica*, cycle biologique, taux de mortalité, température.

Abstract

The present study consists of studying some biological aspects and the predation potential of the aphidiphagous ladybird *Coccinella algerica*. The biological development cycle of this ladybug is 26 days at an average temperature of 25°C. Larval development goes through four stages (L1, L2, L3, and L4). The natural mortality rate is observed at all stages of development. The highest mortality is noted in eggs and first-stage larvae compared to other larval stages.

Key words: *C. algerica*, biological cycle, mortality rate, temperature.