

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA  
RECHERCHE SCIENTIFIQUE



Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou  
Faculté des Sciences Biologiques et des Sciences Agronomiques



Département des Sciences Agronomiques

## Mémoire de fin d'étude

En vue de l'obtention du diplôme de Master en Sciences Agronomiques

Spécialité : Protection des végétaux

Thème :

**Contribution à l'étude de quelques paramètres biologiques de deux syrphes aphidiphages : *Episyrphus balteatus* De Geer, 1776 et *Syrphus ribesii* Linnaeus, 1758 (Diptera : Syrphidae) et de leur potentiel prédateur**

Présenté par :

Melle AGGOUN Hanane

Melle FEKRAR Chahrazed

Soutenu devant le jury :

Président(e)	Mme MEDJDOUB-BENSAAD F.	Professeur	U.M.M.T.O.
Promotrice	Mme BENOUFELLA-KITOUS K.	M.C.A.	U.M.M.T.O.
Co-promotrice	Melle AIT AMAR S.	Doctorante	U.M.M.T.O.
Examinatrice	Mme AOUAR-SADLI M.	Professeur	U.M.M.T.O.

2019-2020

## Remerciements

Nous tenons, avant tout à remercier Dieu tout puissant de nous avoir donné la force et la volonté pour achever ce modeste travail.

Nous tenons à remercier chaleureusement Mme BENOUFFELLA-KITOUS K. Maître de conférence A à la faculté des sciences biologiques et agronomiques de Tizi-Ouzou qui nous a accordé sa confiance en acceptant de nous encadrer et diriger avec beaucoup d'attention et de soin ce mémoire, et pour sa disponibilité, ses encouragements et sa célérité hors pair pour répondre aux e-mails.

Nos profonds remerciements vont également à notre Co-promotrice Mme AIT AMAR S. pour ses précieux conseils, ses orientations et sa gentillesse.

Nous remercions Mme MEDJDOUB-BENSAAD F. Professeur à la faculté des sciences biologiques et des sciences agronomiques de Tizi-Ouzou d'avoir accepté de présider le jury malgré ses nombreuses obligations.

Nous remercions également Mme AOUAR-SADLI M. Professeur à la faculté des sciences biologiques et des sciences agronomiques de Tizi-Ouzou, de nous avoir ouvert toutes les portes en mettant à notre disposition son laboratoire et son matériel et d'avoir accepté d'examiner ce travail.

Nous remercions profondément la famille AGGOUN de la région d'Adhrar Ath Quodia d'avoir mis à notre disposition leur champ pour les besoins de notre travail, sans oublier l'aide qu'ils nous ont accordée surtout pour la recherche des pucerons durant des périodes difficiles.

Et toutes les personnes non citées qui nous ont aidées de près ou de loin pour la réalisation de ce projet.

*Il n'y a rien de comparable à la joie de l'obtention du diplôme, l'épuisement des années, l'éveil des nuits et les pressions psychologiques que nous avons traversées ont disparu, dès que nous avons ressenti la joie de l'obtention du diplôme que je dédie à :*

*Au premier à attendre ces moments pour être fier de moi, mon premier support dans la vie qui n'a jamais négligé de tracer le chemin du bien et du bonheur, malgré les difficultés de la vie, j'ai toujours vécu comme une princesse grâce à ces efforts. L'être le plus chère papa Rachid.*

*A celle qui m'a mis sur le chemin de la vie, et m'a nourri de tendresse et d'amour, vous vous êtes sacrifiée pour moi et vous n'avez épargnée aucun effort sur le chemin de mon bonheur pour toujours il s'agit de maman chérie Chafia.*

*Je veux vous dire que vous avez une fille reconnaissante pour tout ce que vous avez donné. Que Dieu vous garde*

*A ma moitié, l'homme le plus généreux qui m'a tout donné sans hésitation, et grâce à son soutien et ses encouragements j'ai pu surmonter mes obstacles, il était toujours une source d'amour et d'affection, il s'agit du compagnon de ma vie, mon très cher mari Karim.*

*A l'amour qui ne connaît pas de fin, à la bonté sans limites, avec vous j'ai partagé toute ma vie, vous êtes les fleurs de ma vie, et mon cher trésor, que Dieu vous protège mes chères frères Aghiles et Amayas.*

*A mes beau parents papa Ahcen, maman Ouardia que Dieu les garde pour nous.*

*A mes beaux-frères, et mes belles sœur Rachida et Rafika et ses enfants.*

*A mes grand parents Rabah et Feroudja.*

*A la gentille et adorable fille que je connais, avec laquelle j'ai partagé ces trois dernières années ma petite sœur et ma binôme Chahrazed.*

*A mes tantes et mes oncles, en particulier ma tante Chabha qui est la plus gentille.*

*A mes cousines, et cousins sans oublier leurs femmes et enfants. En particulier Kamel qui était toujours à la place de mon grand frère.*

*A mes copines : Silya, Ouahiba, Radia et Lila.*

*Je dédie mon diplôme et ma joie à toute ma famille et mes proches, et à tous ceux qui m'ont soutenu, et tous les chers qui sont loin de mes yeux et présents dans mon cœur.*

*Hanane*

*Je tiens à dédier ce modeste travail de fin d'études à ma source de courage et d'espoir à ceux qui ont toujours donné le meilleur d'eux pour survenir à tous mes besoins sans aucun manque à ceux que j'ai de plus cher que Dieu les garde pour nous et les protège :*

*Ma mère et mon père*

*A la mémoire de ma grand-mère qui a toujours voulu être présente pour ces jours que Dieu l'accueille dans son vaste paradis*

*A mes chères sœurs les plus adorables Meriem et Sarah qui m'ont toujours soutenu et encouragé durant toute ma vie que ça soit dans mes décisions ou dans mes études et qui m'ont toujours aimé sans conditions*

*A ma chère grand-mère Houria qui est toujours là présente pour nous dans le pire et le bien pour nous soutenir et qui nous a toujours donné beaucoup d'amour et d'affection*

*A mes oncles, en particulier mon oncle Idir et sa femme Zahia qui est comme une deuxième mère pour moi elle a toujours veillé sur moi et mes sœurs*

*A toute ma famille que je n'ai pas peu cité et à tous mes petits adorables cousins surtout les deux petits nouveau-nées Zakaria et Liam qui ont redonné le sourire pour la famille cette année que Dieu les protège*

*A la fille la plus douce, gentille et aimable que je n'ai jamais connue qui est grâce à ces encouragements et son soutien ces trois dernières années j'ai réussi à atteindre et a surmonter tous les obstacles que j'ai rencontré et avec qui j'ai partagé ce travail et que malgré sa difficulté on a pu rire et s'amuser pendant sa réalisation à ma chère amie et binôme HANAN*

*A toute sa famille qui m'ont accueilli chaleureusement dans leur chaleureuse maison pendant la durée du travail en particulier sa mère adorable NA CHAFIAA qui m'a considérée comme sa fille et m'a toujours fait sentir que je suis la bienvenue, pour tout ce que j'ai pu apprendre de bon d'elle*

*A tous mes amis qui m'ont soutenu et encouragé de près ou de loin durant toute la période de ma scolarité*

*Chahrazed*

## Liste des figures

---

<b>Figure 1</b> : Adulte d' <i>Episyrphus balteatus</i> (Originale, 2020) .....	3
<b>Figure 2</b> : Adulte de <i>Syrphus ribesii</i> (Originale, 2020) .....	3
<b>Figure 3</b> : Yeux d'un adulte d' <i>Episyrphus balteatus</i> vu au grossissement 2×10, <b>A</b> : chez la femelle <b>B</b> : chez le mâle (Originale, 2020) .....	4
<b>Figure 4</b> : Yeux d'un adulte de <i>Syrphus ribesii</i> , vu au grossissement 2×10, <b>A</b> : chez le mâle <b>B</b> : chez la femelle (Originale, 2020).....	4
<b>Figure 5</b> : Balanciers d'un syrphe adulte vu au grossissement 2×10 (Anonyme, 2020a).....	5
<b>Figure 6</b> : Thorax d'un adulte d' <i>Episyrphus balteatus</i> vu au grossissement 2×10 (Anonyme , 2020a).....	5
<b>Figure 7</b> : Thorax d'un adulte de <i>Syrphus ribesii</i> vu au grossissement 2×10 (Anonyme, 2020b).....	5
<b>Figure 8</b> : Abdomen d'un adulte d' <i>Episyrphus balteatus</i> vu au grossissement 2×10 <b>A</b> : Abdomen de la femelle, <b>B</b> : Abdomen du mâle (Originale, 2020).....	6
<b>Figure 9</b> : Abdomen d'un adulte de <i>Syrphus ribesii</i> vu au grossissement 2×10 <b>A</b> : Abdomen de la femelle : <b>B</b> Abdomen du mâle (Originale, 2020).....	6
<b>Figure 10</b> : Œuf d'un syrphe vu au grossissement 2×10 (Originale, 2020).....	7
<b>Figure 11</b> : Différents stades larvaires d' <i>Episyrphus balteatus</i> (Originale, 2020) .....	8
<b>Figure 12</b> : Troisième stade stades larvaires de <i>Syrphus ribesii</i> (Originale, 2020) .....	9
<b>Figure 13</b> : Puppe et exuvie de puppe d' <i>Episyrphus balteatus</i> <b>A</b> : Puppe <b>B</b> : Exuvie de la puppe (Originale, 2020).....	9
<b>Figure 14</b> : Puppe et exuvie de puppe de <i>Syrphus ribesii</i> <b>A</b> : Puppe ; <b>B</b> : Exuvie de la puppe (Originale, 2020).....	10
<b>Figure 15</b> : Cycle de développement d' <i>Episyrphus balteatus</i> (Originale, 2020).....	11
<b>Figure 16</b> : Adulte du parasitoïde <i>Diplozon laetatorius</i> (Hymenoptera : Ichneumonidae) (Anonyme, 2020) .....	15
<b>Figure 17</b> : Morphologie générale schématisée d'un puceron adulte ailé (Godin & Boivin, 2002).....	17
<b>Figure 18</b> : Cycle biologique d'un puceron (Fraval, 2006) .....	19

## Liste des figures

---

<b>Figure 19</b> : Dégâts causés par les pucerons sur les plantes (Chaubet, 2020) .....	20
<b>Figure 20</b> : Adulte d' <i>Episyrphus balteatus</i> (Originale, 2020).....	23
<b>Figure 21</b> : Adulte de <i>Syrphus ribesii</i> (Originale, 2020).....	23
<b>Figure 22</b> : Adulte d'un puceron <i>Aphis fabae</i> vu au grossissement 2×10 (Originale, 2020).....	23
<b>Figure 23</b> : Méthodes de récolte et d'élevage des syrphes aphidiphages (Originale, 2020)...	25
<b>Figure 24</b> : Etapes de détermination du sexe des syrphes ( <i>Syrphus ribesii</i> et <i>Episyrphus balteatus</i> ).....	26
<b>Figure 25</b> : Durée moyenne de développement des stades larvaires pour <i>Episyrphus balteatus</i> et <i>Syrphus ribesii</i> .....	
<b>Figure 26</b> : Durée moyenne des stades de développement (Larve ; pupes ; Adulte) d' <i>Episyrphus balteatus</i> et <i>Syrphus ribesii</i> .....	
<b>Figure 27</b> : Durée moyenne des différents stades de développement chez les mâles d' <i>Episyrphus balteatus</i> et de <i>Syrphus ribesii</i> .....	
<b>Figure 28</b> : Durée moyenne des différents stades de développement chez les femelles d' <i>Episyrphus balteatus</i> et <i>Syrphus ribesii</i> .....	
<b>Figure 29</b> : Quantité de nourriture ingérée par chaque stade larvaire d' <i>Episyrphus balteatus</i> et <i>Syrphus ribesii</i> .....	
<b>Figure 30</b> : Consommation journalière des larves d' <i>Episyrphus balteatus</i> et de <i>Syrphus ribesii</i> jusqu'à la pupaison .....	
<b>Figure 31</b> : Représentation du sex-ratio chez <i>Episyrphus balteatus</i> .....	35
<b>Figure 32</b> : Représentation du sex-ratio chez <i>Syrphus ribesii</i> .....	35
<b>Figure 33</b> : Taux de mortalité des différents stades de développement de <i>Syrphus ribesii</i> et <i>Episyrphus balteatus</i> .....	36

## Liste des tableaux

---

<b>Tableau 1 :</b> Quantité de nourriture <i>A. fabae</i> nécessaire pour atteindre le stade pupal d' <i>Episyrphus balteatus</i> .....	34
<b>Tableau 2 :</b> Quantité de nourriture <i>A. fabae</i> nécessaire pour atteindre le stade pupal de <i>Syrphus ribesii</i> .....	35

<b>Introduction</b> .....	1
<b>Partie I : Synthèse bibliographique</b>	
<b>Chapitre I : Généralités sur les syrphes</b>	
1.Position systématique .....	2
2.Carctéristiques morphologiques .....	2
2.1. Adulte .....	2
2.1.1 Tête .....	4
2.1.2. Thorax .....	5
2.1.3. Abdomen .....	6
2.2. Œuf .....	7
2.3. Larve .....	7
2.4. Pupe .....	9
3.Cycle de développement .....	10
4. Répartition géographique .....	12
5. Ecologie .....	12
5.1. Habitats .....	12
5.2. Mode d'activité .....	13
5.2.1. Vol .....	13
5.2.2. Migration .....	13
5.2.3. Mimétisme.....	13
5.3. Régime alimentaire.....	13
5.3.1. Adulte .....	14
5.3.2. Larve .....	14
6.Rôle des syrphes .....	15
7. Proies principale d' <i>Episyrphus balteatus</i> et <i>Syrphus ribesii</i> : les pucerons .....	16
7.1. Systématique .....	16
7.2. Morphologie et description des pucerons.....	16
7.3. Cycle de reproduction des pucerons .....	17
7.4. Dégâts causés par les pucerons .....	19

## Sommaire

---

7.5. Prédateurs et parasitoïdes des pucerons .....	20
--	----

### **Partie II : Partie expérimentale**

#### **Chapitre II : Matériel et méthodes**

1. Matériel .....	22
1.1. Matériel de terrain .....	22
1.2. Matériel de laboratoire .....	22
1.3. Matériel biologique .....	22
1.3.1. Syrphes .....	22
1.3.2. Puceron noir de la fève ( <i>Aphis fabae</i> Scopoli, 1763).....	23
2. Méthodologie de travail .....	24
2.1. Elevage des syrphes ( <i>Episyrphus balteatus</i> et <i>Syrphus ribesii</i> ) .....	24
2.2. Détermination de la durée moyenne des stades de développement .....	25
2.3. Détermination de la quantité de nourriture nécessaire à la pupaison .....	26
2.4. Détermination du sex-ratio.....	26
2.5. Détermination du taux de mortalité pour tous les stades.....	27

#### **Chapitre III : Résultats et discussion**

1. Résultats .....	28
1.1. Durée moyenne de développement des stades larvaires .....	28
1.2. Détermination de la durée moyenne des différents stades de développement (larve, pupe, adulte).....	28
1.3. Détermination de la durée moyenne des différents stades de développement chez les mâles d' <i>E. balteatus</i> et de <i>S. ribesii</i> .....	29
1.4. Détermination de la durée moyenne des différents stades de développement chez les femelles d' <i>E. balteatus</i> et de <i>S. ribesii</i> .....	30
1.5. Quantité de nourriture nécessaire à la mue .....	31
1.6. Consommation journalière des larves des syrphes <i>E. balteatus</i> et <i>S. ribesii</i> .....	32
1.7. Détermination de la quantité de nourriture nécessaire pour atteindre la pupaison .....	33
1.8. Etude de sex-ratio.....	35
1.9. Taux de mortalité naturelle des différents stades de développement .....	37

## Sommaire

---

2. Discussion .....	37
<b>Conclusion</b> .....	42
<b>Références bibliographiques</b> .....	44

## Introduction

---

Depuis les années 50, l'arrivée des engrais et des produits phytosanitaires ainsi que l'utilisation des machines agricoles ont augmenté les rendements de l'agriculture et celle-ci s'est intensifiée dans le monde entier (Matson *et al.*, 1997). Cependant, l'utilisation abusive des pesticides a eu un impact négatif sur l'environnement et a engendré une perte de biodiversité importante (Geiger *et al.*, 2010). Cette biodiversité joue un rôle primordial car elle offre toute une série de services écosystémiques. Parmi eux, se trouve notamment la production de nourriture, la contribution au recyclage des nutriments, ainsi que la régulation des ravageurs de culture par leurs ennemis naturels (Altieri, 1999). Il est aussi à noter qu'au fur et à mesure des années, des résistances de la part des ravageurs sont de plus en plus constatées. Il est donc nécessaire d'essayer de trouver des méthodes alternatives pour lutter contre les insectes nuisibles tout en conservant la biodiversité. Parmi ces méthodes, l'encouragement de la lutte biologique ou naturelle, est le meilleur moyen de lutte contre les ennemis des végétaux, en utilisant soit des bactéries, soit des extraits végétaux, mais également par l'action des espèces insectivores tels que les insectes auxiliaires ; dont font partie les syrphes (Lucas, 2012).

Les syrphes jouent un rôle majeur dans la régulation des populations de pucerons et sont considérés comme des agents de lutte biologique efficaces (Geetanjali, 2016 ; Smith *et al.*, 2008 ; Winder *et al.*, 1994). Ils peuvent consommer jusqu'à 100 espèces différentes de pucerons avec des variations d'efficacité (Caetano, 2019 ; Geetanjali, 2016 ; Leroy, 2006). Très peu d'études ont été faites sur la biologie des syrphes et leur rôle dans le contrôle des populations aphidiennes. Afin de compléter les travaux déjà effectués sur les syrphes aphidiphages (Hagvar, 1972 ; Ankersmit *et al.*, 1986 ; Verma *et al.*, 2005 ; Hong et Hung, 2010 ; Jalilian *et al.*, 2016 ; Kumari Meena, 2020 ; Singh *et al.*, 2020), nous nous sommes proposé cette étude qui a pour objectif de cerner quelques aspects biologiques de deux espèces de syrphes aphidiphages, à savoir le syrphe ceinturé (*Episyrphus balteatus* De Geer, 1776) et le syrphe du groseillier (*Syrphus ribesii* Linnaeus, 1758) répandues en Kabylie. Ce travail vise à comprendre les facteurs qui peuvent influencer le cycle de développement de ces syrphes et leur impact sur les populations aphidiennes.

Notre travail se divise en trois chapitres. Le premier chapitre qui renferme les données bibliographiques sur les syrphes. Le deuxième chapitre 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.

*Chapitre I*  
*Généralités sur*  
*les syrphes*

Les Syrphidae est une famille d'insectes dont plus de 6000 espèces ont été décrites dans le monde, 830 en Europe et 520 en France (Khaghaninia *et al.*, 2010). Certaines espèces sont connues en tant qu'insectes aphidiphages très utiles dans la lutte biologique.

### 1. Position systématique

Sarthou (1996) rappelle que les syrphes appartiennent au :

Règne : Animalia

Embranchement : Arthropoda

Classe : Insecta

Ordre : Diptera

Sous-ordre : Cylorrhapha

Section : Aschiza

Super-famille : Syrphoidea

Famille : Syrphidae

Sous-famille : Syrphinae

Les deux espèces qui font l'objet de cette étude, à savoir le syrphe ceinturé et le syrphe du groseillier, appartiennent au genre *Episyrphus* et à l'espèce *Episyrphus balteatus* De Geer, 1776 pour le premier et au genre *Syrphus* et à l'espèce *Syrphus ribesii* Linnaeus, 1758 pour le deuxième.

### 2. Caractéristiques morphologiques

Les syrphes sont de petites mouches à métamorphose complète, ils passent par quatre stades de développement (œuf, larve, puppe et adulte). Le corps de l'adulte, souvent rayé de jaune et de noir, ressemble à celui des petites guêpes (Zitouni et Douark, 2017), mais la taille et la coloration peuvent différer d'une espèce à une autre.

#### 2.1. Adulte

*E. balteatus* qui est connue sous le nom du syrphe ceinturé a une taille qui varie entre 8 et 12 mm (Fig. 1). L'abdomen est mince et allongé, avec des bandes noires et oranges et souvent recouvert de poils denses (Mushtaq *et al.*, 2014; Caetano, 2019).

*S. ribesii*, connue sous le nom du syrphe du groseillier, mesure de 10 à 12 mm, avec un thorax foncé et un abdomen noir à bandes jaunes (Fig. 2).

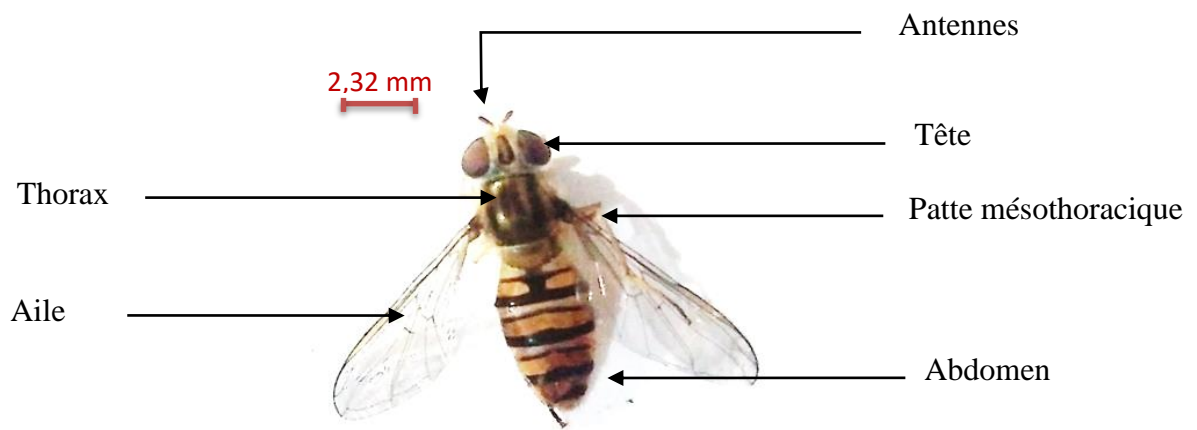


Figure 1 : Adulte d'*Episyrphus balteatus* (Originale, 2020)

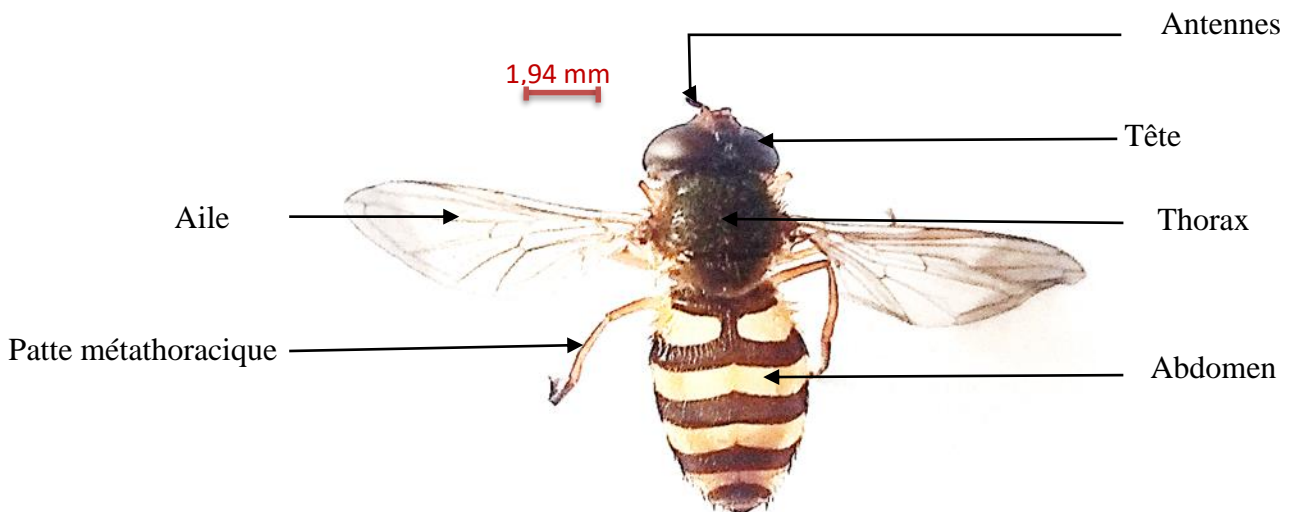


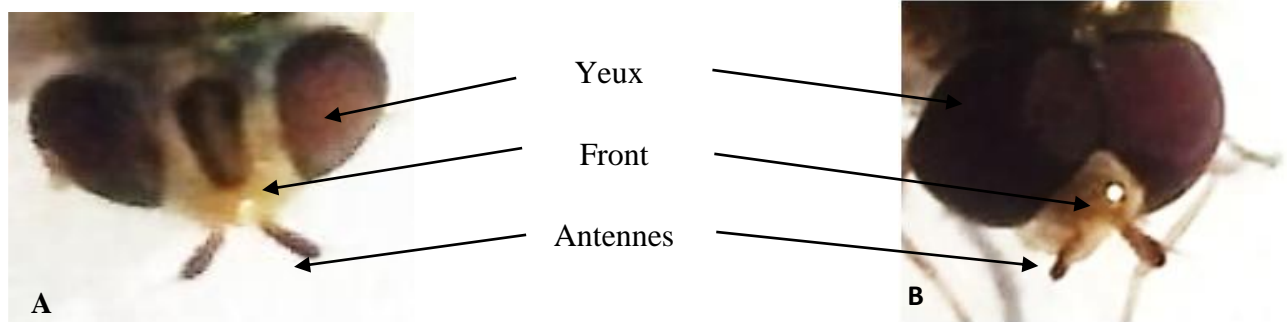
Figure 2 : Adulte de *Syrphus ribesii* (Originale, 2020)

Comme chez tous les insectes, le corps de l'adulte est segmenté en trois parties : la tête, le thorax et l'abdomen.

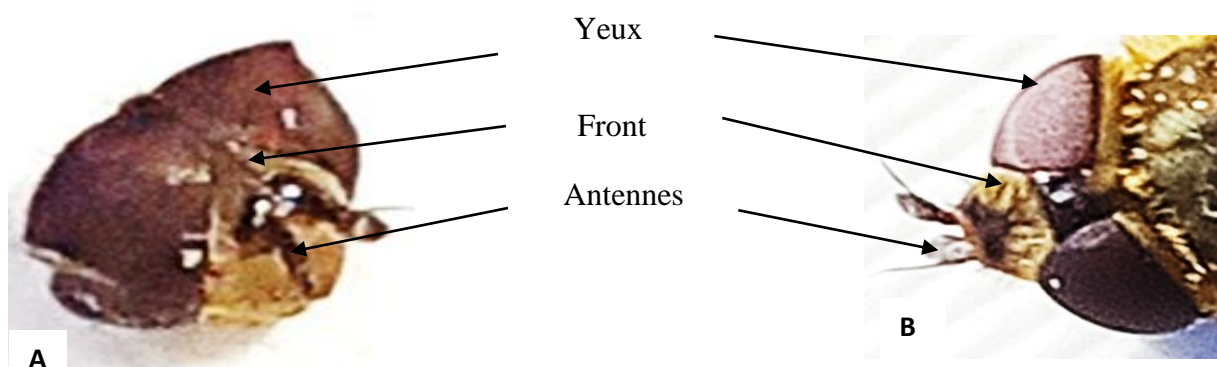
### 2.1.1. Tête

La tête est distincte du thorax, complètement dégagée et mobile, et généralement occupée en grande partie par les yeux composés (ommatides) (Djellab, 2013).

Les yeux peuvent être glabres ou velus et possèdent souvent des cils courts et épais. Ils sont généralement dichoptiques (séparés) chez les femelles et holoptiques (jointifs) chez les mâles d'*E. balteatus* (Sarhou, 1996) (Fig. 3). Chez le syrphe du groseillier, les yeux sont bruns rougeâtres (Fig. 4). Les antennes sont constituées de trois articles implantés entre les yeux, le troisième article (distale) porte l'arista (Spight, 1987). L'appareil buccal est composé de pièces réunies de manière à former une trompe (Djellab, 2013).



**Figure 3** : Yeux d'un adulte d'*Episyrphus balteatus* vu au grossissement 2×10, **A** : chez la femelle **B** : chez le mâle (Originale, 2020)



**Figure 4** : Yeux d'un adulte de *Syrphus ribesii*, vu au grossissement 2×10, **A** : chez le mâle **B** : chez la femelle (Originale, 2020)

### 2.1.2. Thorax

Le thorax des syrphes est subdivisé en trois régions : le prothorax auquel s'attache la première paire de pattes ; puis le mésothorax qui porte la deuxième paire de pattes et la première paire d'ailes. Le métathorax porte les balanciers (Fig. 5), qui sont utilisés pour l'équilibrage du vol (Delvare et Aberlenc, 1989 ; Haffaressas, 2018). La troisième paire de pattes est également portée par ce dernier segment (Stubbs et Falk, 1983 ; Djellab, 2013).

Le thorax d'*E. balteatus* est de couleur brun-jaunâtre (Fig. 6). Le syrphe du groseillier a le thorax noir verdâtre avec une pubescence brune, ses côtés sont jaunâtres, et il est recouvert de poils (Fig. 7).



**Figure 5 :** Balanciers d'un syrphe adulte (Anonyme, 2020a)



**Figure 6 :** Thorax d'un adulte d'*Episyrphus balteatus* (Anonyme, 2020a)

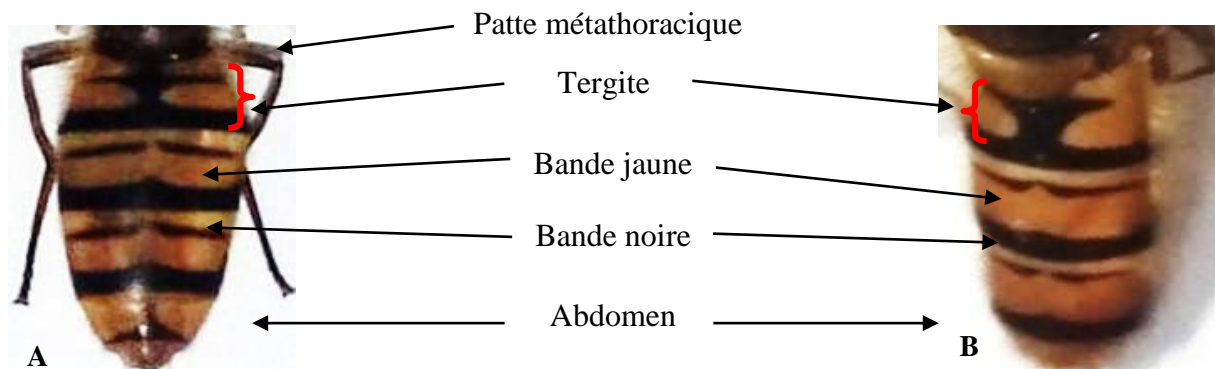


**Figure 7 :** Thorax d'un adulte de *Syrphus ribesii* (Anonyme, 2020b)

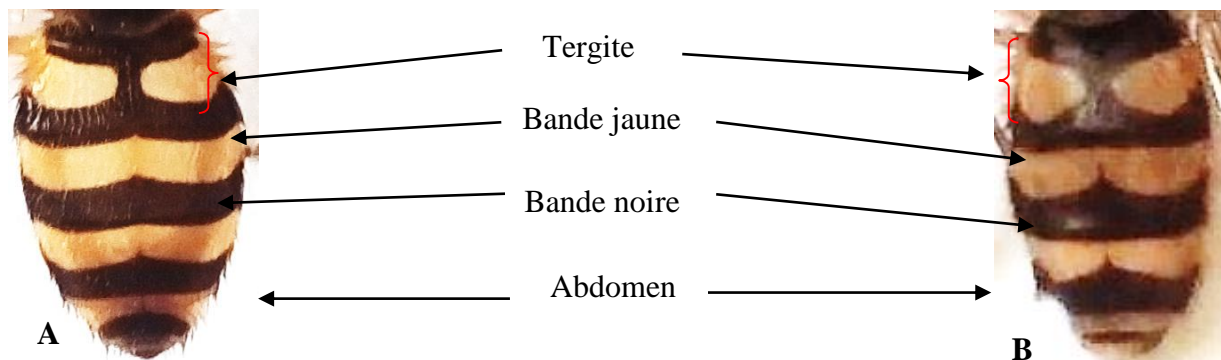
### 2.1.3. Abdomen

L'abdomen occupe la plus grande partie du corps de l'insecte, sa forme est varié et diffère d'une espèce à une autre. Il est généralement ovale mais, peut également être allongé et rétréci dans sa partie basale, plus rarement large à la base et le sommet progressivement aminci. L'abdomen des syrphidés est composé de trois ou quatre, parfois cinq tergites bien visibles, sauf exception (deux seulement chez *Triglyplus primus*) (Sarhou, 1996). L'abdomen d'*E. balteatus* est de forme ovale, plus mince chez le mâle. Il est rayé de bandes de couleur orangée et une double bande noire sur chacun de ses 4 tergites chez les deux sexes (Fig. 8). Chez *S. ribesii*, il est jaune avec des larges bandes transversales noires, dont les deux premières sont reliées par une large bande dorsale dans l'axe du corps. Chez le mâle, l'abdomen apparaît légèrement plus mince que chez la femelle (Fig. 9).

Le dernier segment protège les génitalia dont la structure chez les mâles est assez complexe et variable entre genres et espèces, ce qui les rend utiles à l'identification (Stubbs et Falk, 1983).



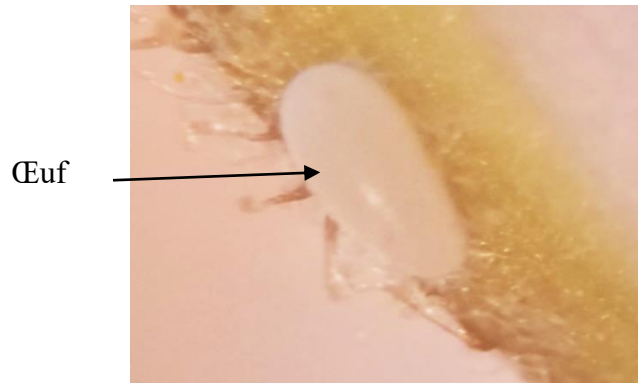
**Figure 8 :** Abdomen d'un adulte d'*Episyrrhus balteatus* vu au grossissement 2×10  
**A :** Abdomen de la femelle, **B :** Abdomen du mâle (Originale, 2020)



**Figure 9 :** Abdomen d'un adulte de *Syrphus ribesii* vu au grossissement 2×10  
**A :** Abdomen de la femelle : **B :** Abdomen du mâle (Originale, 2020)

## 2.2 Œuf

Les œufs de syrphes sont de forme ovale d'environ 1mm de long, blanchâtres à jaunes, avec des motifs spécifiques sur la surface (Fig. 10). Les motifs sont variés et semblent être des caractères taxonomiques importants dans certains genres et servent à l'identification (Ohara, 2012 ; Haffaressas, 2018). Leur taille varie selon les espèces de 800 à 1300  $\mu$  m (Sarthou, 1996).



**Figure 10 :** Œuf d'un syrphe vu au grossissement 2 x 10 (Originale, 2020)

## 2.3. Larve

Le développement larvaire passe par trois stades différents. Les larves de syrphes sont d'un aspect translucide et de type vermiforme et acéphale. Elles ne possèdent, ni pattes segmentées (seulement des tubercules dépourvus de musculature), ni tête sclérifiée (une tête régressée à pièces buccales transformées en crochets mobiles) et sont aveugles (Sathou, 1996).

Les larves d'*E. balteatus* au moment de l'éclosion sont blanches translucides. Une fois que la larve commence à s'alimenter, son tube digestif apparaît sous forme d'une ligne noire. Lorsque la larve passe au deuxième stade, nous remarquons de petites taches blanches au niveau dorsal et des lignes rouges sur les côtés. Aussi, la ligne noire est également dispersée sous forme de taches. Enfin, nous distinguons le troisième stade par l'étalement de la couleur blanche et des lignes rouges apparaissent au milieu de cette dernière. Nous remarquons également, l'apparition de deux tubes respiratoires au niveau de l'extrémité de la larve et le début de la sécrétion d'un liquide noir (Méconium) (Fig. 11).



Larve du premier stade (L1) juste après l'éclosion vu au grossissement 2×10



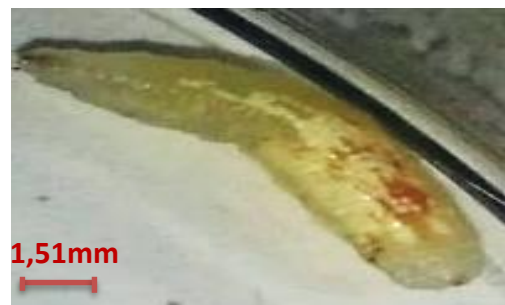
Larve du premier stade (L1) après consommation des pucerons



Larve du deuxième stade (L2)



Larve du troisième stade (L3) avant le rejet du méconium



Larve du troisième stade (L3) après le rejet de méconium

**Figure 11** : Différents stades larvaires d'*Episyrphus balteatus* (Originale, 2020)

Les larves de *S. ribesii*, sont des larves apodes, de type « sangsue » (Anonyme, 2020c). Elles sont jaunâtres au moment de l'éclosion. Une fois que la larve commence à s'alimenter, son tube digestif apparaît dorsalement sous forme d'une ligne noire. Lorsque la larve passe au deuxième stade, nous observons des taches oranges qui interrompent la continuité de cette ligne et sur les côtés des taches blanches qui occupent presque sa moitié.

Le troisième stade se distingue par l'étalement de la couleur orange et blanche. Il y a également apparition de deux tubes respiratoires au niveau de l'extrémité de la larve et le début de la sécrétion du Méconium (Fig. 12).



Larve du troisième stade (L3)  
avant la sécrétion du méconium



Larves du troisième stade (L3) après la  
sécrétion du méconium

**Figure 12** : Larves de *Syrphus ribesii* (Originale, 2020)

#### 2.4. Puppe

La puppe d'*E. balteatus* se forme par un simple durcissement du tégument de la larve, après que celle-ci ait modifié ses proportions. Le corps de couleur blanche à brune, pointu antérieurement et tronqué postérieurement devient arrondi antérieurement et relativement pointu postérieurement, il prend alors une forme de goutte (Jean *et al.*, 2011) (Fig. 13).



**Figure 13** : Puppe et exuvie de puppe d'*Episyrphus balteatus* **A** : Puppe **B** : Exuvie de la puppe  
(Originale, 2020)

La puppe de *S. ribesii* se forme par le durcissement du tégument, le plus souvent sous la forme d'un tonnelet (légèrement pointue antérieurement et plus au moins arrondie antérieurement) et d'une couleur beige plus ou moins foncée (Fig. 14).



**Figure 14 :** Pupa et exuvie de pupa de *Syrphus ribesii* vu au grossissement 2×10 **A :** Pupa  
**B :** Exuvie de la pupa (Originale, 2020)

### 3. Cycle de développement

Les adultes floricoles apparaissent au printemps généralement à partir du mois de Mars quand les conditions du milieu sont favorables (Djellab, 2013)

Après l'accouplement, les syrphes pondent leurs œufs sur les feuilles des plantes attaquées par les pucerons ; la femelle peut pondre au cours de sa vie de 500 jusqu'à 1000 œufs, déposés isolément ou en groupe de 100 ou plus. L'incubation dure en moyenne de 2 à 4 jours. Des conditions de haute température et de haute hygrométrie assurent l'éclosion et la sortie de la larve rapidement (Haffaressas, 2018).

La larve passe par trois stades larvaires séparés chacun par une mue avant de se développer en nymphe. La durée de ces stades dépend des conditions climatiques relatives du milieu et surtout de la disponibilité de la nourriture (pucerons). La larve en fin de développement mesure environ 1,5 cm et sécrète une déjection noire très visible, le méconium (Jean *et al.*, 2011). Après une nymphose dont la durée varie de dix jours à trois semaines, l'adulte émerge. Ce phénomène peut durer moins d'une minute (Jean *et al.*, 2011).

Dans des conditions favorables et sans diapause, la durée moyenne du cycle de développement peut aller de 24 à 30 jours (Fig. 15). Concernant *E. balteatus*, il peut s'effectuer en 21 jours à 20°C (Ankersmit *et al.*, 1986).

*S. ribesii* peut avoir 2 à 3 générations par année. Il passe par 3 stades larvaires, suivis de la formation d'une pupa d'où émergera l'adulte. Une fois adulte, 7 à 8 jours sont nécessaires à la femelle afin de pouvoir pondre ses œufs. L'accouplement se fait en plein vol et ne dure que 2 secondes (Anonyme, 2019d).

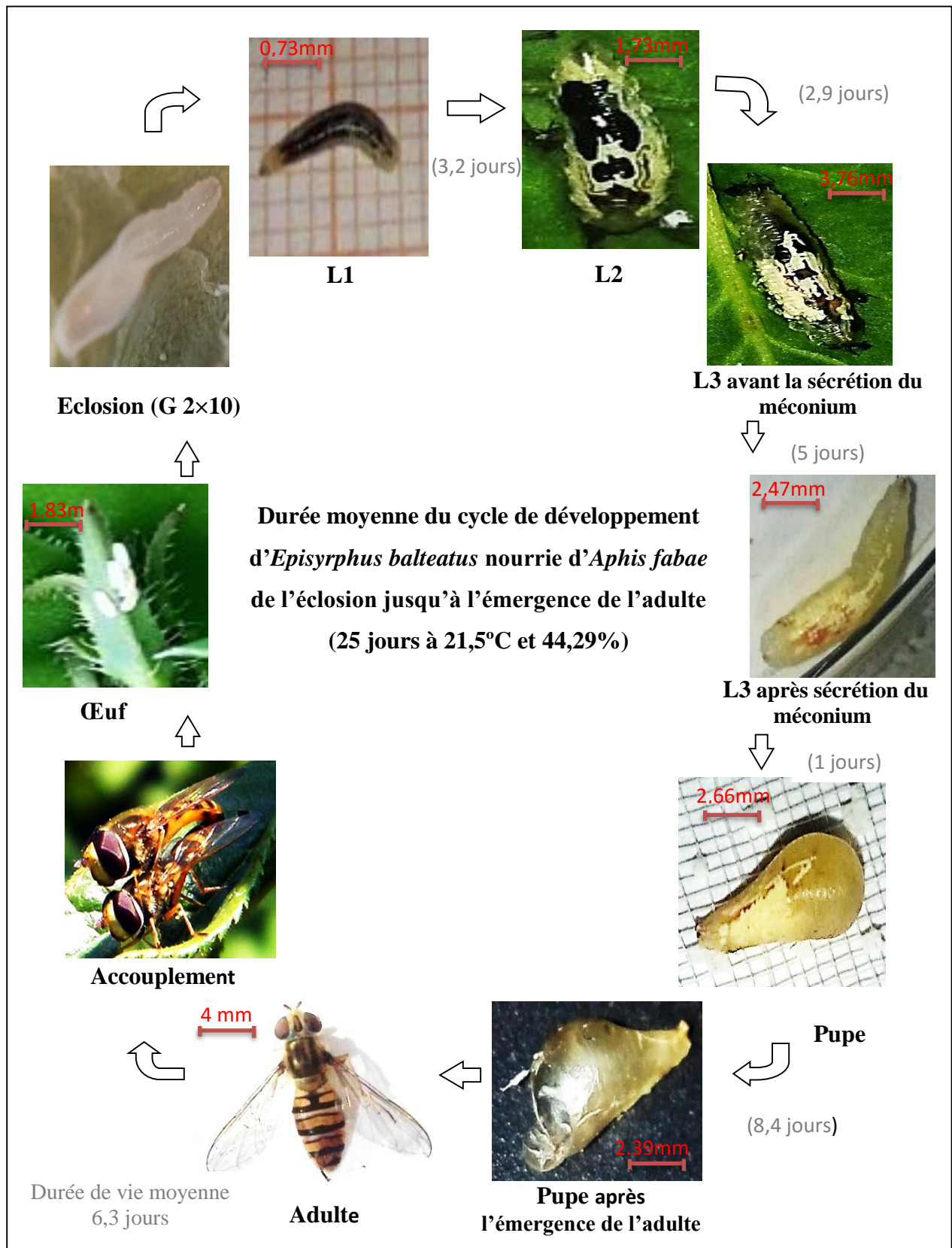


Figure 15 : Cycle de développement d'*Episyrphus balteatus* (Originale, 2020)

#### 4. Répartition géographique

D'après Djellab (2013), à l'exception de l'Antarctique et certaines îles isolées du Pacifique, les eaux courantes ou les zones d'eaux libres dépourvues de toute végétation, les espèces de syrphes colonisent l'ensemble des milieux naturels.

Les syrphes en Algérie sont mal connus, mais d'après les travaux du même auteur, il existe environ 107 espèces au Nord-Est Algérien dont 73 se retrouvent à El Kala et 34 à Tébessa. *E. balteatus* se retrouve dans les deux régions. Elle se retrouve également selon Haffaressas (2018) à Guelma.

D'après Bakroune *et al.* (2020), l'espèce *S. ribesii* se retrouve dans la région de Sidi Okba (Biskra). Elle se retrouve également selon Guermah *et al.* (2019) à Sidi Naâmane (Tizi-Ouzou).

#### 5. Ecologie

##### 5.1. Habitat

L'espèce *E. balteatus* présente une large gamme d'habitats, mais elle est fortement liée aux habitats arboricoles où les individus se rassemblent en essaims sous les arbres avant l'accouplement. Par la suite, les femelles errent à l'extérieur des bois et préfèrent pondre dans les champs (Downes, 1969 ; Branquart, 1999 ; Caetano *et al.*, 2019).

*S. ribesii* est retrouvée sous sa forme adulte en milieux horticoles, jardins, parcs, plantations de conifères ; ainsi que la plupart des types de forêts décidues et de conifères (Anonyme, 2020e).

Les larves des syrphes aphidiphages colonisent les végétaux infestés par les aphides.

## 5.2. Mode d'activité

### 5.2.1. Vol

Les syrphes sont caractérisés par leur vol rapide souvent stationnaire (hovering) au-dessus des fleurs qu'ils s'approprient à butiner. La période de vol est reliée au climat (conditions du milieu) (Djellab, 2013).

### 5.2.2. Migration

Pour assurer leur survie lors de la mauvaise saison, les syrphes adaptent diverses stratégies de survie selon les espèces. Certaines hivernent à l'état de femelles adultes fécondées tandis que d'autres préfèrent migrer (Coulombel, 2007).

Les espèces migratrices effectuent leur migration pour la recherche de pollen, de nectar, de pucerons, d'eau, ou d'un endroit favorable au comportement de l'accouplement (Lyon, 1965 ; Haffaressas, 2018).

Parmi les espèces dont le comportement de migration est obligatoire : *Episyrphus balteatus*, *Eristalis tenax*, *Metasyrphus scorollae*, *Sphaerophoria scripta*, *Syrphus vitripennis*, *Melanostoma mellinum*, *Syrphus torvus*, *Metasyrphus luniger* et *Scaeva pyrastris* (Aubert *et al.*, 1976 ; Djellab, 2013).

### 5.2.3. Mimétisme (ressemblance des syrphes)

Selon Haffaressas (2018), la principale caractéristique morphologique des syrphes est l'aspect mimétique emprunté majoritairement aux Hyménoptères Vespides, Bombidés, Apidés, ainsi qu'à d'autres groupes d'insectes Conopidés ou encore à des fleurs comme *Ophrys fuciflora* (Ophrys bourdon) et *Ophrys sphegodes* (Ophrys araignée).

## 5.3. Régime alimentaire

Le régime alimentaire des syrphes est très varié, et il diffère d'un stade de vie à un autre.

### 5.3.1. Adulte

Les syrphidés adultes sont floricoles et se nourrissent plus ou moins selon les espèces de pollen et de nectar. Ils ont des préférences pour certaines plantes qui offrent un accès facile pour le pollen et le nectar en vue de leur appareil buccal court, comme les Apiaceae, les Asteraceae, les Brassicaceae, les Caryophyllaceae, les Ranunculaceae et les Rosaceae (Sarhou, 1996).

*E. balteatus* préfère butiner les plantes qui appartiennent aux familles des Apiaceae, des Asteraceae, des Ranunculaceae et des Rosaceae (Branquart et Hemptinne, 2000).

Les imagos de *S. ribesii* se nourrissent de nectar d'une vaste variété de plantes, incluant les Composés, les Ombellifères ainsi que les fleurs de plusieurs arbres et arbustes telles que les groseilliers (Anonyme, 2020e). Ils préfèrent aussi les Astéracées jaunes (Speight *et al.*, 2007).

### 5.3.2. Larve

Les larves de syrphes sont extrêmement diversifiées du point de vue de leur alimentation. Selon Rotheray (1993), les différents régimes alimentaires expliquent la grande variabilité des biotopes dans lesquels peuvent se rencontrer les larves de Syrphidés.

**a) Larve prédatrice :** C'est le plus grand groupe, comprenant environ un tiers de toutes les espèces de syrphes (Rotheray, 1993). Trois groupes de larves Syrphidae prédatrices sont à distinguer : celles de la sous-famille des Syrphinae dont font partie les espèces *S. ribesii* et *E. balteatus*, de la sous-famille des Eristalinae avec le genre *Volucella* et celles appartenant à la sous-famille des Microdontinae avec le genre *Microdon* (Sarhou, 1996).

**b) Larve saprophage (microphage) :** chez ces espèces, le mode d'alimentation consiste à filtrer, grâce à des pièces buccales adaptées, le milieu plus ou moins imbibé d'eau, chargé de matières organiques en décomposition dans lequel les larves vivent pour récupérer les micro-organismes en suspension (Sarhou, 1996). Il concerne toutes les espèces de la sous-famille des Eristalinae et une grande partie de celle des Milesiinae (Sarhou et Speight, 2005 ; Haffaressas, 2018).

**c) Larve phytophage et mycophage :** Elle se nourrit des tiges ou des racines de diverses plantes telles que les Astéracées, mais aussi les Crassulacées, les Renonculacées, les Primulacées, les Apiacées et les Alliées (Sarhou et Speight, 2005 ; Haffaressas, 2018). Les

larves des genres *Cheilosia*, *Eumerus* et *Merodon* adoptent ce mode d'alimentation (Haffaressas, 2018).

#### 5.4. Ennemis naturel des syrphes

Les larves et les œufs de Syrphidae subissent un taux de prédation plus ou moins important selon les espèces ; les principaux prédateurs se rencontrent chez les fourmis (*Lasius niger*, *Formica* spp) et les oiseaux. Les Syrphidae sont aussi victimes de parasitoïdes Hyménoptères, qui pondent dans les œufs, les larves et les pupes, particulièrement chez les Syrphinae (Sarhou, 1996). Le parasitoïde le plus efficace sur les larves du syrphe ceinturé est en réalité un endoparasite de très petite taille c'est l'espèce *Diplozon laetatorius* (Hymenoptera : Ichneumonidae) (Fitton et Rotheray, 1982 ; Ceaton, 2019) (Fig. 16).



**Figure 16** : Adulte du parasitoïde *Diplozon laetatorius* (Hymenoptera : Ichneumonidae) (Anonyme, 2020f)

#### 6. Rôles des syrphes

Les syrphes peuvent avoir plusieurs rôles :

- Les syrphes sont des pollinisateurs et des auxiliaires de cultures importants. Ce sont des insectes qui contribuent largement à la pollinisation des arbustes, des arbres et des plantes. (Djellab,2013).

- Ils sont utilisés dans les cultures sous serre. *Eristalis pertinax*, *Eristalis arbustorum* et *Syrpita pipiens* ont été utilisés comme pollinisateurs de concombres plantés sous serre (Stubbs et Falk, 1983 ; Djellab, 2013).

- Au stade larvaire, et plus précisément les aphidiphages, ils jouent un rôle significatif dans la protection des cultures (les pucerons étant des ravageurs de première importance pour la plupart d'entre elles) (Djellab, 2013).

- Ce sont d'excellents indicateurs de la biodiversité et de l'état de santé des milieux naturels. Ils ont colonisé tous les types de milieux naturels, du sol à canopée en passant par les milieux aquatiques pour certaines larves (Haffaressas, 2018).

- Ils sont également utilisés en tant que bio accumulateurs de polluants (Sarhou, 1996).

## **7. Proie principale d'*Episyrphus balteatus* et de *Syrphus ribesii* : Les pucerons :**

Les pucerons comptent environ 4000 espèces décrites à travers le monde (Dixon *et al.*, 1987 ; Lebbal, 2017).

### **7.1. Systématique**

Sullivan (2005) rappelle que les pucerons appartiennent à la :

Classe : Insecta

Ordre : Hemiptera

Sous-ordre : Sternorrhyncha

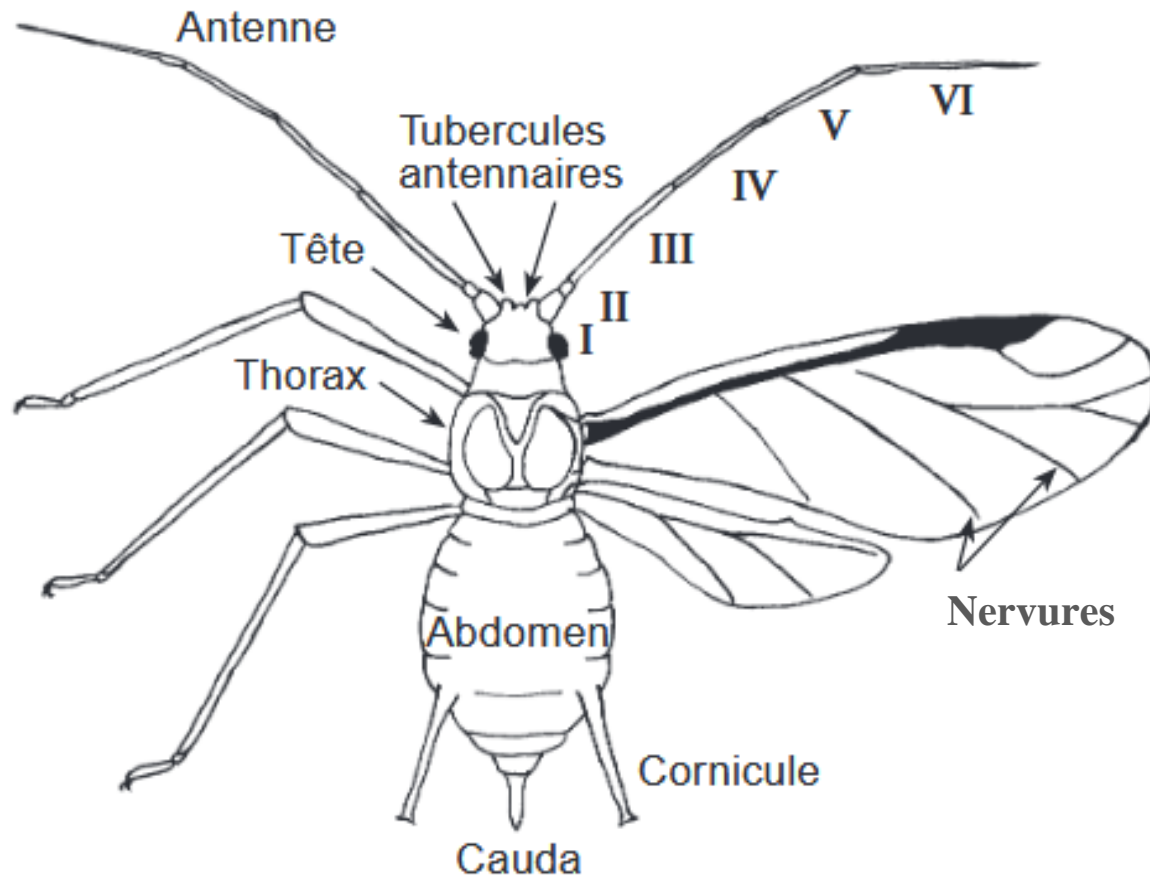
Super-famille : Aphidoidea

Famille : Aphididae

### **7.2. Morphologie et description des pucerons**

Le corps des pucerons est mou, ovale et la taille varie entre 2 et 4 mm (Fraval, 2006). Ces insectes possèdent des cornicules au niveau de l'abdomen qui leur permettent d'émettre des phéromones, tel que le (E)- $\beta$ -farnésène qui sert de signal d'alarme en cas de danger (Pickett *et al.*, 1992; Herrbach *in* Leroy, 2006) (Fig. 17). Ces cornicules produisent également des petites gouttes collantes qui servent à engluer les pièces buccales des prédateurs (Herrbach *in* Leroy, 2006; Vandermoten *et al.*, 2012). Un appendice situé à l'extrémité de l'abdomen, appelé cauda, sert à diriger le miellat qui est émis par l'insecte (Sorensen, 2009; Vandermoten *et al.*, 2012). Les pucerons peuvent être ailés ou aptères. Ils possèdent aussi un rostre qui leur permet de se nourrir de la sève des plantes (Schmidtberg et Vilcinskas, 2016).

D'après Fredon (2008), les différents stades larvaires ressemblent aux adultes aptères mais de petite taille.



**Figure 17 :** Morphologie générale schématisée d'un puceron adulte ailé (Godin et Boivin, 2002)

### 7.3. Cycle de reproduction

Le cycle évolutif des pucerons est dit hétérogonique, c'est-à-dire caractérisé par l'alternance d'une génération sexuée et d'une ou plusieurs générations parthénogénétiques (asexuées) (Lopes, 2007 ; Bakroune, 2012), avec une reproduction asexuée largement dominante. Les femelles fécondées sont toujours ovipares, alors que les femelles parthénogénétiques sont quelques fois vivipares (elles donnent directement naissance à de jeunes larves capables de s'alimenter et de se déplacer aussitôt produites) (Benouffella-kitous, 2005).

Selon Simon (2007 *in* Bakroune, 2012), il existe différents types de cycles de vie des pucerons selon les espèces. Certaines espèces accomplissent la totalité de leur cycle évolutif sur des plantes de la même espèce ou d'espèces très voisines ; elles sont dites monœciques. Par contre d'autres espèces nécessitent pour l'accomplissement de leur cycle complet deux plantes hôtes non apparentées botaniquement. Ces espèces sont dites hétéroeciques ou dioeciques.

Selon Labrie (2010), les œufs fécondés éclosent au printemps et produisent une génération de femelles aptères appelées fondatrices qui s'installent sur les feuilles, les pousses, et parfois sur les fleurs. Elles commencent à fonder de nouvelles colonies en produisant des descendants par parthénogenèse ; celles-ci peuvent donner naissance à 10 femelles ou plus par jour. En parallèle, les fondatrices adultes pondent elles-mêmes des larves qui donneront des adultes aptères appelés fondatrigènes (Bahlai et *al.* 2007 *in* Bakroune 2012). Plusieurs générations vont se succéder dans lesquelles apparaîtront des ailés qui iront contaminer les différents hôtes secondaires. Par parthénogénèse, les fondatrigènes engendrent un certain nombre de générations de femelles appelées virginogènes (Fig. 18).

A l'automne, la diminution de la température, de la durée de jour et de la qualité du plant induit le retour des ailés vers leur hôte primaire et l'apparition de femelles capables d'engendrer des sexués. Ces sexupares produisent des mâles (andropares) ou des femelles (gynopares) ou les deux (amphotères) (Labrie, 2010).

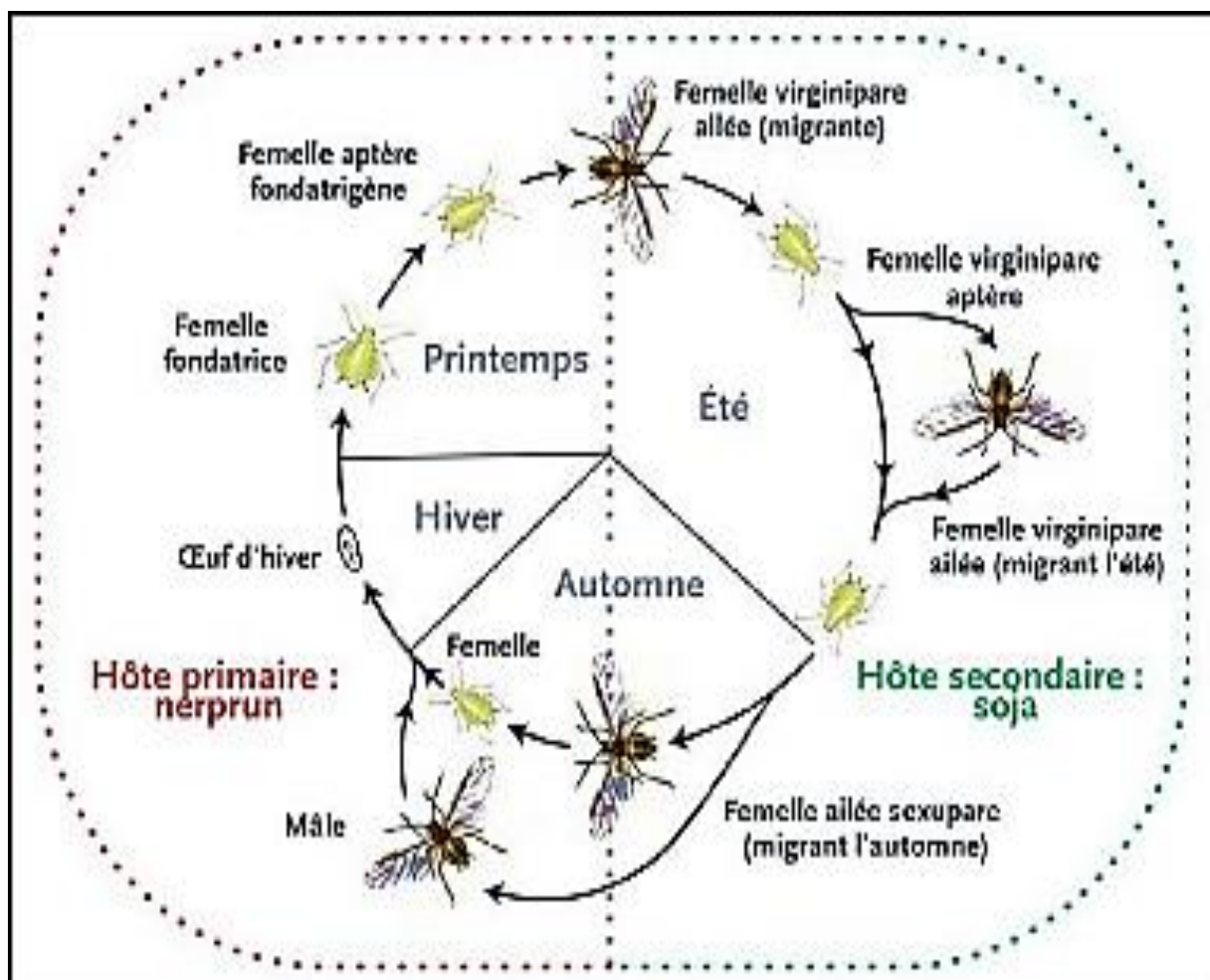


Figure 18 : Cycle biologique d'un puceron (Fraval, 2006)

#### 7.4. Dégâts causés par les pucerons

Les pucerons occupent un statut de ravageur car ils envahissent les cultures et causent de nombreux dégâts ce qui diminue les rendements. Cela peut se faire de différentes manières :

En se nourrissant de sève, ils peuvent endommager les plantes et leur enlever leurs nutriments, ce qui provoque le flétrissement, le recourbement et la torsion des jeunes pousses, des malformations au niveau de l'inflorescence et des fruits, le jaunissement des feuilles ainsi qu'un retard de croissance et dans les cas extrêmes, la mort des végétaux (Fig. 19). Le miellat des pucerons peut aussi être un substrat de croissance pour les champignons comme les moisissures qui affectent la photosynthèse des plantes et amènent à d'autres maladies fongiques. Les équilibres hormonaux des plantes peuvent aussi être perturbés lors de l'alimentation des pucerons car ces derniers affectent le métabolisme du végétal en le détournant de ses fonctions physiologiques lors de l'attaque. Enfin, le problème le plus

important est sans doute la capacité des pucerons à être vecteurs de virus (Sorensen, 2009; Singh et Singh, 2016). Par exemple, la transmission du virus Y de la pomme de terre (PVY) peut se faire via plus de 70 espèces de pucerons. D'autres virus importants sont le virus de la jaunisse nanisante de l'orge (BYDV), le virus de l'enroulement de la pomme de terre (PLRV) ou encore le virus de la mosaïque du pois (PEMV) (Turpeau-Ait Ighil, *et al.*, 2011).



a- Dégâts d'*Aphis fabae* sur épinard



b- Dégâts de *Dysaphis plantaginea* sur pommier



c- Dégâts d'*Aulacorthum solani* sur calcéolaire



d- Dégâts d'*Aphis fabae* sur artichaut

**Figure 19** : Dégâts causés par les pucerons sur les plantes (Chaubet, 2020)

### 7.5. Prédateurs et parasitoïdes des pucerons

Il existe plusieurs insectes prédateurs de pucerons qui sont regroupés dans les quatre ordres suivants : Coléoptères, Diptères, Hémiptères et Neuroptères. Parmi les Coléoptères, tant les larves que les adultes de la famille des Carabidae, mais également de la famille des Coccinellidae sont les prédateurs les plus communs. En ce qui concerne les Diptères, ce sont les larves des familles de Chamaemyiidae, de Syrphidae et de Cecidomyiidae qui se servent

des pucerons comme nourriture. Les prédateurs faisant partie des Hémiptères appartiennent aux familles des Anthocoridae et des Geocoridae. Enfin, ce sont les larves de Chrysopidae appartenant à l'ordre des Neuroptères qui jouent ce rôle dans la réduction des populations de pucerons (Völk *et al.*, 2007).

Les parasitoïdes des pucerons font principalement partie de l'ordre des Hyménoptères. Ils sont essentiellement représentés par la famille des Braconidae et des Aphelinidae.

*Chapitre II*  
*Matériel et*  
*Méthodes*

Dans cette partie, le matériel utilisé ainsi que la méthodologie de travail sont présentés.

## 1. Matériel

Pour réaliser cette étude, nous avons utilisé le matériel suivant :

### 1.1. Matériel de terrain

Pour la récolte des œufs de syrphes sur le terrain, nous avons utilisé le matériel suivant :

- Une loupe manuelle ;
- Des sachets en plastiques ;
- Des élastiques ;
- Une paire de ciseau ;
- Un pinceau.

### 1.2. Matériel de laboratoire

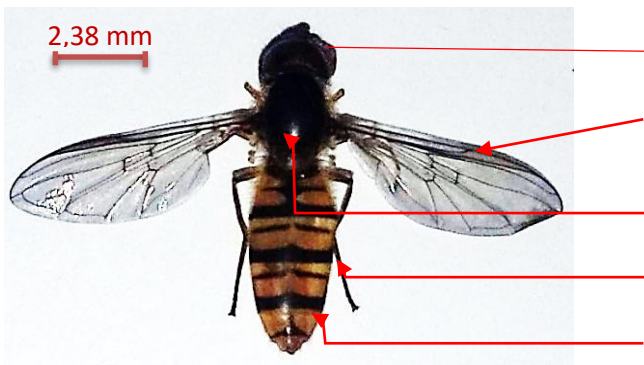
En plus du matériel utilisé sur le terrain, nous avons utilisé pour l'élevage des syrphes, le matériel suivant :

- Des boîtes de pétrie ;
- Des étiquettes ;
- Une moustiquaire ;
- Des élastiques ;
- Un thermo-hygromètre ;
- Une loupe binoculaire ;
- Du papier millimétré.

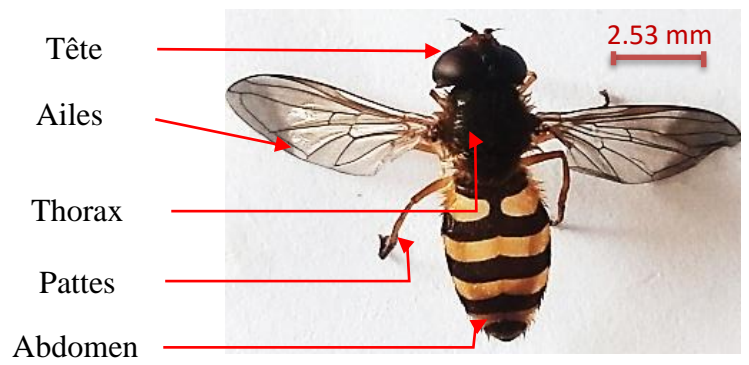
### 1.3. Matériel biologique

#### 1.3.1. Syrphes

Cette étude porte sur deux espèces de syrphes, à savoir le syrpe ceinture *E. balteatus* (Fig. 20) et le syrpe du groseillier *S. ribesii* (Fig. 21). Les deux espèces ont été récoltées dans la région d'Aghribs (Tizi-Ouzou).



**Figure 20 :** Adulte d'*Episyrphus balteatus* (Originale, 2020)



**Figure 21 :** Adulte de *Syrphus ribesii* (Originale, 2020)

### 1.2.2. Puceron noir de la fève (*Aphis fabae* Scopoli, 1763)

D'après Remaudière et Remaudière (1997), *A. fabae* est classé comme suit :

Embranchement : Arthropoda

Classe : Insecta

Ordre : Hemiptera

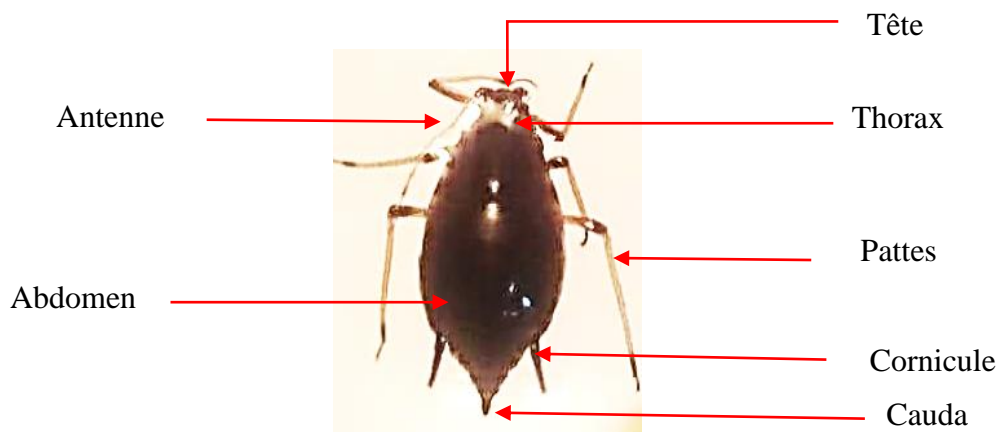
Super famille : Aphidoidea

Famille : Aphididae

Genre : *Aphis*

Espèce : *Aphis fabae* Scopoli, 1763

La forme du corps d'*Aphis fabae* est trapue pour l'aptère et allongée pour l'ailé, d'une couleur noire mat à verdâtre. La face dorsale de l'abdomen est ornée de trois paires de taches blanches cireuses et de deux courtes cornicules noires. L'abdomen se termine par une courte cauda trapue et noire (Fig. 22).



**Figure 22 :** Adulte d'un puceron *Aphis fabae* vu au grossissement 2×10 (Originale 2020)

## 2. Méthodologie de travail

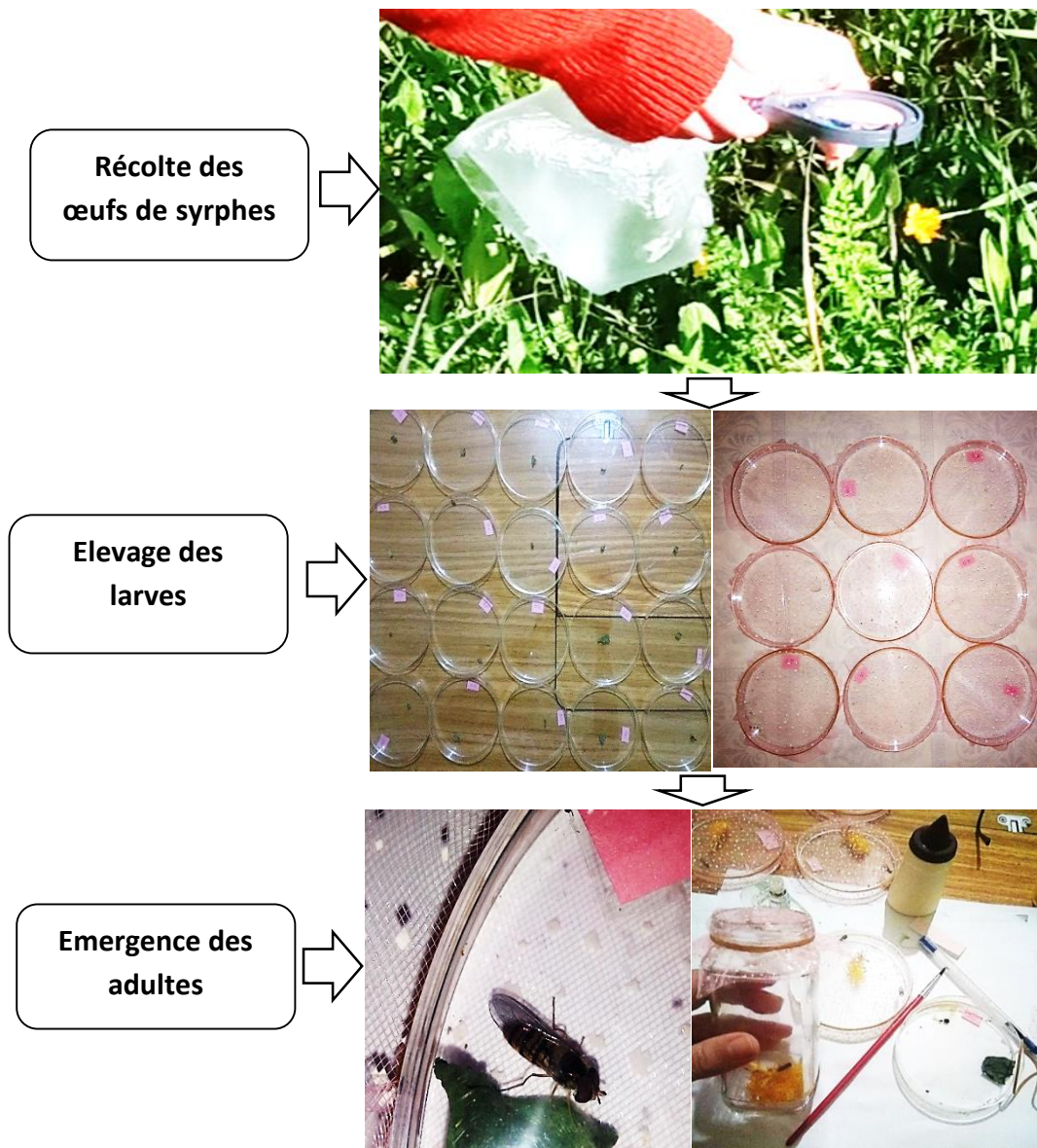
### 2.1. Elevage des syrphes (*Episyrphus balteatus* et *Syrphus ribesii*)

Pour réaliser l'élevage des syrphes, nous avons effectué plusieurs échantillonnages dans la commune d'Aghribs située à 40 km au Nord-Est de la wilaya de Tizi-Ouzou, à 10 km de la mer Méditerranée à une altitude de 584 m. L'échantillonnage a duré trois mois du 19-03-2020 jusqu'au 12-05-2020.

Les œufs des deux espèces de syrphes aphidiphages, à savoir *E. balteatus* et *S. ribesii*, sont récoltés sur rumex élégant (*Rumex pulcher*) (Polygonaceae) qui était infestée de pucerons. Les femelles de syrphes pondent leurs œufs en fonction de la disponibilité de nourriture. Pour assurer la survie de leurs larves, elles pondent sur les végétaux les plus infestés en proies (pucerons).

Pour prélever les œufs, nous avons arraché la plante entièrement, puis nous avons coupé soigneusement la partie qui contient les œufs afin d'éviter de les abimer. Ces derniers sont mis séparément dans des boîtes de pétrie bien nettoyées et séchées pour éviter toute moisissure. Sur chaque boîte, recouverte d'une moustiquaire à maille fine pour assurer une bonne aération et éviter que les larves s'échappent au moment de l'éclosion, la date de récolte est mentionnée (Fig. 23).

Afin de suivre le cycle de développement des deux espèces de syrphes (de l'éclosion jusqu'à l'émergence de l'adulte), après éclosion, les larves sont nourries quotidiennement avec des pucerons et des observations sont faites pour évaluer les différents paramètres étudiés lors de cette étude.



**Figure 23** : Méthodes de récolte et d'élevage des syrphes aphidiphages (Originale, 2020)

## 2.2. Détermination de la durée moyenne des stades de développement

La durée moyenne des stades larvaires et de la pupaison (le temps qui s'écoule du moment où la larve entre en pupaison jusqu'à l'émergence de l'adulte) est calculée pour les espèces *E. balteatus* et *S. ribesii*.

Les larves et les pupes des deux espèces sont mises individuellement dans des boîtes de pétri. Une surveillance quotidienne des larves et des pupes, tout en notant régulièrement les températures et l'humidité journalières. Nous avons calculé la moyenne journalière de la température et de l'humidité relative en prenant trois valeurs de la journée (le matin, à midi et le soir).

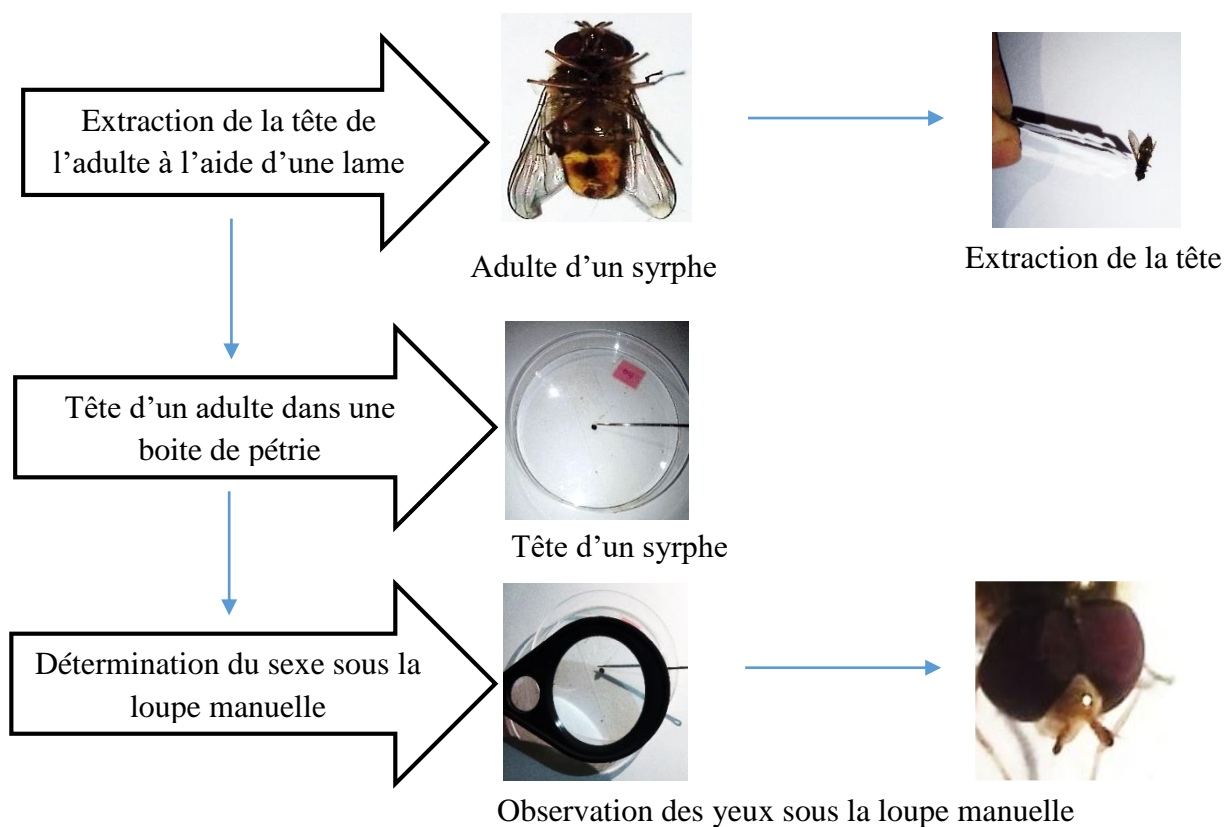
### 2.3. Détermination de la quantité de nourriture nécessaire à la pupaison

Le but de l'étude est de déterminer la quantité de nourriture nécessaire jusqu'à atteindre la pupaison. 63 larves ont été nourries quotidiennement d'individus d'*Aphis fabae* (une vingtaine à une cinquantaine pour les deux premiers stades et une cinquantaine pour le dernier stade), mais seul 28 larves ont atteint le stade adulte.

Le nombre de pucerons ingérés est noté chaque 24 heures tout en surveillant les changements de couleur et de taille des larves indiquant la mue de ces dernières.

### 2.4. Détermination du sex-ratio

Afin d'étudier le sexe ratio, nous avons utilisé 28 individus adultes (avec 15 individus pour *E. balteatus* et 13 individus pour *S. ribesii*) issus d'un élevage des deux espèces de syrphes. La détermination du sexe est basée sur l'observation des yeux (à l'aide d'une loupe). Chez le mâle, les yeux se rejoignent au milieu de la tête (Holoptique), alors que chez la femelle, ils sont disjoints (Dichoptique) (Fig. 24).



**Figure 24** : Etapes de détermination du sexe de syrphes (*Syrphus ribesii* et *Episyrphus balteatus*)

### **2.5. Détermination du taux de mortalité pour tous les stades**

Le taux de mortalité des individus est le rapport entre le nombre d'individus morts et la population totale.

Lors de cette étude, nous avons calculé le taux de mortalité pour les différents stades de développement à partir de 63 larves et 44 pupes.

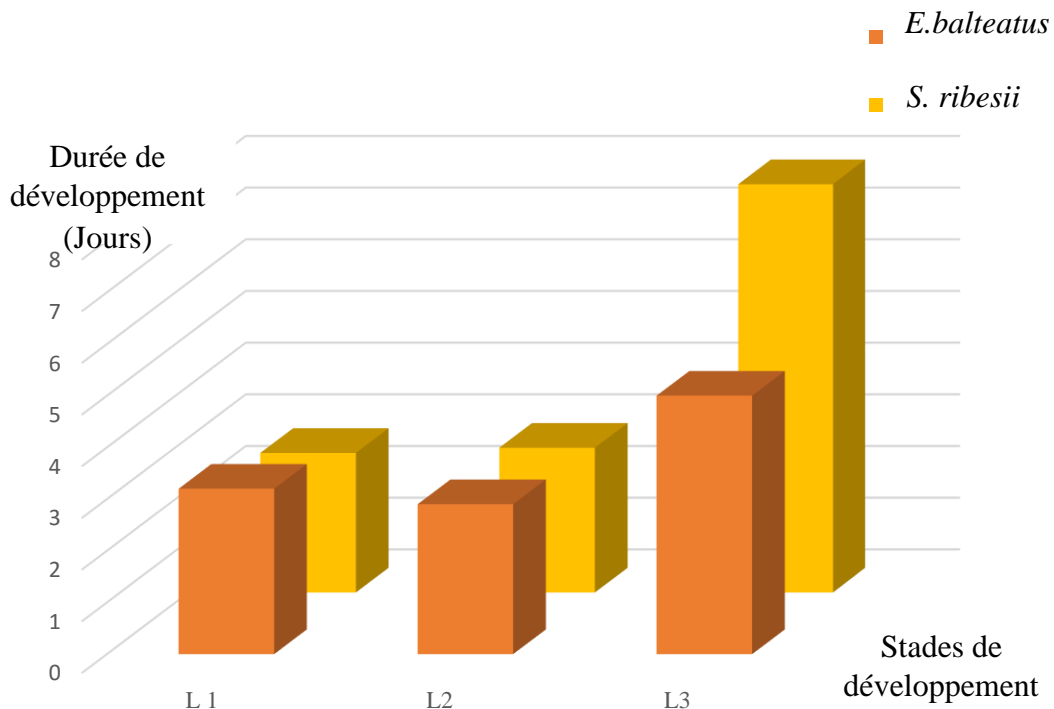
*Chapitre III*  
*Résultats et*  
*Discussion*

Les résultats obtenus sur la biologie d'*E. balteatus* et *S. ribesii* sont présentés et discutés dans ce chapitre.

## 1. Résultats

### 1.1. Durée moyenne de développement des stades larvaires

Les résultats de la durée moyenne des stades larvaires pour les deux espèces de syrphes sont mentionnés dans la figure 25.

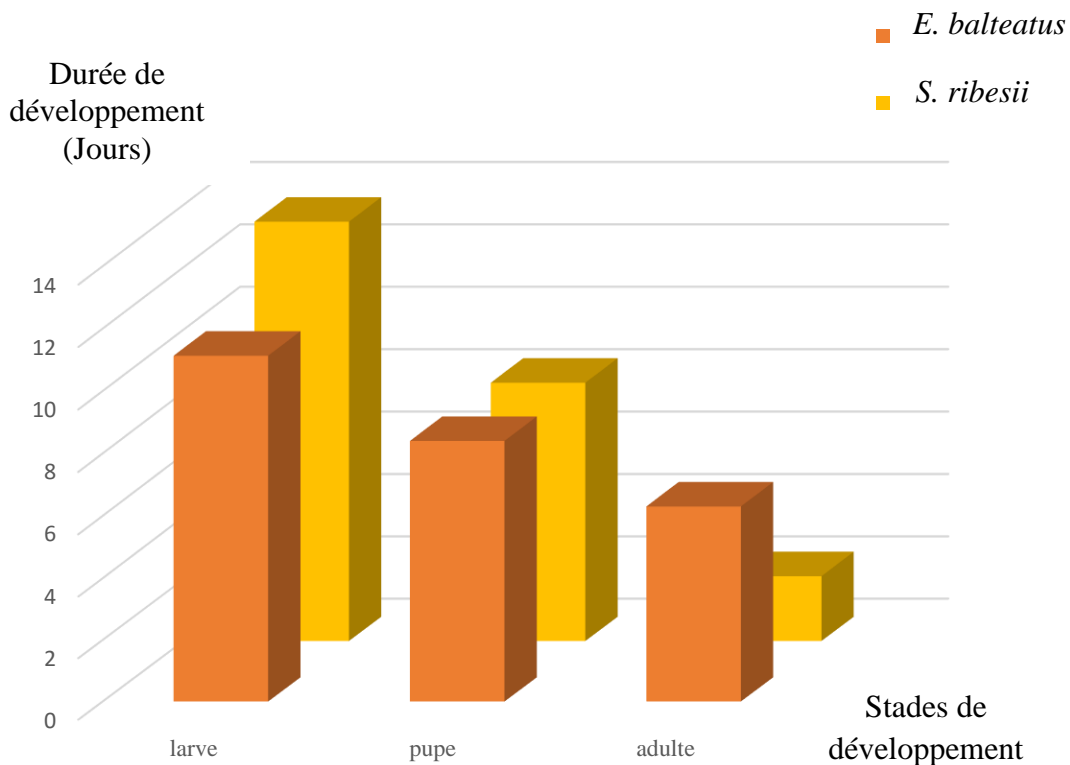


**Figure 25 :** Durée moyenne de développement des stades larvaires pour *Episyrphus balteatus* et *Syrphus ribesii*

La durée moyenne des différents stades larvaires varie d'un stade à un autre et d'une espèce à une autre. Nous avons enregistré une durée moyenne assez importante chez le troisième stade larvaire de *S. ribesii* et d'*E. balteatus* avec une moyenne de 7,9 jours et 5 jours respectivement. La durée moyenne la moins élevée est notée chez les larves du premier stade de *S. ribesii* avec une moyenne de 2,7 jours et les larves du deuxième stade d'*E. balteatus* avec une moyenne de 2,8 jours (Fig. 25).

### 1.2. Détermination de la durée moyenne des différents stades de développement (larve, pupe, adulte)

La figure 26 illustre la durée moyenne des différents stades de développement (larve, pupe, adulte) d'*E. balteatus* et *S. ribesii* nourris d'*Aphis fabae*



**Figure 26 :** Durée moyenne des stades de développement (Larve ; pupa ; Adulte) d'*Episyrphus balteatus* et *Syrphus ribesii*

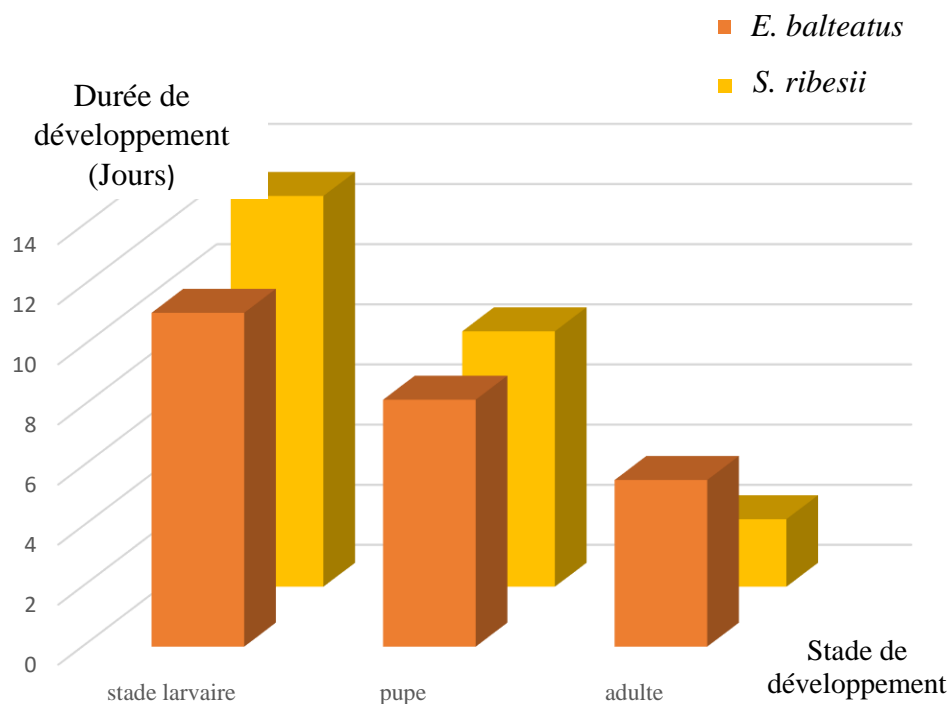
Le cycle de développement d'*E. balteatus* s'effectue en moyenne en 25 jours à une température moyenne de 21,50°C et une humidité relative moyenne de 44,29%. Pour *S. ribesii*, le cycle s'effectue en moyenne en 24 jours à une température moyenne 24°C et une humidité relative moyenne 34,19%.

Le développement larvaire passe par trois stades larvaires (L1, L2 et L3). Il s'effectue en une moyenne de 11,13 jours chez *E. balteatus* et en 13,46 jours chez *S. ribesii*. Arrivée au terme de son développement, la larve du dernier stade se nymphose. La durée de la métamorphose est d'environ 8,4 jours pour *E. balteatus* et 8,3 jours pour *S. ribesii*. L'émergence de l'adulte a lieu par la suite.

La durée moyenne de vie chez les adultes d'*E. balteatus* est de 6,3 jours et de 2,1 jours pour *S. ribesii* (Fig. 26).

### 1.3. Détermination de la durée moyenne des différents stades de développement chez les mâles d'*E. balteatus* et de *S. ribesii*

La figure 27 illustre la durée moyenne des différents stades de développement chez les mâles d'*E. balteatus* et *S. ribesii*.

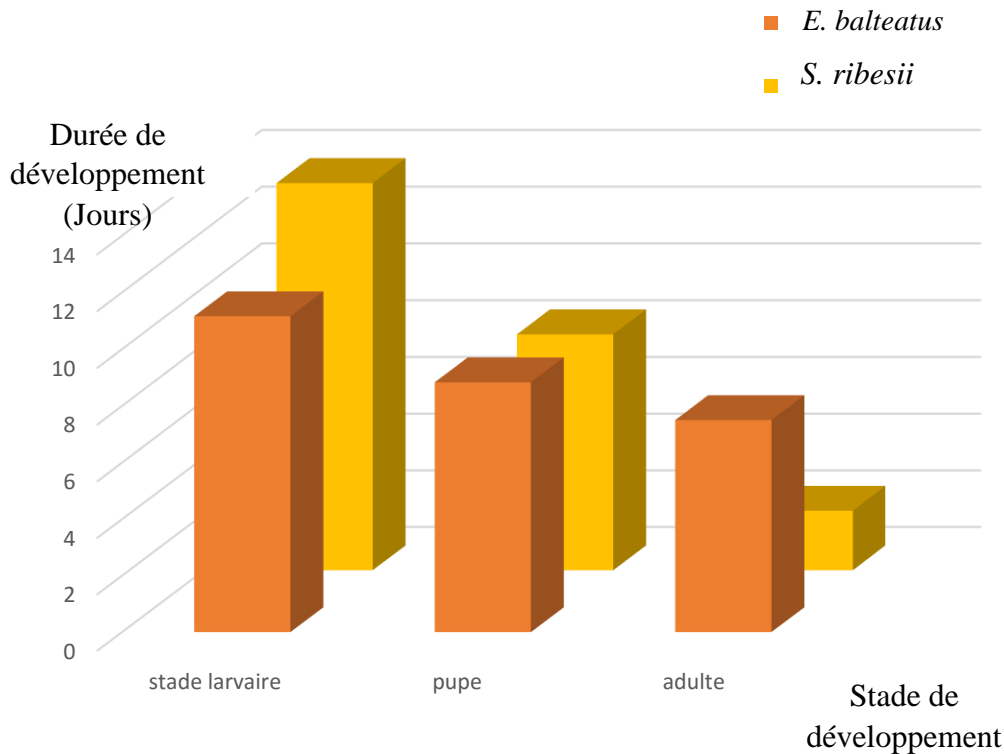


**Figure 27 :** Durée moyenne des différents stades de développement chez les mâles d'*Episyrphus balteatus* et de *Syrphus ribesii*

De la figure 27, il ressort que la moyenne des différents stades de développement la plus élevée est enregistrée chez les mâles d'*E. balteatus* ; elle est de 24,88 jours avec une température moyenne de 22,15°C et une humidité relative moyenne de 42,26 %. Chez *S. ribesii*, elle est de 23,75 jours à une température moyenne de 23,92°C et une humidité relative moyenne de 33,42%.

#### 1.4. Détermination de la durée moyenne des différents stades de développement chez les femelles d'*E. balteatus* et de *S. ribesii*

La figure 28 illustre la durée moyenne des différents stades de développement chez les femelles de *E. balteatus* et de *S. ribesii*

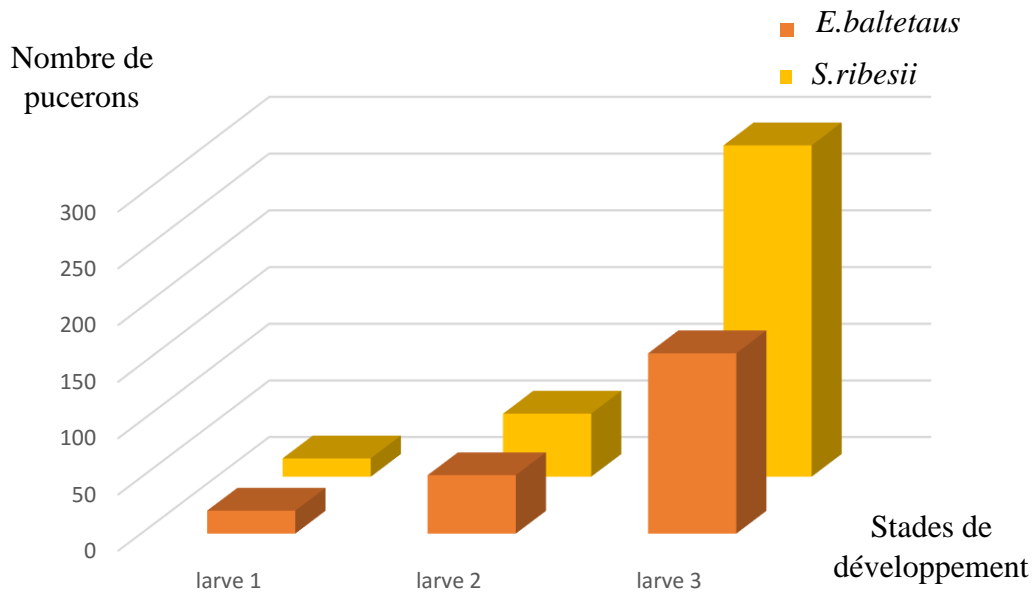


**Figure 28 :** Durée moyenne des différents stades de développement chez les femelles d'*Episyrphus balteatus* et *Syrphus ribesii*

Nous avons enregistré la moyenne la plus élevée chez les femelles d'*E. balteatus*, elle est de 27,49 jours à une température moyenne de 20,53°C et une humidité relative moyenne de 47,34 %. Chez *S. ribesii*, elle est de 24,1 jours à une température moyenne de 24,04°C et une humidité relative moyenne de 34,53% (Fig. 28).

### 1.5. Quantité de nourriture nécessaire à la mue

Les résultats de la quantité de nourriture nécessaire pour le changement du stade larvaire pour les deux espèces de syrphes sont illustrés dans la figure 29.



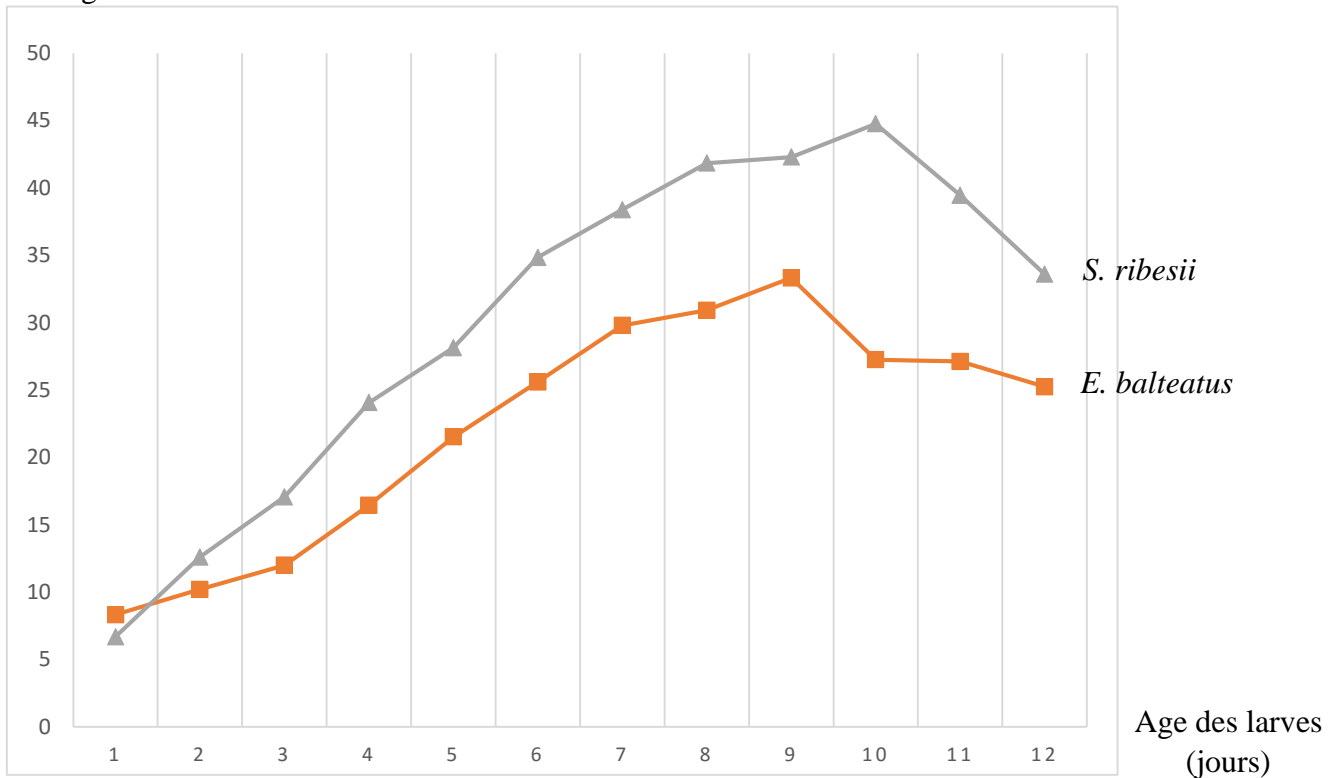
**Figure 29 :** Quantité de nourriture ingérée par chaque stade larvaire d'*Episyrphus balteatus* et *Syrphus ribesii*

La figure 29 montre que la voracité des larves de syrphes vis-à-vis des pucerons *Aphis fabae*, varie selon le stade larvaire et selon l'espèce (*S. ribesii* et *E. balteatus*). Il est à remarquer que la consommation de pucerons augmente au fur et à mesure que la larve grandit et passe d'un stade larvaire à un autre. En comparant entre ces deux espèces nous avons remarqué que la quantité moyenne de pucerons ingérée la plus faible, est notée chez les larves L1 de *S. ribesii*. Elle est en moyenne de 16,3 pucerons en 1,76 jours. Les larves du premier stade d'*E. balteatus* ont consommé en moyenne 20,4 pucerons durant 2,2 jours. La quantité moyenne de pucerons consommée la plus élevée est enregistrée chez les larves L3 de *S. ribesii* atteignant 292,6 pucerons en 7,69 jours. Les larves du troisième stade d'*E. balteatus* ont consommé en moyenne 159,8 pucerons durant 5,53 jours.

### 1.6. Consommation journalière des larves des syrphes *E. balteatus* et *S. ribesii*

Les résultats de la consommation journalière des larves des deux espèces sont illustrés dans la figure 30.

Nombre de  
pucerons ingérés



**Figure 30** : Consommation journalière des larves d'*Episyrphus balteatus* et de *Syrphus ribesii* jusqu'à la pupaison

La figure 30 montre que la consommation journalière de pucerons augmente de jour en jour jusqu'à atteindre un pic de 33,33 pucerons/jour pour *E. balteatus* au 9ème jour, et un pic de 44,76 pucerons/ jour pour *S. ribesii* au 10ème jour. Chacune des espèces atteint leur pic dans le troisième stade larvaire avec un total de 159,8 et 292,6 pucerons pour *E. balteatus* et *S. ribesii* respectivement.

Il est à remarquer que les larves des deux espèces de syrphes consomment une quantité basse d'aphides juste après l'éclosion et juste avant d'entrer en pupaison.

### 1.7. Détermination de la quantité de nourriture nécessaire pour atteindre la pupaison

Les résultats de la quantité de nourriture (*A. fabae*) nécessaire à la pupaison de *E. balteatus* et *S. ribesii* sont représentés dans les tableaux 1 et 2.

**Tableau 1. Quantité de nourriture (*A. fabae*) nécessaire pour la pupaison d'*Episyrphus balteatus***

Répétition	Nombre de pucerons offerts	Nombre de pucerons ingérés	Température Moyenne (°C)	Humidité relative moyenne (%)
<b>01</b>	650	205	18,72	51
<b>02</b>	650	220	18,85	51
<b>03</b>	650	137	18,75	51,40
<b>04</b>	650	298	18,85	51,02
<b>05</b>	650	155	18,92	50,22
<b>06</b>	650	200	18,51	51,10
<b>07</b>	650	179	18,85	51
<b>08</b>	650	222	18,85	51
<b>09</b>	650	192	18,62	51,03
<b>10</b>	650	323	25,00	36,66
<b>11</b>	650	252	25,80	37,13
<b>12</b>	650	290	25,61	37,33
<b>13</b>	650	298	19,25	50
<b>14</b>	650	200	21,90	48
<b>15</b>	650	255	21,75	48
<b>Moyenne</b>	650	228,4	20,54	50

Le nombre de pucerons ingérés vari d'une espèce à une autre. Pour atteindre le stade pupal *E. balteatus* consomme en moyenne 228,4 pucerons à une température moyenne de 20,54 °C et une humidité relative moyenne de 50% (Tableau 1).

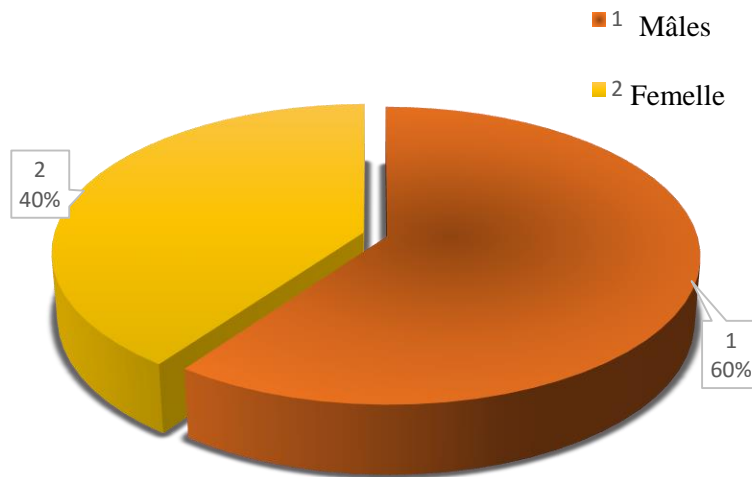
**Tableau 2. Quantité de nourriture (*A. fabae*) nécessaire pour la pupaison de *Syrphus ribesii***

Répétition	Nombre de pucerons offerts	Nombre de pucerons ingérés	Température (°C) Moyenne	Humidité relative Moyenne (%)
01	650	331	25,56	36
02	650	336	25,12	37,05
03	650	335	25,53	34,36
04	650	352	25,53	34,36
05	650	346	23,11	35,81
06	650	339	23 ,11	35,81
07	650	329	23,11	35,81
08	650	370	23,11	35,81
09	650	403	23,40	36
10	650	393	23,28	36
11	650	444	23,69	34,38
12	650	414	23,58	35,00
13	650	355	23,91	33,47
<b>Moyenne</b>	650	365,15	24	35

Le nombre de pucerons ingérés vari d'une espèce à une autre. Pour atteindre le stade pupal *S. ribesii*, consomme en moyenne 356,15 pucerons à une température moyenne de 24°C et une humidité relative moyenne de 35% (Tableau 2).

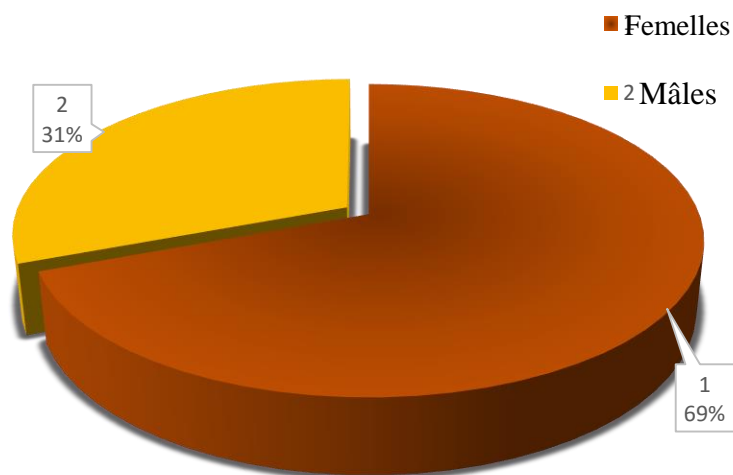
### 1.8. Etude de sex-ratio

Après émergence des adultes issus de l'élevage d'*E. balteatus* et *S. ribesii*, l'observation de la forme des yeux a permis de faire la distinction entre les femelles et les mâles. Les résultats sont représentés dans les figures 31 et 32.



**Figure 31 :** Représentation du sex-ratio chez *Episyrrhus balteatus*

Les résultats obtenus permettent de dire que le sexe ratio est en faveur des mâles avec 60% pour *E. balteatus*

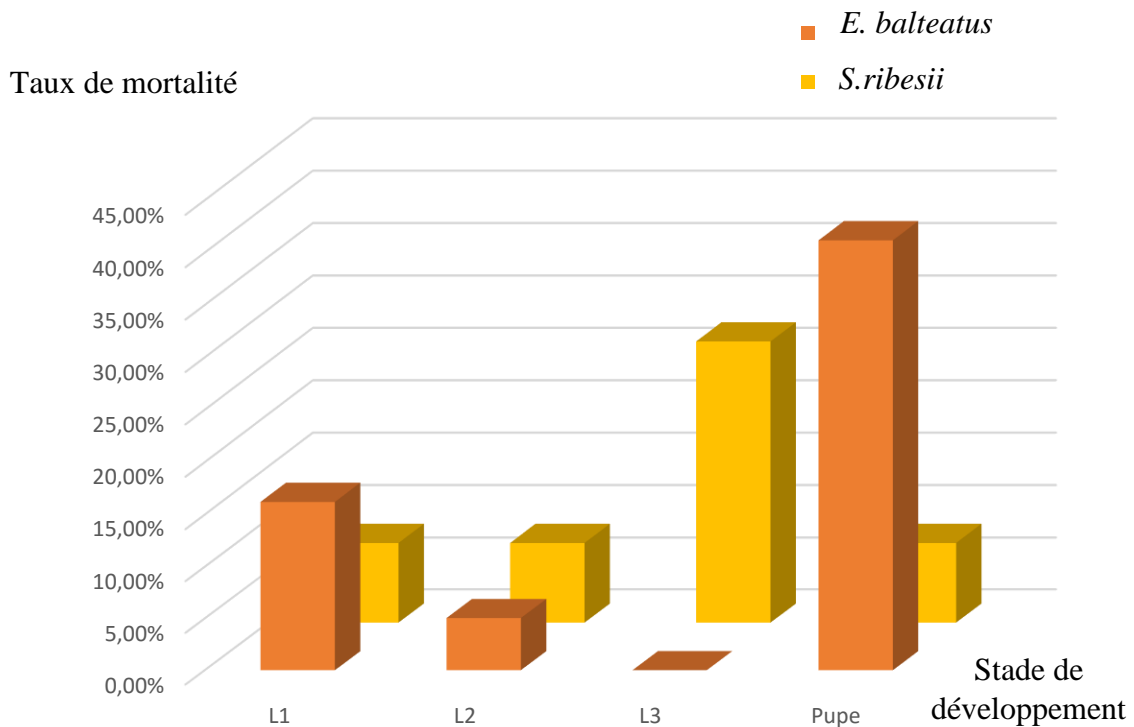


**Figure 32 :** Représentation du sex-ratio chez *Syrphus ribesii*

Les résultats obtenus permettent de dire que le sexe ratio est en faveur des femelles avec 69% pour *S. ribesii* (Fig. 32).

### 1.9. Taux de mortalité naturelle des différents stades de développement

Pour l'étude de ce paramètre, nous avons relevé le nombre de larves qui meurent à chaque stade de développement et le nombre de pupes qui n'arrivent pas à l'émergence par un simple calcul d'addition du nombre d'individus. Les résultats enregistrés sont illustrés par la figure 33.



**Figure 33 :** Taux de mortalité des différents stades de développement de *Syrphus ribesii* et *Episyrphus balteatus*

Le taux de mortalité des individus des différents stades de développement varie d'un stade à un autre et d'une espèce à une autre (*E. balteatus* et *S. ribesii*). Toutefois, nous avons enregistré une mortalité assez importante chez le stade nymphal d'*E. balteatus* et les larves du troisième stade de *S. ribesii* avec des taux de mortalité de 41,17 % et 26,92% respectivement (Fig. 33).

## 2. Discussion

Les résultats de la présente étude montrent que la voracité des syrphes vis-à-vis du puceron noir de la fève *A. fabae* diffère d'une espèce à une autre. L'espèce *S. ribesii* se révèle être la plus vorace.

Singh *et al.* (2020) ont étudié la voracité d'*Eupeodes frequens* Matsumura, 1917 et d'*E. balteatus* sur le puceron cendré du chou *Brevicoryne brassicae* Linnaeus, 1758, ils ont signalé que le syrphé *E. frequens* a consommé en moyenne 261,7 pucerons durant la période larvaire, en revanche les larves d'*E. balteatus* ont consommé en moyenne 393,6 pucerons. Hågvar (1972) a étudié l'effet de la consommation du puceron vert de pêcher *Myzus persicae* Sulzer, 1776, sur le développement larvaire de *S. ribesii* et de *Syrphus corollae* Fabricius, 1794. Cet auteur a signalé que la consommation moyenne de *S. ribesii* est de 374 pucerons à une température moyenne de 21°C et que celle de *S. corollae* est de 307 pucerons à une température moyenne qui varie entre 8°C et 28°C. Meena (2020) a étudié la biologie et la voracité d'*E. balteatus* sur le puceron vert du pommier vert *Aphis pomi* De Geer., il a indiqué que la voracité des larves d'*E. balteatus* est en moyenne de 415,50 pucerons durant l'été et de 549,50 pucerons durant l'automne. Verma *et al.* (2005) qui ont étudié la biologie et le potentiel de prédation d'*E. frequens* sur *A. fabae*, signalent que la voracité moyenne de ces larves est de 257 à 415 pucerons.

La différence dans la voracité des syrphes aphidiphages signalée par les différents travaux pourrait être due à une préférence alimentaire, faisant que les syrphes consomment plus une espèce de puceron donnée. Elle pourrait être due également à l'espèce de syrphé elle-même. Cette différence pourrait être également due aux conditions d'expérimentation propres à chaque étude.

La voracité des larves d'*E. balteatus* et *S. ribesii* vis-à-vis des pucerons de la fève *A. fabae* augmente en passant d'un stade de développement à un autre. Les deux valeurs maximales sont marquées chez les larves du dernier stade L3. Ces résultats sont de plus en moins proche avec ceux de Singh *et al.* (2020) qui affirment que la valeur maximale de pucerons (*B. brassicae*) consommés est marquée chez le troisième stade larvaire avec une valeur moyenne de 237,3 aphides pour *E. balteatus* et de 184,4 pucerons pour *E. frequens*. Dans une autre étude, Verma *et al.*, (2005) montrent aussi que la valeur maximale de pucerons consommée est notée chez le troisième stade d'*E. frequens* lorsqu'il est nourri d'*Aphis fabae*.

Nos résultats montrent que la consommation journalière augmente jour après jour et les deux espèces atteignent leur pic de consommation au troisième stade larvaire avec un total de 159,8 et 292,6 pucerons pour *E. balteatus* et *S. ribesii* respectivement. Ces résultats sont en accord avec ceux de Singh *et al.* (2020) qui ont noté que la consommation journalière d'*E. frequens* et *E. balteatus* à base du puceron cendré du chou augmentait aussi jour après jour.

Celle-ci atteint un pic de 237.3 et 184.4 pucerons au troisième stade larvaire pour *E. balteatus* et *E. frequens* respectivement.

Les résultats de la présente étude montrent que la durée moyenne du développement larvaire est de 3,2 jours pour le premier stade, de 2,9 jours pour le deuxième stade et de 5 jours pour le troisième stade chez *E. balteatus*. Pour *S. ribesii*, cette durée est de 2,7 jours, 2,8 jours et 7,9 jours pour la L1, la L2 et la L3 respectivement. Ces résultats sont plus au moins proches de ceux de Singh *et al.* (2020) qui ont signalé que la durée moyenne des L1, L2, et L3 pour *E. balteatus* est de 4,8 ; 3,3 et 5,6 jours respectivement ; pour *E. frequens*, la durée moyenne des L1, L2 et L3 est de 4,2 ; 3,4 et 4,8 jours respectivement. Dans une autre étude réalisée par Jalilian *et al.* (2016) sur *Eupeodes corollae* Fabricius, 1794 nourrie avec le puceron vert du pommier (*A. pomi*), les résultats ont montré que la durée de développement moyenne des L1, L2 et L3 est de 3,40 ; 4,60 et 4,90 jours respectivement. Verma *et al.* (2005) affirment que la période des différents stades larvaires d'*E. frequens*, nourries avec le puceron de la fève, est de 4 à 6 jours pour le premier stade, 3 à 4 pour le deuxième stade et de 5 à 6 jours pour le dernier stade.

La différence entre la durée des stades de développement des larves de Syrphidae pourrait s'expliquer par la différence entre les espèces de syrphes ou de pucerons avec lesquels les syrphes sont nourris. Elle pourrait également être due aux conditions de l'expérimentation qui sont propres à chaque étude.

Les résultats obtenus montrent que le cycle de développement d'*E. balteatus* nourri avec *A. fabae* s'effectue en moyenne en 25 jours à une température moyenne de 21,50°C et une humidité relative moyenne de 44,29%. La durée moyenne des stades larvaires est de 11,13 jours à une température moyenne de 20,94°C et une humidité relative moyenne de 46,10%. La durée de la pupaison est de 8,4 jours. Le cycle biologique de *S. ribesii* dure en moyenne 24 jours à une température moyenne de 24°C et une humidité relative moyenne de 44,29%, avec une durée moyenne des stades larvaires de 13,46 jours à une température moyenne de 23,89°C et humidité relative moyenne de 35,47%. Hågvar (1972) montre que la période larvaire pour *S. ribesii* est de 11,6 jours à une température moyenne de 21°C et la période de pupaison est de 10,2 jours. Selon le même auteur, la durée de la période larvaire pour *S. corollae* est de 10 jours à une température moyenne entre 8 et 28°C, et la période de la pupaison est de 10,1 jours dans les mêmes conditions. Ankersmit *et al.* (1986) notent que le cycle de développement d'*E. balteatus* dure en moyenne 40 jours à une température moyenne de 15°C, et 29 jours à 20°C. Hong et Hung (2010) qui ont étudié l'effet de la température sur

le cycle de vie et la prédation d'*E. balteatus* sous deux températures, ont montré que la durée moyenne de son cycle est de 19,6 jours à une température moyenne de 26,6°C et de 21,2 jours sous une température moyenne de 29,9°C. La durée des stades larvaires et pupal est de 7,6 et 7,9 jours respectivement à 26,6°C, et de 7,1 et 7,7 jours respectivement à 29,9°C. Ces résultats sont proches de ceux de Jalilian (2015) qui a étudié la biologie et la capacité de consommation des larves d'*E. balteatus* sur le puceron vert du pommier. Dans son étude, cet auteur signale que la durée du cycle de développement d'*E. balteatus* est de 27 à 30 jours, à une température moyenne de 25°C et une humidité relative moyenne de 50-60%, la durée des stades larvaires est de 11 à 12 jours et la durée de la pupaison est de 7 à 8 jours dans les mêmes conditions.

Dans nos résultats, la durée moyenne des différents stades de développement des mâles et des femelles d'*E. balteatus* est de 11,11 et 11,16 jours pour les stades larvaires, de 8,22 et 8,83 jours pour le stade pupal et de 5,55 et 7,5 jours pour les adultes mâles et femelles respectivement. La durée moyenne des différents stades de développement des mâles et des femelles de *S. ribesii* est de 13 et 13,16 jours pour les stades larvaires, de 8,5 et 8,33 jours pour le stade pupal et de 2,25 et 2,11 jours pour les adultes mâles et femelles respectivement. Nos résultats concordent avec ceux de Verma *et al.* (2005) qui notent que la longévité des mâles d'*E. frequens* varie entre 4 à 12 jours et celle des femelles entre 8 à 10 jours. L'étude menée par Singh *et al.* (2020) montre que la longévité des adultes mâles et femelles est en moyenne de 10,6 et 12,6 jours respectivement pour *E. balteatus*. Ces résultats ne sont pas en accord avec nos résultats ; cette différence est probablement due à l'espèce de puceron utilisée pour nourrir les syrphes.

Les différentes études menées jusqu'à ce jour montrent que la quantité et la qualité de nourriture est un élément indispensable pour le développement de ces insectes auxiliaires et que la température et l'humidité affecte la durée de leur cycle de développement (Hong et Hung, 2010).

Après l'identification des mâles et des femelles issus des deux espèces de syrphes, il s'est avéré que le sex-ratio est en faveur des mâles chez *E. balteatus* et en faveur des femelles chez *S. ribesii*. Cela pourrait s'expliquer par la différence de la période d'élevage des insectes où les températures moyennes et l'humidité relative moyenne étaient différentes. En effet, nous avons enregistré une température moyenne de 21,50°C et une humidité relative moyenne de 44,29% lors de l'élevage de la première espèce et une température moyenne de 24°C et une humidité relative moyenne de 34,19% pour la deuxième espèce.

Chez *E. balteatus*, la mortalité naturelle est assez importante au stade pupal. Cela pourrait s'expliquer par l'action d'un antagoniste (champignon ou parasitoïde). En effet, un changement de coloration (brunissement) des pupes a été observé, ainsi qu'une mauvaise odeur qui se dégageait de ces dernières. Chez *S. ribesii*, la mortalité naturelle est assez importante chez les larves du troisième stade. Cela peut être dû à l'humidité qui n'était pas favorable au développement de ce stade.

*Conclusion*

## Conclusion

---

Le présent travail qui a porté sur l'étude de quelques paramètres biologiques de deux espèces de syrphes aphidiphages : *Episyrphus balteatus* et *Syrphus ribesii*, nous a permis d'apporter quelques nouvelles contributions pour compléter les études déjà réalisées dans ce contexte. Les résultats obtenus ont permis de montrer que :

Le cycle biologique de chacune des espèces de syrphes aphidiphages étudié passe par trois stades larvaires (L1, L2, L3), comme toutes les autres espèces de syrphes.

Le cycle biologique d'*Episyrphus balteatus* dure en moyenne 25 jours, à une température moyenne de 21,50°C et une humidité relative moyenne de 44,29%.

Le cycle biologique de *Syrphus ribesii* dure en moyenne 24 jours à une température moyenne de 24°C et une humidité relative moyenne de 34,19%.

Le développement larvaire s'effectue en moyenne en 11,13 jours chez *Episyrphus balteatus* à une température moyenne de 20,94°C et une humidité moyenne de 46,10% ; et 13,46 jours chez *Syrphus ribesii* à une température moyenne de 23,89°C et humidité moyenne de 35,47%.

Le troisième stade larvaire des deux espèces aphidiphages joue un rôle très important dans la régulation des populations d'*Aphis fabae*, avec une consommation maximale par rapport aux deux premiers stades.

Les larves d'*E. balteatus* consomment en moyenne 224,3 pucerons pour une période moyenne de 10,53 jours à une température moyenne de 20,54°C et une humidité moyenne de 50% ; et les larves de *S. ribesii* consomment en moyenne 356,1 pucerons à une période moyenne de 12,23 jours à une température moyenne de 24°C et une humidité moyenne de 35%.

Le sex-ratio est en faveur des mâles chez *E. balteatus* avec 60% d'individus par rapport à 40% d'individus femelles. Pour *S. ribesii*, il est en faveur des femelles avec 69% d'individus femelles par rapport à 31% d'individus mâles.

Le taux de mortalité naturelle est important chez le stade pupal d'*E. balteatus* par rapport aux autres stades de développement ; par contre chez *S. ribesii*, il est plus important au niveau du troisième stade larvaire.

## Conclusion

---

En perspectives, il serait intéressant de poursuivre ce travail durant plusieurs années pour affiner les résultats et mieux maîtriser le cycle de ces espèces. Il serait également intéressant d'entreprendre des études sur d'autres espèces de syrphes, ainsi que sur d'autres espèces auxiliaires pouvant avoir un impact sur les populations aphidiennes. L'utilisation des ennemis naturels sera un grand apport pour la lutte biologique ainsi la lutte intégrée.

*Références  
bibliographiques*

## Références bibliographiques

---

- 1-Ankersmit G.W., Dijkman H., Keuning N.J., Mertens H., Sins A., et Tacoma H.M., 1986.** *Episyrphus balteatus* as a predator of the aphid *Sitobion avenae* on winter wheat. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 42 : 271-277.
- 2-Altieri M.A., 1999.** The ecological role of biodiversity in agroecosystems. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 74: 19-31.
- 3-Aubert J., AubertJ.J., & Goeldlin P., (1976).** Douze ans de captures systématiques de Syrphidés (Diptères) au Col de Bretolet (Alpes valaisannes). *Mitt. Schweiz. Ent.Ges.*, 49 :115-142.
- 4-Bakroune N., 2012.** Diversité spécifique de l'aphidofaune (Homoptera, Aphididae) et de ses ennemis naturels dans deux (02) stations : El-Outaya et Ain Naga (Biskra) sur piment et poivron (Solanacées) sous abris - plastique. Mémoire de Magister. Université Mohamed Kheider Biskra. 83 p.
- 5-Bakroune N., Sellami M., Sahraoui L., 2020.** Entomologie Associée au blé dure (*Triticum durum* L.) dans la region de Sidi Okba (Biskra : Algeria) diversité spécifique. *Agrobiologia*, 10 (1) : 1849-60.
- 6-Benoufella-Kitous K., 2005.** Les pucerons des agrumes et leurs ennemis naturels à Oued-Aissi (Tizi-Ouzou), Mémoire de Magister. Institut National Agronomique d'El Harrach, 222p.
- 7-Branquart E., 1999.** Life-history strategies of hoverflies with predacious larvae (Diptera: Syrphinae). Thèse de Doctorat. Faculté universitaire des sciences agronomiques, Gembloux. 150p.
- 8-Branquart E., et Hemptinne J.L., 2000.** Selectivity in the exploitation of floral resources by hoverflies (Diptera: Syrphinae). *Ecography*, 23 : 732-742.
- 9-Caetano F.J.A., 2019.** Impacts du changement climatique sur le développement et sur la préférence du site d'oviposition du syrphe ceinturé (*Episyrphus balteatus* (De Geer)). Mémoire de Master. Université de Liège.63p.
- 10-Colignon P., Hastir P., Gaspar C., Francis F., 2000.** Effets de l'environnement proche sur la biodiversité entomologique en cultures maraîchères de plein champ. *Parasitica* 56 : 59-70.
- 11-Coulombel A, 2007.** Fiche technique-Auxiliaires sur les syrphes sur fleur de chlicorée sauvage, *Alter Agri*.21-22.
- 12-Delvare G. et Aberlenc H.P., 1989.** Les insectes d'Afrique et d'Amérique tropicale : Clés pour la reconnaissance des familles. Montpellier. Le Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement-Groupement d'étude et de recherche pour le développement de l'agronomie tropicale, France. Cirad-Gerdat, 302p.

## Références bibliographiques

---

- 13-Dixon A.F.G., Kindlmann P., Lepš J. et Holman J., 1987.** Why there are so few species of aphids, especially in the tropics. *The American Naturalist*, 129 : 580-592.
- 14-Djellab S., 2013.** Les Syrphidés (Diptera : Syrphidae) du Nord-est Algérien : Inventaire et Écologie. Thèse Doctorat. Université Hadj Lakhdar de Batna. 129 p.
- 15-Downes J.A., 1969.** The swarming and mating flight of Diptera. *Annual Review of Entomology*, 14 : 271-298.
- 16-Fitton M.G et Rotheray G.E., 1982.** A key to the European genera of *Diplazontine ichneumonflies*, with notes on the British fauna. *Systematic Entomology*, 7 : 311-320.
- 17-Fraval A., 2006.** Les pucerons 2<sup>e</sup> partie. *Insectes*. 142 (3) : 27-32.
- 18-Fredon L., (2009).** Bulletin d'information technique pour les professionnels de l'ornement, utilisateurs de produits phytosanitaires et de méthodes alternatives en zones non agricoles. Phyt'Ornement® .2 pages.
- 19-Geetanjali M.O., 2016.** Syrphid Flies (The Hovering Agents) in Elsevier. *Ecofriendly Pest Management for Food Security*, 259–279.
- 20-Geiger F., Bengtsson J., Berendse F., Weisser W.W., Emmerson M., Morales M.B., 21-Inchausti P., 2010.** Persistent negative effects of pesticides on biodiversity and biological control potential on European farmland. *Basic and Applied Ecology*, 11 (2) : 97-105.
- 22-Godin C., et Boivin G. 2002.** Guide d'identification des pucerons dans les cultures maraîchères au Québec. *Agriculture et agroalimentaire Canada*. 31p.
- 23-Guermah D., Medjdoub-Bensaad F., Aouar-Sadli M., 2019.** Evaluation of arthropods diversity on apple crop (Red Delicious) in Sidi Naâmane area (Tizi-Ouzou), Algeria. *Acta agriculturae Slovenica*. 113 (1) : 137 - 146
- 24-Haffaressas B., 2018.** Inventaire et écologie des Syrphidés (Ordre : Diptera) de la région de Guelma. Thèse Doctorat. Université 8 Mai 1945-Guelma.157 p.
- 25-Hagvar E., 1972.** The effect of intra-and interspecific larval competition for food (*Myzus persicae*) on the development at 20°C of *Syrphus ribesii* and *Syrphus corollae* (Diptera, Syrphidae). *Entomophaga*. 17, 71-77.
- 26-Hong B.M., Hung H.Q., 2010.** Effect of temperature and diet on the life cycle and predatory capacity of *Episyrphus balteatus* (De Geer) (Syrphidae : Diptera) cultured on *Aphis gossypii* Glover, the international Society for South Asian Agricultural Sciences.2 : 28-103.
- 27-Jalilian F., Karimpour Y., Aramideh S., Gilasian E., 2016.** Investigation on some biological characteristics of *Eupeodes corollae* (Dip.: Syrphidae) on *Aphis pomi* (Hom: Aphididae) in vitro. *J Entomol Zool Studies* 4:432–435

## Références bibliographiques

---

- 28-Jalilian F (2015) .,** Biology and larval feeding rate of *Episyrphus balteatus* (Diptera: Syrphidae) on *Aphis pomi* (Hom.:Aphididae) at laboratory conditions. *Biological Forum* 7:1395
- 29-Jean A., Dor C., Maillet-Mezeray J., 2011.** Les entomologies en grande cultures : diversité, service-rendu et potentialité des habitats. Colloque de restitution du programme CASDAR – 17 novembre 2011. Pages 7-13.
- 30-Khaghaninia S., Abad R.F.P. et Hayat R. 2010.** Seven species as new records for hover flies fauna of Iran (Diptera: Syrphidae) from Qaradag Forests. *Munis Entomology and Zoology*, 5 : 307-308.
- 31-Meena K., 2020.** Biology and feeding potential *Episyrphys balteatus* De Geer (Diptera : Syrphidae) on green apple aphid *Aphis pomi* De Geer (Hemiptera : Aphididae) in Hills Shinla, (H.P), India. (1&2): 147-150.
- 32-Labrie G., 2010.** Synthèse de la littérature scientifique sur le puceron du soya, *Aphis glycines* Matsumura. Centre De Recherche Sur Les Grains Inc. (CÉROM), Québec. 49p.
- 33-Lebbal S., 2017.** Etude bioécologique des pucerons inféodés aux agrumes dans la région de Skikda. Thèse Doctorat en Science. Université Batna I. 119 p.
- 34-Leroy P.D., Verheggen F.J., Capella Q., Francis F., Haubruge E., 2010.** An introduction device for the aphidophagous hoverfly *Episyrphus balteatus* (De Geer) (Diptera: Syrphidae). *Biological Control*, 54 : 181–188.
- 35-Leroy P.D., 2006.** Contribution à l'étude de la perception des métabolites secondaires d'origine végétale et aphidienne et de leurs impacts sur l'induction de la ponte du syrpe prédateur *Episyrphus balteatus* (De Geer) (Diptera, Syrphidae). Université de Liège.
- 36-Lopes C., 2007.** Dynamique d'un système hôte-parasitoïde en environnement spatialement hétérogène et lutte biologique Application au puceron *Aphis gossypii* et au parasitoïde *Lysiphlebus testaceipes* en serre de melons. Thèse de Doctorat., Agro Paris Tech, Paris, 311.
- 37-Lucas., 2012.** Les coccinelles de la Martinique : une ressource biologique méconnue pour la protection durable des cultures, Acorep-France, 9p.
- 38-Lyon J.P., 1965.** Influence de quelques facteurs sur l'expression du potentiel de multiplication des syrphes aphidiphages. *Ann. Epiphyties*, 16: 397-398.
- 39-Matson P.A., Parton W.J., Power A.G. et Swift M.J., 1997.** Agricultural intensification and ecosystem properties. *Science*, 277: 504–509.
- 40-Mushtaq S.A., Rana S.A., Maalik S., Ehsan N., 2014.** Developmental duration and predatory efficiency of *Episyrphus balteatus* on four aphid species in Pakistan. *International Journal of Agriculture and Biology (Pakistan)*, 16 (3). *Int. J. Agric. Biol.* 16: 614-618.

## Références bibliographiques

---

- 41-Ohara K., 2012.** Insecta: Diptera, Syrphidae. Freshwater invertebrates of the Malaysian region. Kuala Lumpur. Academy of Sciences Malaysia, 826-831.
- 42-Powell G., Hardie J., et Pickett J.A., 1997.** Laboratory evaluation of antifeedant compounds for inhibiting settling by cereal aphids. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 84: 189–193.
- 43-Remaudière, G. et Remaudière, M., 1997.** Catalogue des Aphididae du monde. Catalogue of the world's Aphididae (Homoptera, Aphididae). INRA, Paris, 376p.
- 44-Richards S., Gibbs R.A., Gerardo N.M., Moran N., Nakabachi A., Stern D., et Hunter, W. 2010.** Genome sequence of the pea aphid *Acyrtosiphon pisum*. *PLoS Biology*, 8: 2. 1-28.
- 45-Sarthou J.P. et Speight M.C.D., 2005.** Les Diptères Syrphidés, peuple de tous les espaces. *Insectes*, 137 : 3-8.
- 46-Sarthou J.P., 1996.** Contribution à l'étude systématique, biogéographique et agro économique des Syrphidae (Insecta : Diptera) du Sud-ouest de la France Toulouse. Thèse de Doctorat. Institut national polytechnique Toulouse, 251 p.
- 47-Schmidtberg H., et Vilcinskis A., 2016.** The ontogenesis of the pea aphid *Acyrtosiphon pisum*. *Biology and Ecology of Aphids*, 14–51.
- 48- Singh P., Thakur M., Chander Sharma K., Sharma H.K., Nayak R.K., 2020.** Larval feeding capacity pollination efficiency of the aphidophagous syrphids, *Eupeode frequens* (Matmura) and *Episyrphus balteatus* (De Geer) Diptera : Syrphidae) on the cabbage aphid (*Brevicoryne brassicae* L.) (Homoptera : Aphididae) on mustard crop 30 : 105.1-9.
- 49-Singh R., et Singh G. (2016).** Aphids and Their Biocontrol in Elsevier Ecofriendly Pest Management for Food Security.63-108.
- 50-Smith H.A., Chaney W. E., et Bensen T.A., 2008.** Role of Syrphid Larvae and Other Predators in Suppressing Aphid Infestations in Organic Lettuce on California's Central Coast. *Journal of Economic Entomology*, 101: 1526–1532.
- 51-Speight M.C.D., Sarthou V., Sarthou J.P., Castella E., 2007.** Le syrpe, l'ordinateur et la gestion de la biodiversité. Etude réalisée par les Réserves Naturelles de Haute-Savoie, 58 p.
- 52-Speight M.C.D., 1987.** External morphology of adult Syrphidae (Diptera). *Tijds Entomology*, 130 : 141-175.
- 53-Stubbs A.E., et Falk S.J., 1983.** British hoverflies. An illustrated identification guide. London British entomological and natural history society. 246 p.

## Références bibliographiques

---

- 54-Sullivan D.j., 2005.** *Aphis* (Hemiptera :Aphididae) In : Capinera J.L.(ed,Encyclopedia of Entomology, Zed. Springer (Netherlands), 127-146.
- 55-Sorensen J.T., 2009.** Aphids. In Encyclopedia of Insects (2nd ed., pp. 27–31).
- 56-Turpeau-Ait Ighil E., Dedryver C.A., Chaubet B., et Hullé M., 2011.** Les pucerons des grandes cultures Cycles biologiques et activités de vol. Versailles, France: Éditions Quae,135p.
- 57-Vandermoten S., Mescher M. C., Francis F., Haubruge E., et Verheggen F.J., 2012.** Aphid alarm pheromone: An overview of current knowledge on biosynthesis and functions. Insect Biochemistry and Molecular Biology, 42 : 155–163.
- 58-Verma J.S., Sharma K.C., Sood A., Sood M., 2005.** Biology and predatory potential of syrphid predators on *Aphis fabae* infesting *Solanum nigrum* (L.). Journal of Entomological Research , 29 : 39–41
- 59-Völkl W., Mackauer M., Pell J.K., et Brodeur J., 2007.** Predators, parasitoids and pathogens. Aphids as Crop Pests. CABI, Wallingford, 187–233.
- 60-Zitouni D., et Douar K., 2017.** Etude biologique de la faune auxiliaire des aphides de poivron sous serre. Memoire de Master. Université Abdelhamid Ibn Badis Mostaganem. 56p.
- 61-Winder L., Hirst D.J., Carter N., Wratten S.D., et Sopp P.I., 1994.** Estimating predation of the grain aphid *Sitobion avenae* by polyphagous predators. Journal of Applied Ecology, 31: 1–12.

### References webo-graphiques

- 1-Anonyme 2019.** E.H. Strickland Entomological Museum – Species Page – *Syrphus ribesii*. URL: [http://entomology.museums.ualberta.ca/searching\\_species\\_details.php?s=5835](http://entomology.museums.ualberta.ca/searching_species_details.php?s=5835)
- 2- Anonyme 2020a.** <https://www.quelestcetanimal.com/dipteres/le-syrphe-a-ceinture/>
- 3-Anonyme 2020b.** <http://naturewonders.org/picture/?/2691>
- 4-Anonyme 2020c :** <https://www.quelestcetanimal.com/dipteres/le-syrphe-du-groseiller/>
- 5-Anonyme 2020d.** Syrphidae Community Website. *Syrphus ribesii* (Linnaeus). URL: <http://syrphidae.myspecies.info/taxonomy/term/399/descriptions>
- 6- Anonyme 2020e.** [http://www.waspweb.org/Ichneumonoidea/Ichneumonidae/Diplazontinae/Diplazon/Diplazon\\_laetatorius.htm](http://www.waspweb.org/Ichneumonoidea/Ichneumonidae/Diplazontinae/Diplazon/Diplazon_laetatorius.htm)
- 7- Chaubet 2020.** <https://www6.inrae.fr/encyclopedie-pucerons/Pucerons-et-agriculture/Degats/Degats-directs>

## Résumé

*Episyrphus balteatus* De Geer 1776 et *Syrphus ribesii* Linnaeus 1758 (Diptera : Syrphidae) sont parmi les espèces prédatrices de pucerons les plus efficaces, jouant un rôle vital dans les agrosystèmes en tant qu'agent potentiel de lutte biologique. Notre travail a porté sur la contribution à l'étude de quelques paramètres biologiques de ces deux espèces de syrphes. Cette étude a révélé que le cycle biologique dure en moyenne 25 jours chez *E. balteatus* et 24 jours chez *S. ribesii*. Le développement larvaire s'effectue en moyenne en 11,13 jours chez la première espèce avec une consommation moyenne de 224,3 pucerons. Pour la deuxième espèce, il s'effectue en 13,46 jours avec une consommation moyenne de 356,15 pucerons. Cette étude a montré également que le troisième stade larvaire des deux espèces de syrphes joue un rôle très important dans la régulation des populations d'*Aphis fabae*. Le sex-ratio est en faveur des mâles chez *E. balteatus* avec 60%. Pour *S. ribesii*, il est en faveur des femelles avec 69%. Le taux de mortalité naturelle est important chez le stade pupal d'*E. balteatus* ; par contre chez *S. ribesii*, il est plus important chez le troisième stade larvaire.

**Mots clés :** *Episyrphus balteatus*, *Syrphus ribesii*, *Aphis fabae*, Température, Humidité, stades de développement.

## Abstarct

*Episyrphus balteatus* De Geer 1776 and *Syrphus ribesii* Linnaeus 1758 (Diptera: Syrphidae) are among the most efficient aphid predator species, playing a vital role in agrosystems as a potential agent on biological control. Our work focused on the contribution to the study of some biological parameters of these two hoverflies species. This study revealed that the life cycle lasts an average 25 days for *E. balteatus* and 24 days for *S. ribesii*. Larval development takes place an average in 11,13 days for the first species with an average consumption of 224.3 aphids. For the second species, it takes 13,46 days with an average consumption of 356,15 aphids. Also, this study showed that the third larval instar of the two hoverflies species plays an important role in the regulation of *Aphis fabae* populations. The sex- ratio is in favour of males in *E. balteatus* with 60%. For *S. ribesii*, it is in favour of females with 69 %. The natural mortality rate is high in the pupal stage of *E. balteatus*; on the other hand, *S. ribesii*, it is more important in the third larval instar.

**Key words:** *Episyrphus balteatus*, *Syrphus ribesii*, *Aphis fabae*, Temperature, Humidity, development stages.