

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE  
SCIENTIFIQUE

جامعة محمد بوقرة بومرداس

UNIVERSITE M'HAMED BOUGARA DE BOUMERDES



FACULTE DES SCIENCES

DEPARTEMENT D'AGRONOMIE

Mémoire de fin d'études

En vue de l'obtention du diplôme de Master en Agronomie

Spécialité : phytopharmacie et protection des végétaux

Thème :

Diversité aphidiens des arbres fruitiers et leurs ennemis  
naturels dans la région de Boumerdes

Présentées par :

- M<sup>lle</sup> ROUIBAH Amina.
- M<sup>me</sup> BOUZNAD Kahina.

Soutenu le 03 juillet 2023.

Devant les membres de jury :

M <sup>me</sup> AOUS W.	MCA (UMBB)	Présidente
M <sup>me</sup> BOUSSAD F.	MRB (INRA)	Examinatrice
M <sup>me</sup> NEFFAH F.	MCA (UMBB)	Promotrice
M <sup>lle</sup> SAHRAOUI M.	Doctorante(UMBB)	Co-promotrice

Année universitaire : 2022 / 2023

# Remerciements

Au terme de notre travail,

Nous remercions notre **Dieu** qui nous a données la santé, le courage et la volonté pour réaliser ce modeste travail.

Nous tenons à exprimer nos sincères remerciements à nos promoteurs, **M<sup>me</sup> NEFFAH F**, pour le soutien inestimable, leurs conseils éclairés et leur précieuse orientation tout au long de notre parcours académique. Leur passion pour la recherche et leur engagement envers nos progrès ont été une source d'inspiration constante.

Nous souhaitons également exprimer notre gratitude envers **M<sup>lle</sup> SAHRAOUI Meriem**, qui nous a apporté une aide précieuse tout long de notre travail, qui a joué un rôle crucial dans la réussite de notre mémoire. Leurs connaissances approfondies, leurs disponibilités et leur bienveillance nous ont permis de surmonter les obstacles et de progresser dans nos recherches.

Nous vous remercions du fond de nos cœurs.

Nos sincères remerciements s'adressent également à **M<sup>me</sup> AOUS W**, qui nous a fait l'honneur de présider ce jury et d'avoir eu l'amabilité de lire ce travail. Nous exprimons notre reconnaissance pour sa bienveillance et sa gentillesse.

Nos vifs remerciements à **M<sup>me</sup> BOUSSAD F** pour l'intérêt qu'elle a porté à notre recherche en acceptant d'examiner et de juger notre travail et de l'enrichir par ses propositions.

Nous tenons à exprimer notre profonde gratitude envers **Mr SAHARAOU L.** pour précieux soutien dans la détermination et l'identifier des différentes espèces des pucerons et parasitoïdes. Sa contribution inestimable a été d'une aide précieuse dans notre recherche.

Nous tenons également à remercier **M<sup>me</sup> BISSAD** l'aide d'accomplissement de notre mémoire Merci Infiniment.

A tous les enseignants qui m'ont accompagné tout au long de mon parcours.

Nos remerciements sont aussi adressés, à toute personne ayant contribué de près ou de loin pour la réalisation de cette étude.

# *Dédicace*

*A DIEU tout puissant, sans lui ce mémoire n'aurait jamais pu voir le jour.*

*Je dédie ce mémoire*

*A mes très chers parents*

*Qui ont été ma source d'inspiration et de soutien inconditionnel tout au long de ma vie, je suis infiniment reconnaissant pour leur amour, leur sacrifices et leur encouragements qui ont façonné ma personnalité et ont été le socle de ma réussite.*

*A mes chères sœurs : vous êtes des exemples de force.*

*A mon frère : Je vous remercie et je vous souhaite mes meilleurs sentiments*

*A mes nièce et neveux : Assia, Assil, Wassim, Islam et Mohamed*

*A ma grand-mère et mes oncles Merci pour votre soutien*

*A mon Amis proche Maroua pour sa présence constante, mon oncle Abdelmalik pour leur soutien indéfectible et leur fierté à mon égard*

*Merci à moi-même pour tous les efforts que j'ai déployés pour réaliser cette mémoire avec succès.  
Je suis fière de cet accomplissement.*

*A Je dédie mon mémoire de fin d'études à Mr Bernou président de l'association (Sourire des cancéreux en Algérie) Votre soutien et encouragement constants ont été une source de motivation pour moi. Je vous remercie sincèrement pour votre appui et la confiance que vous avez toujours placée en moi.*

*Je souhaite également exprimer ma profonde gratitude à tous les membres de l'équipe de l'association, qu'ils soient professionnels de la santé ou bénévoles.*

*Cette réussite est dédiée à toutes les familles des enfants atteints de cancer, qui font preuve d'une résilience et d'un courage extraordinaires. Votre force et votre détermination face à l'adversité sont une source d'inspiration pour moi et pour de nombreuses autres personnes.*

*A tous ceux qui ont contribué de près ou de loin pour que ce travail soit possible et tous qui ont une place dans mon cœur.*

*A tous les étudiants de la promotion je vous souhaite mes meilleurs sentiments*

**AMINA.**

# *Dédicaces*

*Je dis avant tout merci au Bon Dieu le tout puissant qui m'a donnée la vie et m'a aidée à réaliser ce travail.*

*Je dédie ce mémoire*

*Aux êtres les plus chers de ma vie*

*A mon papa, le meilleur et l'irremplaçable homme de ma vie, ma source de force et d'admiration, qui m'a soutenue et encouragée durant toutes mes années d'études, et c'est grâce à lui que j'ai découvert le monde de la lecture et son plaisir ainsi que l'envie du savoir.*

*A ma maman, au doux parfum de rose, l'amour de ma vie, c'est aussi grâce à elle que je suis arrivée là où je suis aujourd'hui. Tu es ma lumière, ma source d'énergie, mon bonheur. Merci de m'avoir mise au monde et pour tout ce que tu as fait pour moi pour que je réalise mes rêves et mes ambitions.*

***A mon cher époux "Saïd "***

*Mon frère « Mohamed », merci de m'avoir supportée, aidée et épaulée lorsque j'en avais besoin.*

*Spécial dédicace à ma chère sœur "Sara " qui m'a bien aidée le long de mon parcours universitaire et qui m'a donnée beaucoup de succès.*

*A tous les membres de ma famille ma grand-mère adorée, mes oncles, mes cousins Surtout ma deuxième famille, les sœurs de mon mari « Karima », « Nabila », et mon frère « Younes »*

*Et pour finir, je remercie me collègue **Amina** pour ce travail d'équipe et d'avoir surmonté toutes les difficultés main dans la main sans jamais succomber.*

*A tous les membres de ma promotion.*

# Liste des abréviations

---

## Liste des abréviations

ANDI : Agence Nationale de Développement de l'Investissement

FAO : Food and Agriculture Organization of the United Nations.

Organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture.

D S A : Direction des services agricoles

Mt : Millions de tonne.

AR% : Abondance relative

S : Richesse

# Sommaire

## Introduction

## Chapitre I – Données bibliographiques

I -Généralités sur les arbres fruitiers.....	03
I.1.Historique et répartition des agrumes dans le monde.....	03
I.1.1.Classification Botanique des Agrumes.....	04
I.1.2 L’importance de la production des agrumes dans le monde.....	05
I.1.3. La production des agrumes en Algérie.....	06
I.2. Généralités sur pêcher.....	06
I.2.1. Origine du pêcher.....	06
I.2.2. Classification botanique.....	06
I.2.3. La production de Pêcher dans le monde.....	07
I.2.4. La production de Pêcher en Algérie.....	07
I.3. Généralités sur Poirier.....	07
I.3.1. Origine de poirier.....	08
I.3.2. Classification botanique de poirier.....	08
I.3.3. La production de poirier dans le monde.....	07
I.3.4. La production de poirier en Algérie.....	09
I.4. Généralité sur les ravageurs des arbres fruitiers.....	09
I.4.1. La mouche de fruit ( <i>Drosophile melanogaster</i> ) .....	09

I.4.2. La mouche méditerranée ( <i>Ceratitis capitata</i> ).....	10
I.4.3. La mouche blanche ( <i>Aleurothrixus floccosus</i> ) .....	10
I.4.4. Les thrips ( <i>Frankliniella occidentalis</i> ).....	10
I.5. Généralité sur les pucerons.....	11
I.5.1. Systématique.....	11
I.5.2. Caractères morphologiques des aphides.....	12
I.5.3. Biologie.....	15
I.5.4. Reproduction.....	15
I.5.5. Cycle évolutif.....	16
I.5.6. Les dégâts causés par les pucerons.....	16
I.5.6.1. Les dégâts directs.....	17
I.5.6.2. Les dégâts indirects.....	17
a) Miellat et fumagine.....	17
b) Transmission de virus.....	17
I.5.7. Moyens de lutte contre les pucerons.....	17
I.5.7.1. Lutte préventive.....	17
I.5.7.2. Lutte curative.....	18
a) Lutte chimique.....	18
b) Lutte biotechnique.....	18
c) Lutte génétique.....	18
d) Lutte biologique.....	18

## Chapitre II : Matériel et Méthode

II.1. Présentation de la région d'étude.....	20
II.1.1 Situation géographique de la région d'étude Boumerdes.....	20
II.1.2 Les Facteurs climatiques.....	22
II.1.2.1.La température.....	22
II.1.2.2. La pluviométrie.....	23
II.1.2.3. L'humidité relative.....	23
II.1.2.4. Le vent .....	23
II.1.3 Les Facteurs édaphique.....	23
II .1.3.1. Type de sol.....	23
II.2 choix des stations.....	23
II.2.1. Station1 : Zemmouri Legatha.....	23
II.2.2. Station 2 : Corso .....	25
II.2.3.Station 3 : Zemmouri Legatha.....	27
II.3. Matériels non biologique.....	28
a) Matériel de terrain.....	28
b) Matériel de laboratoire.....	28
II.4. Méthodologie du travail.....	29
II.4.1.sur terrain.....	29
II.4.1.1.Récolte à la main.....	29
a) Avantage.....	30
b) Inconvénients.....	30

II.4.1.2. Méthodes de piégeage.....	30
II.4.1.2.1. Installation des pièges.....	31
II.4.1.2.2. Conservation.....	32
II.4.2. Au laboratoire.....	32
II.4.2.1. Identification des pucerons au laboratoire.....	33
II.4.2.2. Montage.....	33
a) Pucerons.....	33
b) Hyménoptères.....	34
II.5. Méthode d'analyse des résultats.....	34
II.5.1. Indices écologiques de composition.....	35
II.5.1.1. Richesse totale (S).....	35
II.5.1.2. Abondance relative (A.R. %).....	35

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

III.1. Résultats sur l'Inventaire des pucerons trouvés dans la présente étude.....	36
III.1.2. Les pucerons identifiés.....	37
III.1.2.1. <i>Aphis pomi</i> (De Geer, 1773).....	37
III.1.2.2. <i>Myzus persicae</i> (Sulzer, 1776).....	38
III.1.2.3. <i>Aphis craccivora</i> (Koch, 1854).....	39
III.1.2.4. <i>Aphis spiraecola</i> (Patch, 1914).....	40
III.1.2.5. <i>Aphis Gossipii</i> (Glover, 1877).....	41
III.1.2.6. <i>Aulacorthum solani</i> (Kaltenbach 1843).....	42

III.1.2.7. <i>Brachycaudus helycrisi</i> (Kaltenbach 1843).....	43
III.1.2.8. <i>Lipaphis eryzimi</i> (Kaltembacher 1843).....	44
III.1.3. Répartition cardinal des aphides.....	45
III.1.3.1. Sur pêcher à Legatha Zemmouri.....	45
III.1.3.2. Sur oranger à Corso.....	46
III.1.3.3. Sur poirier à Zemmouri Legatha.....	46
III.1.4. Les dégâts causés par les pucerons.....	47
III.1.5. Description des principales espèces prédatrices recensées dans les trois vergers d'études d'agrume, pêcher et poirier .....	49
III.1.5.1. <i>Coccinella septempunctata</i> (Linnaeus, 1758).....	49
III.1.5.2. <i>Harmonia axiridirys</i> (Pallas, 1773) .....	49
III.1.5.3. <i>Adalia decempunctata</i> (Linné, 1758).....	50
III.1.5.4. <i>Exochomus nigripennis</i> (Erichson 1843).....	51
III.1.5.5. <i>Chrysoperla carnea</i> (Stephens, 1836).....	52
III.1.5.6. <i>Scymnus (Pullus) subvillosus</i> (Goeze, 1777).....	52
III.1.6. Autre interaction entre les pucerons et les organismes présents dans les vergers d'étude.....	53
III.1.6.1. <i>Taumatomyia sp</i> (Zenker, 1833).....	53
III.1.6.2. <i>Aphidoletes aphidimyza</i> (Rondani, 1847).....	53
III.2. Exploitation des résultats par les indices écologiques.....	54
III.2.1. Indices écologiques.....	54
III.2.1.1. La richesse totale (S).....	54

III.2.1.2. L'abondance relative .....	54
a) Dans le verger de pêcher.....	54
b) Dans le verger de poirier.....	55
c) Dans le verger d'agrume.....	55
III.3. Biodiversité des parasitoïdes de puceron.....	56
III.3.1. Résultats et discussion de l'inventaire des parasitoïdes rencontrés sur poirier à Zemmouri Legatha.....	56
III.3.2. Résultats et discussion des taux d'émergenc.....	58
III.3.3. Les parasitoïdes rencontrés dans les pièges Jaune dans les trois stations d'études.....	59
III.4. Inventaire des différents espèces trouvées par ordre Taxonomique.....	60
III.4.1. Sur pêcher.....	61
III.4.2. Sur poirier.....	62
III.4.3. Sur Agrume.....	63
III.5. Méthode statistique.....	64
III.5.1. Analyse statistique.....	64

## **Conclusion**

# LISTE DES ILLUSTRATIONS

## I. Figures

<b>Figure</b>	<b>Titre</b>	<b>Page</b>
<b>01</b>	Producteurs d'agrumes dans le monde.	<b>05</b>
<b>02</b>	Caractéristiques morphologiques générales des pucerons.	<b>12</b>
<b>03</b>	Caractéristiques morphologiques des antennes.	<b>13</b>
<b>04</b>	Vue dorsale de la tête.	<b>14</b>
<b>05</b>	Cycle de reproduction des aphides.	<b>16</b>
<b>06</b>	Situation géographique de la région d'étude Boumerdes.	<b>21</b>
<b>07</b>	Localisation géographique de la région d'étude Boumerdes.	<b>22</b>
<b>08</b>	Photo satellitaire de la situation géographique de verger de pêcher à Zemmouri Legatha.	<b>24</b>
<b>09</b>	Verger de pêcher à Zemmouri Legatha.	<b>24</b>
<b>10</b>	Photo satellitaire de la situation géographique de verger d'agrumes à Corso.	<b>25</b>
<b>11</b>	Verger d'agrumes à Corso.	<b>26</b>
<b>12</b>	Photo satellitaire de la situation géographique de verger de poirier à Zemmouri Legatha.	<b>27</b>
<b>13</b>	Verger de poirier à Zemmouri Legatha.	<b>27</b>
<b>14</b>	Capture à la main des pucerons sur les feuilles des agrumes, Pêcher, poirier	<b>30</b>
<b>15</b>	Pièges jaunes en plastiques additionnés d'eau savonneuse et le sel (24/12/2022).	<b>31</b>
<b>16</b>	Installation des pièges jaunes sur le verger de pêcher (26/12 2022).	<b>31</b>
<b>17</b>	Installation des pièges jaunes sur le verger d'agrumes (24/12 2022).	<b>31</b>
<b>18</b>	Installation des pièges jaunes sur le verger de poirier (26/12 2022).	<b>31</b>
<b>19</b>	Récupération des insectes après 7 jours à 15 jours (02/01/2023).	<b>32</b>
<b>20</b>	Conservation des insectes récupérés dans des boîtes pétries (01/05/ 2023).	<b>32</b>
<b>21</b>	Préparation des insectes capturés au laboratoire pour l'identification et l'observation des espèces.	<b>33</b>

## LISTE DES ILLUSTRATIONS

<b>22</b>	Technique de montage des Aphides (14/06/2023).	<b>34</b>
<b>23</b>	<i>Aphis pomi</i> (De Geer, 1773) (16/05/2023).	<b>37</b>
<b>24</b>	<i>Myzus persicae</i> (Sulzer, 1776) (16/05/ 2023).	<b>38</b>
<b>25</b>	<i>Aphis craccivora</i> (Koch, 1854) (14/05/2023).	<b>39</b>
<b>26</b>	<i>Aphis spiraecola</i> (Patch, 1914) (24/12/ 2023).	<b>40</b>
<b>27</b>	<i>Aphis Gossipii</i> (Glover, 1877) (21/05/ 2023).	<b>41</b>
<b>28</b>	<i>Aulacorthum solani</i> (Kaltenbach, 1843) (13/04/2023).	<b>42</b>
<b>29</b>	<i>Brachycaudus helichrysi</i> (Kaltenbach, 1843) (30/04/2023)	<b>43</b>
<b>30</b>	<i>Lipaphis erysimi</i> (Kaltenbach, 1843) (30/04/ 2023).	<b>44</b>
<b>31</b>	Répartition cardinale des pucerons sur pêcher à Legatha Zemmouri.	<b>45</b>
<b>32</b>	Répartition cardinale des pucerons sur l'agrume à Corso.	<b>46</b>
<b>33</b>	Répartition cardinale des pucerons sur Poirier à Zemmouri Legatha.	<b>46</b>
<b>34</b>	Enroulement des feuilles d'agrume attaqué par <i>Apis spiraecola</i> (24/12/2023).	<b>48</b>
<b>35</b>	Enroulement des feuilles des pêcher attaqué par <i>Myzus persicae</i> (15/05/2023).	<b>48</b>
<b>36</b>	Enroulement des feuilles de poirier attaqué par <i>Apis pomi</i> (02/05/2023).	<b>48</b>
<b>37</b>	<i>Coccinella septempunctata</i> (16/03/2023).	<b>49</b>
<b>38</b>	Différents stades de développment de <i>Harmonia axiridirys</i> (10/05/2023).	<b>50</b>
<b>39</b>	(Imago) <i>Adalia decempunctata</i> (10/05/2023).	<b>51</b>
<b>40</b>	<i>Exochomus nigripennis</i> (16/05/ 2023).	<b>51</b>
<b>41</b>	<i>Chrysoperla carnea</i> (13/04/ 2023).	<b>52</b>
<b>42</b>	Larve de <i>Scymnus (Pullus) subvillosus entraine</i> de munger un puceron d' <i>aphis pomi</i> (14/05/ 2023).	<b>52</b>

## LISTE DES ILLUSTRATIONS

<b>43</b>	<i>Taunitomyia sp</i> (03/05/ 2023).	<b>53</b>
<b>44</b>	<i>Aphidoletes aphidimyza</i> (21/05/2023).	<b>54</b>
<b>45</b>	Abondance relative ( <i>Myzus persicae</i> ) sur pêcher.	<b>54</b>
<b>46</b>	Abondance relative ( <i>Aphis pomi</i> ) sur poirier.	<b>55</b>
<b>47</b>	Abondance relative ( <i>Aphis spireacola</i> ) sur Agrume.	<b>55</b>
<b>48</b>	Des Parasitoïdes rencontrés dans la région d'étude de culture de poirier.	<b>58</b>
<b>49</b>	Momies sur feuille de poirier (trou d'émergence).	<b>59</b>
<b>50</b>	Des Parasitoïdes rencontrés dans la région d'étude des trois cultures.	<b>60</b>
<b>51</b>	Répartition de l'entomofaune par ordre taxonomique sur la culture de pêcher.	<b>61</b>
<b>52</b>	Répartition de l'entomofaune par ordre taxonomique sur la culture de poirier.	<b>62</b>
<b>53</b>	Répartition de l'entomofaune par ordre taxonomique sur la culture d'agrumes.	<b>63</b>
<b>54</b>	Analyse factorielle des correspondances de la Répartition de l'entomofaune dans la région d'étude sur les axes de l'AFC.	<b>65</b>
<b>55</b>	Analyse factorielle des correspondances de la Répartition de l'entomofaune dans la région d'étude.	<b>66</b>

## LISTE DES ILLUSTRATIONS

### II. Tableaux

<b>Tableau</b>	<b>Titre</b>	<b>Page</b>
<b>01</b>	Classification botanique des agrumes.	<b>04</b>
<b>02</b>	classification botanique du pêcher.	<b>07</b>
<b>03</b>	Classification botanique de poirier.	<b>08</b>
<b>04</b>	Classification des aphides.	<b>11</b>
<b>05</b>	Les principaux caractéristiques de verger de pêcher à Zemmouri .	<b>25</b>
<b>06</b>	les principaux caractéristiques de verger d'agrumes à Corso.	<b>26</b>
<b>07</b>	les principaux caractéristiques de verger de poirier à Zemmouri.	<b>28</b>
<b>08</b>	les dates d'échantillonnage sur terrain.	<b>29</b>
<b>09</b>	Espèce de pucerons inventorier dans les 3 stations d'étude.	<b>36</b>
<b>10</b>	Evaluation des effectives des populations des pucerons sur poirier à Legatha Zemmouri dans le temps.	<b>47</b>
<b>11</b>	Les dégâts des espèces de pucerons identifier sur les arbres fruitiers dans les trois stations d'étude.	<b>47</b>
<b>12</b>	Nombre des parasitoïdes inventorier dans la station de poirier des momies d' <i>aphis pomi</i> . Récolte à main.	<b>57</b>
<b>13</b>	Taux d'émergence Zemmouri Legatha sur poirier.	<b>58</b>
<b>14</b>	Entomofaune répertoriée sur pêcher à l'aide des piège jaunes à Zemmouri Legatha en 2023.	<b>61</b>
<b>15</b>	Entomofaune répertoriée sur poirier à l'aide des pièges jaunes à Zemmouri Legatha en 2023.	<b>62</b>
<b>16</b>	Entomofaune répertoriée sur agrume à l'aide des pièges jaunes à Corso en 2023.	<b>63</b>

# INTRODUCTION

# Introduction

---

## Introduction :

Dans le bassin méditerranéen, la culture des arbres fruitiers prend une grande extension. Elle fait partie intégrante de la vie économique et sociale de l'Algérie. Cette dernière occupe la septième position de point de vue richesse en nombre de taxons parmi les quatorze pays méditerranéen (**Medjahdi, 2010**).

Les plantations fruitières en Algérie représentent une grande superficie agricole utile (**FAO, 2005**). Elle est constituée essentiellement des espèces les plus importantes sur le plan économique et social (l'olivier, du figuier, de la vigne, et des agrumes) (**Benettyab, 1993**).

Dans les cultures fruitières, les pucerons causent des pertes considérables et peuvent également transmettre de nombreuses maladies virale (**Dixon, 1998**), Ils sont surtout connus pour leur développement rapide (**Mohannad et al. 2011**) et leur pouvoir de dispersion sur de longues distances (**Hulle et al. 1999**) et Leur alimentation, qui consiste en des ponctions de sève, peut entraîner un affaiblissement général de l'arbre. De plus, la salive qu'ils émettent lors de ces piqûres peut provoquer diverses réaction, telles que des changements de couleur, des enroulements de feuilles, des crispations du feuillage, un dessèchement des fleurs, ou encore l'induction de galles ou de chancres (**Dixon, 1998 ; Moran, 1988**).

La plupart des parasitoïdes comprennent par les Hyménoptères, 54500 espèces, réparties en 48 familles (**Rouzes, 2012**). Il existe environ 120000 espèces d'hyménoptères décrites, mais il existe certainement beaucoup plus, car ces insectes, souvent de petite taille et de récolte difficiles (**Ronzon, 2006**). Certaines de ces espèces sont des parasitoïdes solitaires et spécifiques des aphides (**Kavallieratos et al. 2001 ; Aslan et al. 2004**).

Depuis quelques années, la lutte biologique se développe à travers de lâcher d'organismes vivants (insectes, champignons, bactéries). Ces organismes utiles sont appelés « auxiliaires » (**Ronzon, 2006**).

D'une manière globale, Les auxiliaires des cultures comme les Coccinellidae sont considérées comme l'un des modèles biologiques qui peuvent constituer une bonne solution pour les problèmes phytosanitaires, surtout qu'elles constituent un groupe entomophage susceptible de jouer un rôle important dans la réduction des populations nuisibles, comme les cochenilles et les pucerons (**Dixon et al., 1997 ; Saharaoui et Gourreau, 1998 ; Saharaoui, 2013**).

Dans cette optique, l'objectif de notre travail vise de Documenter la diversité des pucerons sur les arbres fruitiers dans trois vergers de la willaya de Boumerdès et identifier les espèces présentes ainsi que leur densité de population, et analyser les facteurs environnementaux influençant la distribution et

# Introduction

---

la diversité des pucerons, notamment les facteurs géographiques, climatiques, édaphiques et la disponibilité de la nourriture.

Pour ce faire, notre travail sera divisé en trois chapitres. Le premier sera consacré à la revue des données bibliographique ; avec des généralités sur les ravageurs des cultures et les pucerons et la morphologie et la taxonomie de ces dernier. Le deuxième chapitre portera sur la région d'étude le matériel et méthode que nous avons utilisés. Le troisième chapitre sera consacré au résultat et discussions et nous terminerons notre travail par une conclusion générale et des perspectives.

SYNTHÈSE  
BIBLIOGRAPHIQUE

## Chapitre I – Données bibliographiques

Ce chapitre présente une revue bibliographique approfondie sur les arbres fruitiers, en mettant l'accent sur agrume, pêcher et poirier. De plus, il explore des généralités sur les ravageurs courants des arbres fruitiers tels que les mouches de fruits, les mouches méditerranéennes, les mouches blanches, les trips et les pucerons. En outre, des éléments importants tels que la systématique, morphologie, biologie, cycle évolutif des pucerons, ainsi que les dégâts causés par ce ravageur, seront abordés. Enfin, des moyens de lutte contre les pucerons seront également présenter.

### I -Généralités sur les arbres fruitiers :

De nos jours l'arbre est de plus en plus considéré comme un patrimoine à identifier et à protéger, c'est notamment le cas de l'arbre fruitier.

L'étude de son histoire a été en premier lieu réalisée par les botanistes, plus récemment par les archéobotanistes (**Bouby et al. 2005**). Si les recherches des archéobotanistes, des historiens concernent essentiellement le rôle du fruit dans l'alimentation humaine (**Grieco, 1993**) ou l'histoire du symbolisme du fruit les recherches relatives à l'intégration dans le temps de l'arbre fruitier dans le paysage restent rares (**Quellier, 2003**). L'arbre fruitier, en tant qu'élément du patrimoine paysager, joue un rôle essentiel dans l'identité sociale la mémoire et territoriale des groupes sociaux qui s'y réfèrent (**Voisenat, 1995**). Multiplient les actions visant à sauvegarder la diversité des essences fruitières, à favoriser la plantation d'essences régionales anciennes. Le paysage étant avant tout un produit social, il est d'autant plus important de faire appel à l'historien, qui apporte un nouveau regard de par ses outils et méthodes (**Antoine, 2002**) à la démarche patrimoniale de ces politiques environnementales.

#### I.1.Historique et répartition des agrumes dans le monde :

Les agrumes sont originaires des régions subtropicales et tropicales d'Asie et de l'archipel Malais (**Vavilov, 1926**), mais sont présents dans le bassin méditerranéen depuis des siècles. Ce groupe d'espèces a atteint une grande importance dans certains pays méditerranéens et, Dans le cas des orangers, des mandariniers et des citronniers, ils ont trouvé dans ces régions des conditions de sol et de Climatiques qui leur permettent de produire des fruits de qualité supérieure. Les étés chauds et les hivers doux, mais avec une alternance de basses et de hautes températures, font que les fruits ont une saveur et une couleur plus attrayantes. Une que les fruits produits dans les régions au climat

plus chaud, où les espèces d'agrumes sont plus nombreuses. Plus chaudes, d'où les espèces d'agrumes sont originaires.

Les agrumes ont des avantages nutritionnels et sanitaires bien documentés, principalement attribués à des niveaux élevés de composés bioactifs composés bioactifs (**Duarte et al., 2016**), tels que les phénols, y compris les flavonoïdes, les huiles essentielles et les vitamines, en particulier la vitamine C (**Miguel et al., 2009 ; Duarte et al., 2016**), les huiles essentielles et les vitamines, en particulier la vitamine C (**Miguel et al., 2009 ; Duarte et al., 2010**), et les caroténoïdes. Ils peuvent en effet contribuer à la prévention de certaines maladies et, surtout, ils sont essentiels dans un régime alimentaire équilibré et savoureux. Et surtout, ils sont indispensables à une alimentation équilibrée et savoureuse.

### I.1.1. Classification Botanique des Agrumes :

D'après (**Jacquemond et al. 2009**) b agrumes se répartissent en trois genres botaniques, compatibles entre eux : Poncirus, Fortunella et Citrus. Ces trois genres appartiennent à la tribu des Citreae. Les Poncirus ne produisent pas de fruits consommables, mais sont utilisés comme porte-greffe car ils confèrent certaines résistances intéressantes.

D'après (**Praloran, 1971**) la position des agrumes, selon Swingle est celle indiquée tableau suite :

**Tableau 01 : Classification botanique des agrumes (Praloran, 1971)**

<b>Règne</b>	Végétal
<b>Classe</b>	Eudicotes
<b>Ordre</b>	Germinale (Rutales)
<b>Famille</b>	Rutaceae
<b>Tribus</b>	Citreae
<b>Genre</b>	Poncirus, Fortunella et Citrus

### I.1.2 L'importance de la production des agrumes dans le monde :

La production d'agrumes dans le monde (Spain, China, USA.... )(Figure1), continue de connaître une croissance considérable. Sa production mondiale totale a atteint 110 millions de tonnes métriques en 2004 et a augmenté d'environ 26 % au cours des dix dernières années. Les agrumes sont principalement transformés pour leur jus, l'un des produits de base les plus importants, ainsi que pour leur huile essentielle. Bien que les États-Unis et le Brésil soient les principaux producteurs d'agrumes, l'Asie du Sud-Est est considérée comme le lieu d'origine des agrumes. **(Davies, 1994)**. De nombreuses études ont été menées pour étudier les composés volatils présents dans de nombreux agrumes. Le champ d'application de la recherche s'étend des cultivars célèbres, tels que les oranges Valencia et Navel **(Buettner, 2001)**, les oranges sanguines et blondes, les mandarines et les mandarines Dancy5 et les ponkans **(Sawamura, 2004)**, aux cultivars locaux, tels que les oranges sanguines et blondes italiennes<sup>7</sup>, le yuzu japonais<sup>8</sup> et le kozan turc. Il existe de nombreuses variétés d'agrumes dans la région de l'Asie qui ont des caractéristiques distinctes et ne sont consommées que localement.



**Figure 01** : producteurs d'agrumes dans le monde. (Accessed ,2023)

### I.1.3. La production des agrumes en Algérie :

L'introduction de l'oranger en Algérie est ancienne sans qu'il soit possible de la dater avec précision mais le développement des plantations caractérise essentiellement l'époque coloniale. Au moment de l'arrivée des français, Blida était déjà célèbre pour ses « orangeries ». Le recensement algérien de 1852 dénombrait 170 hectares d'orangers avec 22 330 arbres (**Mutin, 1969**). La production annuelle d'agrumes est de l'ordre de 400000 tonnes. En effet, le verger agrumicole Algérien se localise essentiellement dans la Mitidja (**Rebour, 1948**).

### I.2. Généralités sur pêcher :

Le Pêcher est un petit arbre cultivé depuis l'Antiquité dans le bassin méditerranéen. La pêche fruit de climat tempéré sec. . Il aime donc la chaleur et craint une hygrométrie excessive. Il existe plusieurs types de pêches qui diffèrent par la forme du fruit, leurs graines, leurs fleurs, leurs feuilles, leurs bourgeons, leurs conditions d'environnementales et leur résistance aux diverses maladies (**Miklos, 2008**).

#### I.2.1. Origine du pêcher :

Le pêcher (*Prunus persica*) est un arbre autofertile originaire d'Extrême-Orient, du Sud de la Chine, La production stagne et son développement est freiné par des contraintes techniques fortes. (**Delormey, 1995**) la culture de pêche en Chine à 1000 J-C. Elle a probablement expédié vers l'ouest de la Chine vers la Perse par voie maritime, l'Inde et le Moyen-Orient et la route de la soie. Ces derniers la nommaient la « pomme perse », tandis que les Grecs et les Romains la nommaient « la pêche » (**Kant, 2018**).

#### I.2.2. Classification botanique :

Classification du pêcher est effectuée par (**Kant, 2018**). Sur le tableau suit :

**Tableau 02** : classification botanique du pêcher (Kant, 2018).

<b>Règne</b>	Végétal
<b>Classe</b>	Magnoliopside
<b>Commande</b>	Rosales
<b>Sous-famille</b>	Amygyloides(Prunoides)
<b>Genre</b>	Prunus
<b>Espèces</b>	<i>Prunus Persica</i>

### I.2.3. La production de Pêcher dans le monde :

Le pêcher tient dans la production fruitière mondiale le second rang, après les pommiers. En France, il tient la première place, pour le tonnage et la valeur de la récolte, parmi les fruits à noyaux. C'est à dire que cette pomologie non seulement vient à son heure, mais était vivement souhaitée. (Monceau, 1768, Desprez ,1810).

### I-2-4 La production de Pêcher en Algérie :

La production du pêcher en Algérie couvrent un superficie de 8500 ha avec un rendement qui oscillait entre 45,5 en 1996 et 69,8 qx/ha en 2005. Le pêcher apparait comme un arbre très héliophile (Vidaud, 1987). La production actuelle ne dégage pas de surplus pour la transformation (jus surtout). C'est une culture peu exigeantes en matière de sol mais de longévité assez courte (<15 ans).

### I.3. Généralités sur Poirier :

La poire est un fruit typique des régions tempérées, Appartient à la famille des rosacées .La poire, fruit typique des régions tempérées à la saveur délicate (Gonsalves, 2002) est très appréciée dans le monde entier. Appartenant au genre *Pyrus*, elle est originaire de la période tertiaire de l'ouest de la Chine, la poire s'est dispersée du nord de l'Italie, de la Suisse, de l'ex-Yougoslavie, de l'Allemagne, de la Grèce, de la Moldavie et de l'Ukraine vers l'est, dans des pays tels que l'Iran, l'Ouzbékistan, la Chine, le Japon, la Corée et le Bhoutan, Un fruit de taille moyenne contient environ 58 calories,

(Dzhangaliev *et al.*, 2003) et 7. 0 mg de vitamine C, en plus d'être dépourvu de graisse et de sodium et de posséder des quantités significatives de calcium, de fer, de magnésium, de phosphore.

Le poirier est une espèce docile à nos fantaisie, robuste et généreuse .Toujours il prospère, il flatte la vue, il se couvre de produits de choix, et nous procure des fruits frais pendant toute l'année .Nous pouvons encore le ranger parmi les végétaux économiques.

### I.3.1. Origine de poirier :

Le poirier appartient à l'importante famille des Rosacées comme la majeure partie des arbres fruitiers européens. (Anonyme ; 2010) Originaire d'Asie centrale. On a d'ailleurs retrouvé des pépins de poire dans de nombreux sites préhistoriques .On pense même que la culture du poirier aurait débuté en Chine, plus de 4000 ans. On les trouve depuis la pointe du Finistère, en France, jusqu'aux confins de la frontière sibérico-chinoise.

Le poirier cultivé a une grande longévité, jusqu'à 200 ans. Les fleurs qui apparaissent en avril-mai sont blanches et groupées en corymbes. (Camille, 2004). Leur couleur est grise ou verdâtre et prend quelquefois à la maturité une belle teinte jaune d'or du côté du soleil (Levesque, 1878).

### I-3-2 Classification botanique de poirier :

Toutes les espèces et variétés de poirier sont regroupées au sein de cette famille dans le genre *Pyrus*, (Lafaon *et al.* 1996). Sur le tableau suit :

**Tableau 03** : Classification botanique de poirier (Lafaon *et al.* 1996).

<b>Règne</b>	Végétal
<b>Classe</b>	Magnoliopsida (dicotylédones)
<b>Ordre</b>	Rosale
<b>Famille</b>	Rosaceae
<b>Genre</b>	<i>Pyrus</i>
<b>Nom binominal</b>	<i>Pyrus communis</i>

### **I.3.3. La production de poirier dans le monde :**

Le poirier (*Pyrus spp.*) est un arbre à feuilles caduques de la famille des Rosaceae originaire de Chine, qui a été cultivé et planté il y a environ 3300 ans (**Wang, 2018**). Ces dernières années, la recherche sur les poiriers s'est principalement concentrée sur les effets d'un déficit hydrique sur les poiriers matures, Les arbres fruitiers pérennes diffèrent grandement des cultures annuelles en termes de physiologie et de gestion. Avec l'augmentation de l'âge de l'arbre, la canopée de l'arbre fruitier continuera à s'étendre, et les branches et les feuilles se développeront vigoureusement (**Hallgren, 2004**). La taille est une pratique horticole importante qui favorise généralement la croissance végétative. Les caractéristiques nutritionnelles de la croissance après la taille sont influencées par l'intensité et la sévérité de la taille. Cette activité est importante pour améliorer la qualité et le rendement des fruits.

### **I.3.4. La production de poirier en Algérie :**

Le poirier a connu un certain essor en Algérie, la superficie du poirier a été augmentée de 12 940 ha en 1995 à 24 410 ha en 2003, elle est localisée dans les régions montagneuses, les arbres ne font l'objet d'aucun soin et les fruits sont généralement médiocres. (**Chouaki et al. 2006**). Alors qu'en 2010 la production est de 8 371434 Qx, dont le poirier occupe la seconde place avec 19% dans la production fruitière après le pommier qui est de 30.72%. Le rendement est estimé à 95 Qx/ha. Les principales wilayas productrices de poirier sont : Ain Defla, Blida, Tipaza et Skikda. (**Anonyme. ; 2011**).

## **I.4. Généralité sur les ravageurs des arbres fruitiers :**

De nombreux pathogènes (virus, bactéries, champignons) et parasites attaquent toutes les parties de l'arbre, le bois des troncs et des racines (scolytes), les branches et rameaux et les feuilles (pucerons), les bourgeons et les feuilles, les fleurs, les fruits (carpocapses, tordeuses, La mouche de fruit, La mouche méditerranéenne, La mouche blanche, les trips...) Certains oiseaux sont considérés comme ravageurs des fruits ou des bourgeons mais en consommant de grandes quantités d'insectes parasites. (**Girard, 2009**).

### **I.4.1. La mouche de fruit (*Drosophila melanogaster*) :**

La drosophile à ailes tachetées, *Drosophila* serait endémique de l'Asie du Sud-Est. Elle est un ravageur envahissant très polyphage en Asie, (**Hauser, 2011**) en Amérique du Nord et du Sud et en

Europe. Les femelles utilisent leur ovipositeur dentelé pour pondre leurs œufs dans les fruits et les baies à peau tendre. Dans les fruits et les baies à peau molle, causant des millions de dollars de dégâts aux cultures fruitières<sup>1</sup>. Composés organiques volatils associés à la maturation Les composés organiques volatils associés aux fruits en cours de maturation et aux levures naturelles sont largement reconnus comme des facteurs clés dans le comportement de recherche d'hôtes des espèces de drosophiles.

Les composés organiques volatils associés aux fruits mûrs et aux levures naturelles sont largement reconnus comme des facteurs clés dans le comportement de recherche d'hôtes des espèces de drosophiles (Hauser, 2011).

#### **I.4.2. La mouche méditerranée (*Ceratitis capitata*) :**

La mouche méditerranéenne des fruits *ceratitis capitata* est décrite pour la première fois en 1824 et signalée comme ravageur sur citrus en 1829. La mouche appartient à la famille des Tephritidae (mouches des fruits). Ravageur envahissant en Suisse, elle s'attaque à un large spectre de plantes hôtes, aussi bien dans les cultures fruitières que maraîchères. Les mouches adultes mesurent entre 3,5 et 5 mm. Elles sont facilement identifiables aux bandes jaunes et argentées de leur abdomen. (Arthur *et al.*, 2022).

#### **I.4.3. La mouche blanche (*Aleurothrixus floccosus*) :**

Les aleurodes sont des ravageurs appartenant à l'ordre des hémiptères et à la famille des aleurodes. Leurs œufs sont pondus dans des formes rondes, entraînant une perte de vigueur des arbres et une floraison réduite. Les aleurodes sont présents dans les régions tropicales et tempérées (Carlos, 2006) et causent des dégâts immédiats en se nourrissant, ce qui enlève la sève des plantes et ralentit la croissance des plantes, en particulier des jeunes plants. Les aleurodes ont été associés à diverses maladies végétales, telles que l'enroulement de la tige et le blanchiment de la courge argentée, du poinsettia et des légumes crucifères, ainsi qu'à une maturation inégale des tomates (Carlos, 2006).

#### **I.4.4. Les thrips (*Frankliniella occidentalis*) :**

*Frankliniella occidentalis* est un ravageur envahissant des cultures originaire de l'ouest de l'Amérique du Nord, signalé pour la première fois en Californie en 1994 (Hanafi & Lacham, 1999). Leur petite taille et leur capacité à vivre cachés parmi les fleurs en font un groupe obscur

d'insectes qui peuvent causer des dommages immédiats importants à l'esthétique et à la production (Mound, 2004).

### I.5. Généralité sur les pucerons :

Les pucerons appartiennent à l'ordre des Hémiptères. Ils constituent la super-famille des Aphidoidea. Selon cette super-famille est répartie en 3 familles : les Phylloxeridae, les Adelgidae et les Aphididae qui constituent de loin la famille la plus importante. La famille des Aphididae se divise à son tour en plusieurs sous-familles parmi elles on cite : Eriosomatinae, Chaitophorinae, Lachninae, Drepanosiphinae, Calaphidinae, Saltusaphidinae, Phyllaphidinae, Anoeciinae, Mindarinae, Phloeomyzinae, Thelaxinae, Pterocommatinae et Aphidinae (Hulle *et al.* 2012).

Ils apparaissent le plus souvent sur la face inférieure des feuilles et sur les jeunes pousses des agrumes. Sous leur action, les jeunes pousses s'enroulent, puis la partie la plus tendre des feuilles prend une forme incurvée. On observe également une sécrétion d'exsudat ou miellat sur lequel se développe la fumagine (Benoufella, 2005).

#### I.5.1. Systématique :

D'après (Hulle *et al.* 2012), les aphides sont classés sur (tbl04) :

**Tableau 04** : Classification des aphides (Hulle *et al.* 2012)

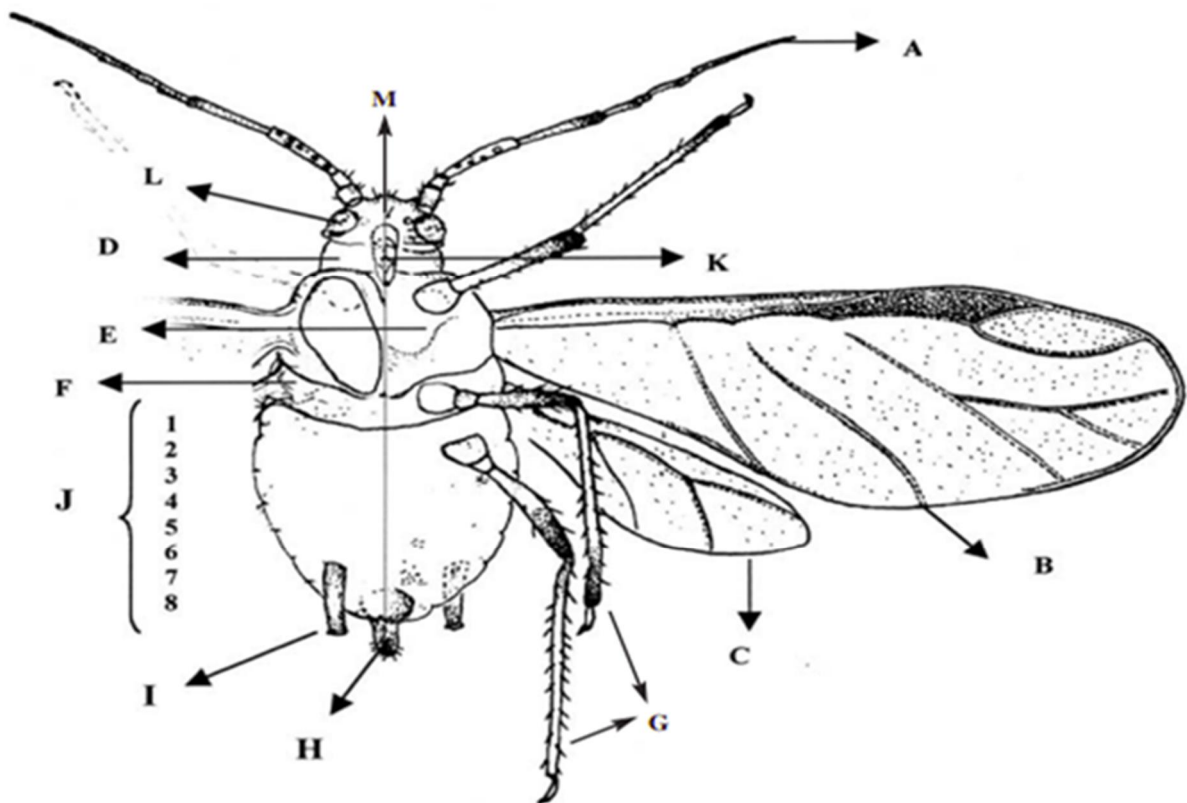
<b>Reigne</b>	Animalia
<b>Phyllum</b>	Arthropoda
<b>Classe</b>	Insecta
<b>Ordre</b>	Homoptera
<b>Ordre</b>	Sternorrhyncha
<b>Super famille</b>	Aphidoidea
<b>Famille</b>	Aphididae

### I.5.2. Caractères morphologiques des aphides :

Pratiquement tous les éléments de l'extérieur d'un puceron (Figure 2), et même les embryons qui l'abdomen, sont utilisés pour faciliter l'identification. Sont des insectes à corps mou. Et toutes les parties du corps peuvent être sclérotisées de façon variable.

Les caractères morphologiques sont souvent conservateurs et utiles pour l'identification, cependant, ils peuvent différer entre les adultes ailés et les adultes non ailés. De la même espèce Un autre caractère que l'on peut trouver sur toutes les parties du corps d'un puceron. Sur toutes les parties du corps d'un puceron sont les soies. Elles varient en abondance, en forme, en longueur et en emplacement. Les soies peuvent être grosses, émoussées,

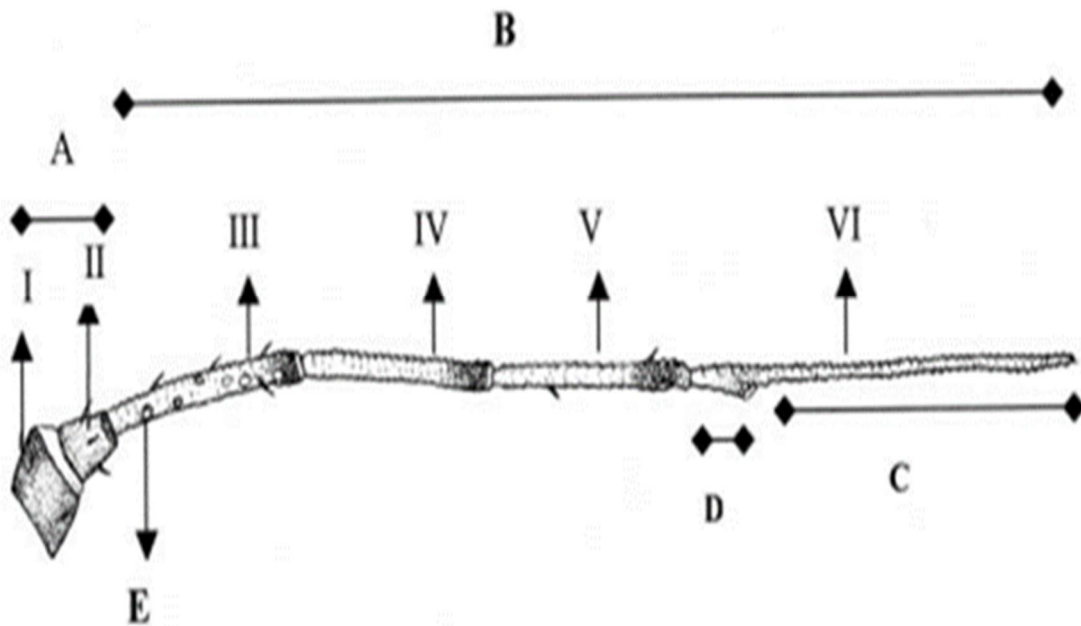
Fines, noueuses, pointues, en forme d'éventail ou courbées. Les caractères sont généralement similaires chez les adultes ailés et les adultes sans ailes. (Voegtlin et al, 2003).



**Figure 02** : Caractéristiques morphologiques générales des pucerons. A antenne, B aile antérieure, C aile postérieure, D prothorax, E, mésothorax, F métathorax, G pattes, H cauda, I siphuncle, J segments abdominaux I-VIII, K rostre, L'œil composé, M tête (Voegtlin et al., 2003).

- **A : Antennes :**

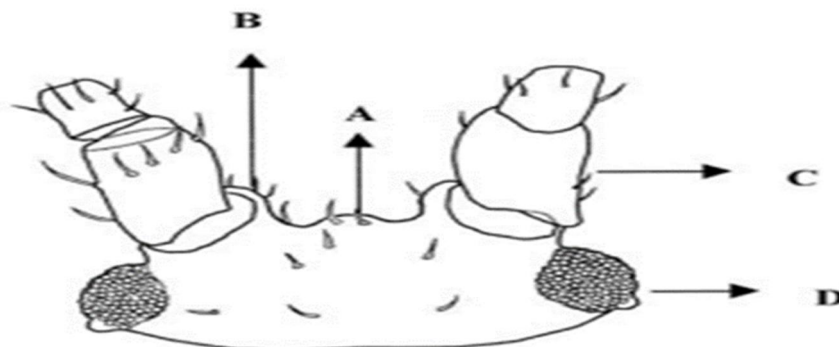
La plupart des pucerons adultes ont des antennes composées de 6 segments (figure3). Et sont appelés scape et pédicelle. Le reste de l'antenne s'appelle le flagelle, qui se compose généralement de quatre segments ; chez certaines espèces, le flagelle peut ne comporter que deux ou trois segments. (voegtin *et al.*, 2003).



**Figure 03 :** Caractéristiques morphologiques des antennes. A scape et pédicelle (segments basaux I-II), B flagelle (segments III-VI), C processus terminal, D base, E sensoria secondaires. C processus terminal, D base, E sensoria secondaires. (Voegtin *et al.*, 2003).

- **B : Yeux :**

La plupart des pucerons adultes ont de grands yeux composés (figure4). Chaque œil comporte généralement un tubercule sur le bord postérieur, sur lequel se trouvent trois facettes individuelles. Cette structure est également connue sous le nom de tubercule oculaire ou trimatidium. (Voegtin *et al.*, 2003).



**Figure 04 :** Vue dorsale de la tête. A tubercule frontal, B tubercule antennaire C segment antennaire I, D œil composé. (Voegtin *et al*, 2003)

- **C : Thorax :**

Chez les pucerons ailés, le prothorax est généralement réduit, avec souvent un sclérite dorsal. La longueur totale de l'antenne est souvent comparée à la longueur du corps. .. Chez les pucerons sans ailes, le thorax peut présenter des glandes de cire ou des tubercules qui sont des caractères utiles, mais en général, les caractéristiques des segments thoraciques sont les mêmes que pour les pucerons sans ailes (Voegtin *et al*, 2003).

- **D : Abdomen :**

Cornicules sont presque uniques à chaque espèce de puceron, et ils peuvent être les structures les plus variées chez les pucerons, Elles vont d'un simple anneau entourant un port à des structures allongées, gonflées et couvertes d'ornements, et quelques espèces n'ont pas de siphoncules (cornicules). (Voegtin *et al*, 2003).

Cauda. : Une autre structure très modifiée sur les pucerons est l'appendice postérieur de l'abdomen, la cauda. Elle varie d'une simple bosse à une légère bosse sur l'abdomen. La taille de la cauda peut être très différente entre les adultes ailés et les adultes dépourvus d'ailes, mais la forme est généralement similaire. (Voegtin *et al*, 2003)

### I.5.3. Biologie :

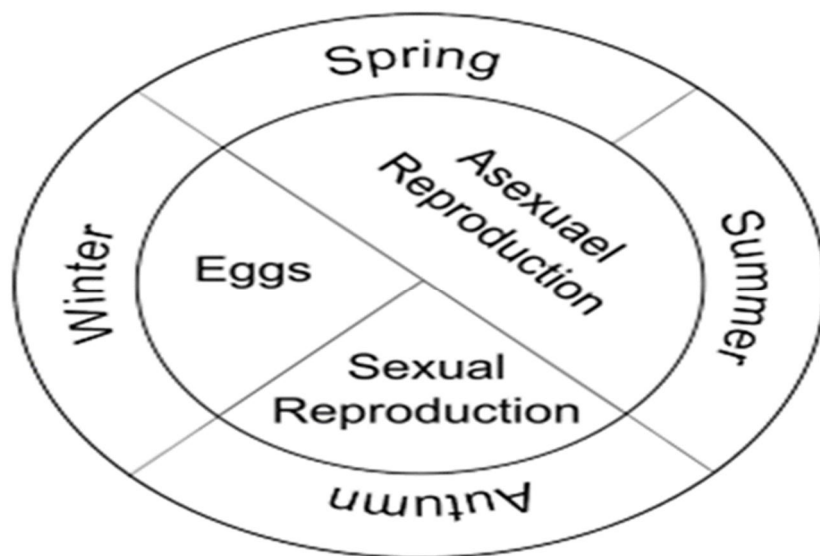
Les pucerons sont de petits insectes à corps mou de l'ordre des Hémiptère qui se nourrissent du liquide contenu dans le phloème des plantes, des cycles de vie complexes. Les espèces qui n'alternent pas entre deux plantes hôtes sont généralement monophages mais peuvent se nourrir d'une gamme de plantes hôtes apparentées (**Blackman et al, 1994**). Les pucerons ont un taux de reproduction élevé en raison de trois particularités de leur reproduction. Printemps et d'été, les femelles se reproduisent parthénogénétiquement, ce qui rend le besoin de mâles. Les embryons commencent à se développer immédiatement. Et naissent sous la forme de nymphes entièrement développées au premier stade.

Différentes espèces de pucerons peuvent présenter un dimorphisme alaire à différents stades du cycle de vie, Le polyphénisme alaire se produit principalement chez les femelles parthénogénétiques, tandis que le polymorphisme alaire n'a été observé que chez les mâles. (**Blackman et al, 1994**).

### I.5.4. Reproduction :

Les pucerons, également connus sous le nom de poux des plantes, sont des insectes qui vivent sur la sève d'une plante hôte et la consomment. Les pucerons ont tendance à se trouver en grands groupes et de telles infestations peuvent causer des dommages à la plante hôte. L'un des facteurs qui contribuent au succès du groupe de pucerons est dû à des aspects uniques de leur cycle de vie (Figure05).

Au printemps et en été, ces pucerons se reproduisent de manière asexuée. Un seul parent puceron produit une descendance clonale par parthénogenèse. La parthénogenèse est une forme de reproduction asexuée où un embryon est formé sans fécondation. , il n'y a pas de matériel génétique apporté par un mâle la femelle doit donc compléter les parties manquantes. (**Michael et al, 2016**).



**Figure 05 :** Cycle de reproduction des aphides (Michael *et al*, 2016)

### I.5.5. Cycle évolutif :

Le développement de phénotypes alternatifs a été examiné chez plusieurs espèces de pucerons à l'aide de méthodes histologiques (Shull, 1938). Développement par défaut et le phénotype de l'aile sans se développe par détournement de cette voie de développement au cours du développement prénatal ou postnatal. (Johnson *et la* 1960). Ont examiné un grand nombre d'embryons un grand nombre d'embryons complètement développés et de nymphes de premier stade *d'Aphis craccivora* Chez cette espèce, les anlagenes apparaissent pour la première fois sous forme d'épaississements hypodermiques peu avant la mue embryonnaire, qui a lieu environ un jour avant la naissance. Les bourgeons Les bourgeons alaires augmentent en taille jusqu'à l'éclosion de l'embryon.

Les phénotypes intermédiaires entre les phénotypes avec et sans ailes sont également rares. Ces intermédiaires peuvent être sans ailes mais présentant certaines caractéristiques morphologiques de la forme de la morphologie ailée (Johnson *et la* 1960).

### I.5.6. Les dégâts causés par les pucerons :

Les pucerons sont des insectes nuisibles qui peuvent causer des dommages considérables aux plantes en se nourrissant de leur sève et en transmettant des virus, affectant ainsi la croissance, la qualité et la production des cultures (Blackman Eastop, 2000).

### **I.5.6.1. Les dégâts directs :**

Les pucerons peuvent causer des dommages directs aux arbres fruitiers. Leur alimentation, qui consiste en des ponctions de sève, peut entraîner un affaiblissement général de l'arbre. De plus, la salive qu'ils émettent lors de ces piqûres peut provoquer diverses réactions, telles que des changements de couleur, des enroulements de feuilles, des crispations du feuillage, un dessèchement des fleurs, ou encore l'induction de galles ou de chancres (**Dixon, 1998 ; Moran, 1988**).

### **I.5.6.2. Les dégâts indirects :**

#### **a-Miellat et fumagine :**

Les déjections des pucerons, sous forme de sucre appelées aussi miellat, entraînent la prolifération de moisissures (fumagine) (**Carletto et al. 2010**).

#### **b-Transmission de virus :**

Les pucerons sont des vecteurs importants de virus de plantes et peuvent transmettre une grande variété de virus en piquant les plantes et injectant leur salive. Les pucerons ailés créent des contacts indirects entre les plantes distantes et immobiles. Au cours de leur déplacement, ils s'alimentent sur les plantes en absorbant la sève et des virus si la plante est contaminée (**Hullé et al. 2020**).

### **I.5.7. Moyens de lutte contre les pucerons :**

Les méthodes de lutte actuellement utilisées pour lutter contre les pucerons reposent quasi exclusivement sur l'utilisation de produits insecticides. Ces méthodes sont le plus souvent appliquées de manière prophylactique sur les cultures et ne tiennent généralement pas compte de la réelle nuisibilité des ravageurs et de l'impact de cette utilisation sur l'entomofaune auxiliaire (**Damien, 2018**).

#### **I.5.7.1. Lutte préventive :**

La lutte préventive, Elle repose sur l'utilisation de techniques agronomiques comme par exemple la modification des successions de culture, l'implantation de couverts intermédiaires, ou des modifications de dates et de densité de semis, pour limiter le développement des ennemis des cultures de manière préventive et curative (**Ferron et Deguine, 2005**).

### I.5.7.2. Lutte curative :

Méthode de lutte visant à soigner une plante déjà malade ou attaquée par un ravageur.

#### a-Lutte chimique :

La lutte chimique basée sur l'utilisation d'insecticides est l'un des moyens de lutte contre les pucerons. Cette technique peut ralentir la reproduction des pucerons, mais elle ne peut empêcher la propagation du virus en mode non persistant. De plus, des colonies résistantes aux insecticides sont apparues ces dernières années, et fragilisent l'efficacité d'une telle lutte (**Carletto et al. 2010**).

**b-Lutte biotechnique :** La lutte biotechnique, consiste à utiliser des produits d'origine biologique qui ne sont pas des organismes vivants, comme l'introduction d'un gène de résistance d'origine bactérienne pour développer des plantes résistantes (**Ferron et Deguine, 2005**).

#### c-Lutte génétique :

Le contrôle génétique consiste à sélectionner des variétés végétales menacées par des ravageurs ou des maladies pour obtenir des variétés résistantes à leurs ennemis naturels. Cette résistance apportée par le gène VAT (Viral Aphid Transmitted Resistance) (**Pitrat et al. 1982**) réduit la réceptivité du puceron et donc sa colonisation sur la plante et réduit également la multiplication des virus persistants.

#### d. Lutte biologique :

La lutte biologique est l'utilisation d'organismes vivants afin de diminuer les dégâts causés par une maladie ou un ravageur sur une culture (**IOBC, 2012**).

- **Lutte biologique par importation :** c'est la méthode classique de lutte biologique, qui consiste à importer un antagoniste du ravageur (prédateur, parasitoïde,...) non natif de la région, afin qu'il s'établisse sur la culture et la protège sur le long terme (**Eilenberg et al. 2001**).
- **Lutte biologique par augmentation :**

Bien qu'utilisée depuis des milliers d'années (en 200 avant JC des fourmis *Oecophylla* étaient vendues afin de lutter contre les ravageurs des citrus (Suty, 2010), consiste à lâcher des auxiliaires à des endroits où les populations sont faibles voir absentes. Soit par inondation, une méthode curative qui consiste en un lâché en masse d'auxiliaires. Soit par inoculation, qui est une méthode plus préventive, avec des lâchers plus légers mais répétés, où la multiplication de l'auxiliaire est un

facteur important à prendre en compte. Cette méthode se pratique notamment sous serre et tunnel (Eilenberg *et al.* 2001).

- **Lutte biologique par conservation ou principe de la biodiversité fonctionnelle :**

Cette forme de lutte se développe seulement depuis une quinzaine d'années. Elle repose sur des modifications de l'environnement autour de la culture et des pratiques agricoles afin de favoriser la présence d'ennemis naturels. Ainsi, elle fournit aux auxiliaires le « gîte » (plantes hôtes, zones favorables à l'hivernation) et le « couvert » (proies de substitution et nectar lorsque les parcelles viennent à manquer de ces denrées) (Eilenberg *et al.* 2001).

# MATÉRIEL ET MÉTHODE

---

## Chapitre II : Matériel et Méthode

Cette section présente le matériel utilisé ainsi que la méthodologie adoptée dans cette étude. Nous commencerons par une présentation de la région d'étude, mettant en évidence la situation géographique de la région de Boumerdes. Ensuite, nous aborderons les facteurs climatique et édaphique qui ont un indice sur notre recherche. Le choix des stations de collecte sera également discuté, suivi d'une description du matériel non biologique utilisé, tant sur le terrain que dans le laboratoire. Nous détaillerons ensuite la méthodologie de travail, à la fois sur le terrain et en laboratoire, en mettant l'accent sur l'identification des espèces et leur montage. Enfin, nous aborderons la méthode d'analyse des résultats obtenus.

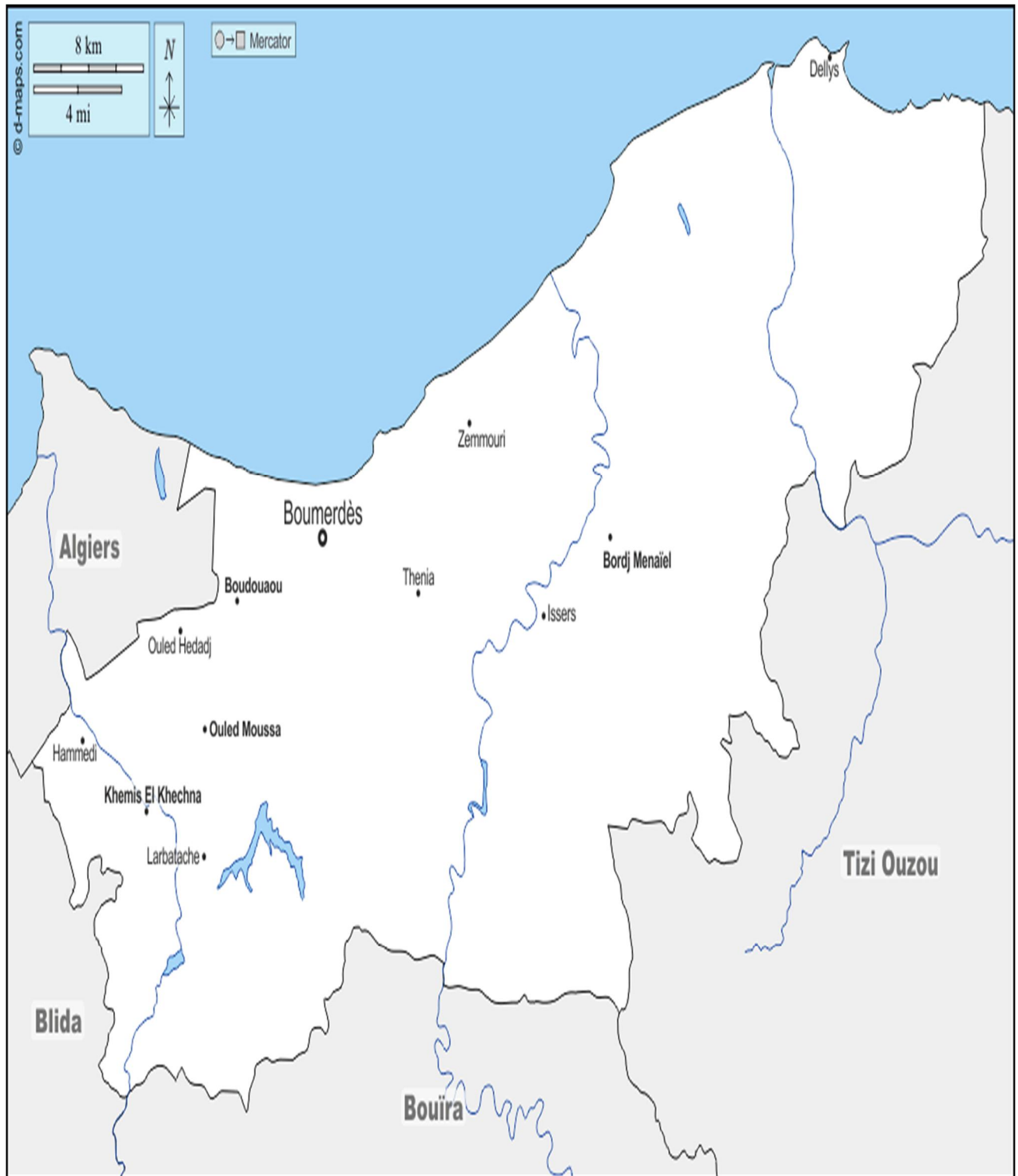
### II.1. Présentation de la région d'étude :

La région d'étude située dans la région de Boumerdes du centre du pays (Algérie) s'étalant sur une superficie de 1456.16 km<sup>2</sup> (D.S.A, 2020).

#### II.1.1 Situation géographique de la région d'étude Boumerdes :

L'étude a été réalisée dans la région de Boumerdes dont les coordonnées géographiques sont 36° 45' 0 N et 3° 40' E. Boumerdes est situé au nord centre de pays et occupe une position géostratégique. La wilaya de Boumerdes est limitée par la mer méditerranée au nord, par la wilaya de Bouira au sud, par la wilaya d'Alger et de Blida à l'ouest et par la wilaya de Tizi Ouazou à l'est (ANDI, 2013) (fig06).

Le relief de la wilaya de Boumerdes est divisé en plusieurs unités physiques : plaines et vallées au nord, dont la très fertile plaine de la Mitidja, collines et plateaux dans la partie médiane, et montagnes au sud (ANDI, 2013).



**Figure 06** : Situation géographique de la région d'étude Boumerdes (Source : <https://d-maps.com>).



**Figure 07** : Localisation géographique de la région d'étude Boumerdès (Source : [www.google.com/Earth](http://www.google.com/Earth)).

## II.1.2 Les Facteurs climatiques :

Le climat est un ensemble de caractéristiques météorologiques pour une zone donnée. Intégration à long terme. La nature du climat joue un rôle crucial dans sa régulation Caractéristiques écologiques des écosystèmes (Ramade., 2005).

### II.1.2.1. La température :

La température est l'un des principaux facteurs affectant la survie des organismes vivant, c'est le plus important de tous les facteurs climatiques (Dajoz., 1996). Pour Ramade., (2003) et Barbault., (2003), ils ont confirmé l'importance de ce facteur et déclaré que la répartition de toutes les espèces et biomes dans la biosphère est directement liée à l'isotherme.

---

### II.1.2.2. La pluviométrie :

La pluviométrie est définie comme la quantité totale de précipitations, telle que la Pluie, reçue par unité de surface et de temps (**Ramade., 2003**). La disponibilité de l'eau dans le milieu et la mesure de l'humidité atmosphérique jouent un rôle crucial dans l'écologie des organismes terrestres (**Barbault., 1997**).

### II.1.2.3. L'humidité relative :

L'humidité relative est un facteur écologique important. L'humidité relative ou état d'humidité de l'air est le rapport de la tension de vapeur d'eau à la tension maximale (**Dajoz., 2006**).

### II.1.2.4. Le vent :

Le vent est un facteur important et intervient Répartition et composition de la faune. Le vent a une action indirecte en changeant la température et l'humidité. Sa vitesse est ralentie au niveau du sol ainsi que dans la végétation (**Dajoz., 1996**).

## II.1.3 Les Facteurs édaphiques :

### 1.3.1. Type de sol :

Le sol est un système tri-phasique dispersé (**Hillel., 1974**) in (**Hubert., 2008**). De plus, les sols sont considérés comme hétérogènes, poreux et Une multi-phase est constituée de trois phases : solide, liquide et gazeuse. Aux interfaces entre ces différentes phases, d'importantes rétentions d'eau et chimiques, des échanges ioniques et moléculaires se produisent (**Hillel, 1982**).

## II.2. choix des stations

Le choix des stations de collecte revêt une importance cruciale dans la réalisation de l'étude. Dans cette section, nous présenterons les différentes stations sélectionnées pour notre recherche, qui situées dans la Wilaya de Boumerdes.

### II.2.1. Station1 : Zemmouri Legatha

Le verger de pêcher situé dans la commune de Zemmouri occupe une superficie de 3,5 Ha. Contient 600 arbres de pêcher de 1 seule variétés (fig08) (fig9) (tab05).



**Figure 08** : photo satellitaire de la situation géographique de verger de pêcher à Zemouri Legatha  
(Source : [www.google.com/Earth](http://www.google.com/Earth)).



**Figure 09** : Verger de pêcher à Zemouri Legatha (26-10-2022).

**Tableau 05** : Les principaux caractéristiques de verger de pêcher à Zemmouri :

Verger	Pêcher Zemmouri
Superficie	1 Ha
Variété	Red haven
L'âge	6 ans
Nombres d'arbres	600
Distance de plantation	4.5×4.5

### II.2.2. Station 2 : Corso

Le verger d'agrumes situé dans la commune de Corso, occupe une superficie de 1 Ha. Contient 138 arbres d'agrumes : des orangers de la variété Thomson et des citronniers et Mandarinier. (fig10)(fig11) (tab06).



**Figure 10** : photo satellitaire de la situation géographique de verger d'agrumes à Corso (Source : [www.google.com/Earth](http://www.google.com/Earth)).



**Figure 11** : verger d'agrumes à Corso (24-10-2022)

**Tableau 06** : les principales caractéristiques de verger d'agrumes à Corso.

<b>Verger</b>	<b>Agrumes Corso</b>
Superficie	1 Ha
Variété	Orangers variétés Thomson et des citronniers et des mandariniers.
L'âge	10 ans
Nombres d'arbres	138
Distance de plantation	4×4

### II.2.3. Station 3 : Zemmouri Legatha

Le verger de poirier situé dans la commune de Zemmouri, occupe une superficie de 5,5 Ha. Contient 1300 arbres de Poirier 1 seule variété. (tab07) (fig12) (fig13)



**Figure 12** : photo satellitaire de la situation géographique de verger de poirier à Zemmouri Legatha (Source : [www.google.com/Earth](http://www.google.com/Earth)).



**Figure 13** : verger de poirier à Zemmouri Legatha (26-10-2022).

**Tableau 07** : les principales caractéristiques de verger de poirier à Zemmouri Legatha.

<b>Verger</b>	<b>Poirier Zemmouri</b>
Superficie	1 Ha
Variété	Santa maria
L'âge	3 ans
Nombres d'arbres	1500
Distance de plantation	1.5×3

### **II.3. Matériels non biologique :**

#### **a) Matériel de terrain :**

- Pièges jaune.
- L'eau, savon et sel.
- Un pinceau qui nous a permis de prélever les espèces d'insecte.
- Sachets en plastiques et boites de Pétri.
- Flacons.
- Fiche de notation et stylo.

#### **b) Matériel de laboratoire :**

- Loupe binoculaire.
- Alcool 75%.
- boites de Pétri en plastique et en verre.
- Des tubes Eppendorf.
- Microscope optique.

## II.4. Méthodologie du travail :

### II.4.1. sur terrain :

L'échantillonnage est réalisé pendant 16 sorties, Les dates des sorties et les méthodes d'échantillonnage appliquées sur chaque verger sont précisées dans (Tabl08).

**Tableau 08** : les dates d'échantillonnage sur terrain

Verger	Récolte à la main	Piège Jaune
Verger de Mme MOUSSAOUI à Zemmouri Legatha (Poirier).	-Le 26/12/2022 -Le 02/01/2023 -Le 28/04/2023 -Le 13/05/2023 -Le 15/05/2023	-Le 02/01/2023 -Le 13/05/2023
Verger de Mr BELAID à Corso (Agrume).	-Le 24/12/2022 -Le 01/01/2023 -Le 09/05/2023	-Le 01/01/2023
Verger de Mme MOUSSAOUI à Zemmouri Legatha (pêcher).	-Le 26/12/2022 -Le 02/01/2023 -Le 21/02/2023 -Le 14/03/2023 -Le 22/03/2023 -Le 26/04/2023 -Le 01/05/2023 -Le 15/05/2023	-Le 02/01/2023 -Le 21/02/2023 -Le 14/03/2023 -Le 22/03/2023 -Le 26/04/2023 -Le 01/05/2023 -Le 15/05/2023

#### II.4.1.1. Récolte à la main :

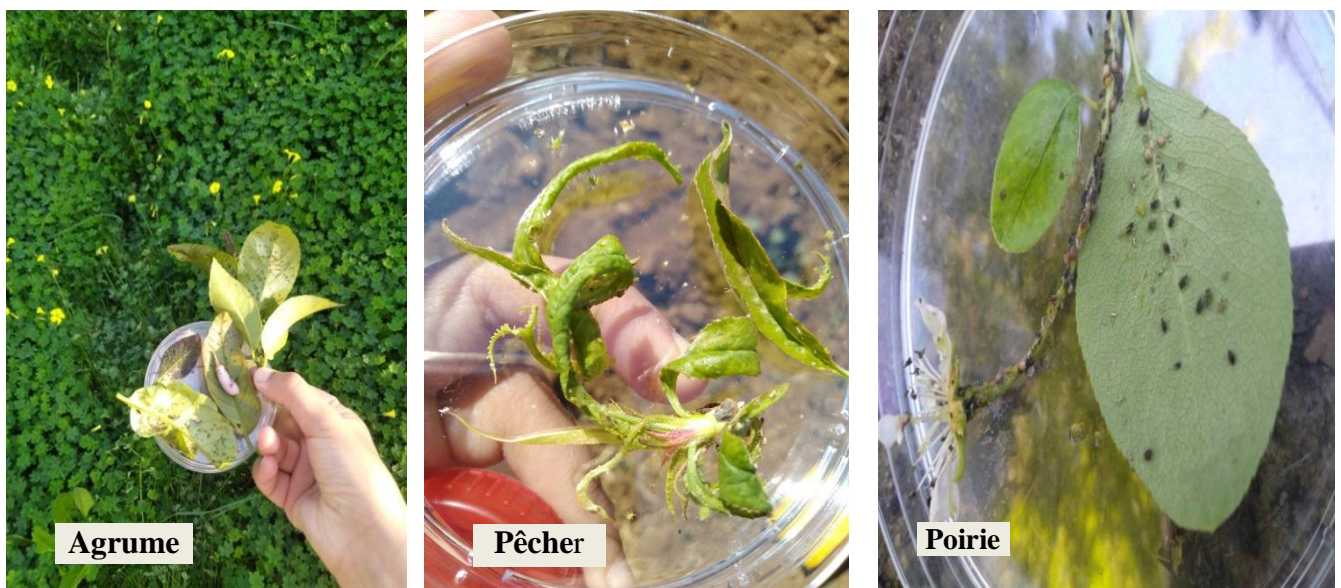
Parmi les différentes méthodes de récolte, la récolte à la main s'impose comme l'une des plus simples et des plus rapides pour L'échantillonnage d'insectes présents à la surface des feuilles, notamment les colonies des pucerons (Fig.14). Elle permet de garder les aphides en parfaite état pour leur détermination au laboratoire. On prend 4 feuilles (Nord, Sud, Est, et Ouest) de chaque une des dix arbres qui sont choisis au hasard. Est faire l'observation, cette action est répétée systématiquement. La collection est conservée dans des flacons remplis d'alcool dilué à 75 %.

### a. Avantage :

C'est la meilleure méthode pour fournir des données précises concernant les plantes hôtes. Cette méthode est l'une des techniques les plus sûres pour déceler les liens trophiques entre les espèces (Benkhelil, 1991).

### b. Inconvénients :

Cette méthode peut être rapportée à un volume végétal défini en raison du mouvement perpétuel de la faune. La valeur quantitative de tels échantillons est donc comparative d'un jour à l'autre, en un même endroit et pour la même espèce entomologique (Benkhelil, 1991).



**Figure14** : Capture à la main des pucerons sur les feuilles des agrumes, Pêcher, poirier (Originale).

### II.4.1.2. Méthodes de piégeage :

Les pièges colorés sont employés pour capturer des représentants de l'entomo-faune ailée

(Lamotte *et* Bourlire, 1969).

Pour notre étude, nous avons placé chaque semaine dix pièges jaunes circulaires en plastique à la branche de l'arbre de façon à couvrir tout le verger. Les pucerons adultes sont recueillis une fois par semaine. Ils sont prélevés à l'aide d'un pinceau fin et mis ensuite dans des tubes Eppendorf contenant de l'alcool à 75 % sur lesquels on note la date, le lieu de prélèvement et la plante hôte. L'eau savonneuse et le sel (Le sel joue un rôle important dans la prévention de la pourriture des

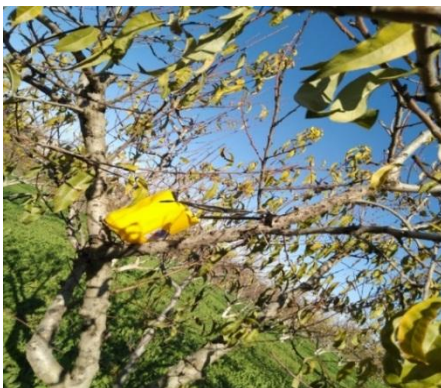
insectes. Nous avons utilisé du sel pour éviter la décomposition des insectes) remplie au 2/3 des pièges sont renouvelée après chaque récolte.



**Figure 15** : Pièges jaunes en plastiques additionnés d'eau savonneuse et le sel (24/12/2022).

#### II.4.1.2.1. Installation des pièges :

Sur le terrain, les pièges jaunes sont placés sur les arbres fondé sur l'attraction des Insectes volant vis-à-vis des stimuli par la couleur. Pendant quelque jour, on va récupérer et réinstaller les pièges encore une fois. Les 10 pièges sont installés d'une façon aléatoire, Après une semaine les insectes capturés sont filtrés avec un pinceau et conservés dans des tubes Eppendorf et des boites pétri dans de l'alcool dilué à 75%.



**Figure16** : pièges jaunes sur le verger de pêcher (26/12 2022).



**Figure17** : pièges jaunes sur le verger d'agrumes (24/12 2022).



**Figure18** : pièges jaunes sur le verger de poirier (26/12 2022).



**Figure19** : Récupération des insectes après 7 jours à 15 jours (02/01/2023).

#### II.4.1.2.2. Conservation :

Les espèces capturés sont conservés dans des flacons et des boites du pétri fermés contenant de l'alcool dilué à 75%. Ces flacons et boites de pétri portent des étiquettes ou sont renseignés la date de l'échantillonnage et les noms de la station et de la culture.



**Figure20** : conservation des insectes récupérés dans des boites pétries (01/05/ 2023).

#### II.4.2. Au laboratoire :

Une fois les sorties effectuées et en fonction des différent méthodes de capture utilisées, les échantillons récoltés sont soumis à une analyse détaillée. Dans un premier temps, une distinction est faite entre les insectes et les autres arthropodes, en les classant selon leur ordre respectif. Ensuite, les insectes présentant un intérêt agronomique sont triés par famille et espèce, et des observations

sont consignées. Cette démarche permet d'étudier la répartition des insectes ainsi que leur rôle dans les écosystèmes agricoles. Les résultats obtenus sont ensuite notés pour être utilisés dans notre travail.

#### II.4.2.1. Identification des pucerons au laboratoire :

L'identification des pucerons au laboratoire se fait en observant les échantillons prélevés sur le terrain sous une loupe binoculaire. La méthode de détermination des aphides repose sur l'analyse de morphologie des formes aptères et ailées, selon les travaux de **(Blackman et Eastop, 2000)**.

L'identification des pucerons s'est basée sur des clés de détermination spécifique et des caractéristiques morphologiques distinctives, telles que la taille, la couleur, la forme des antennes et des cornicules. Des photographies des spécimens ont également été prises pour documenter les différentes espèces identifiées.



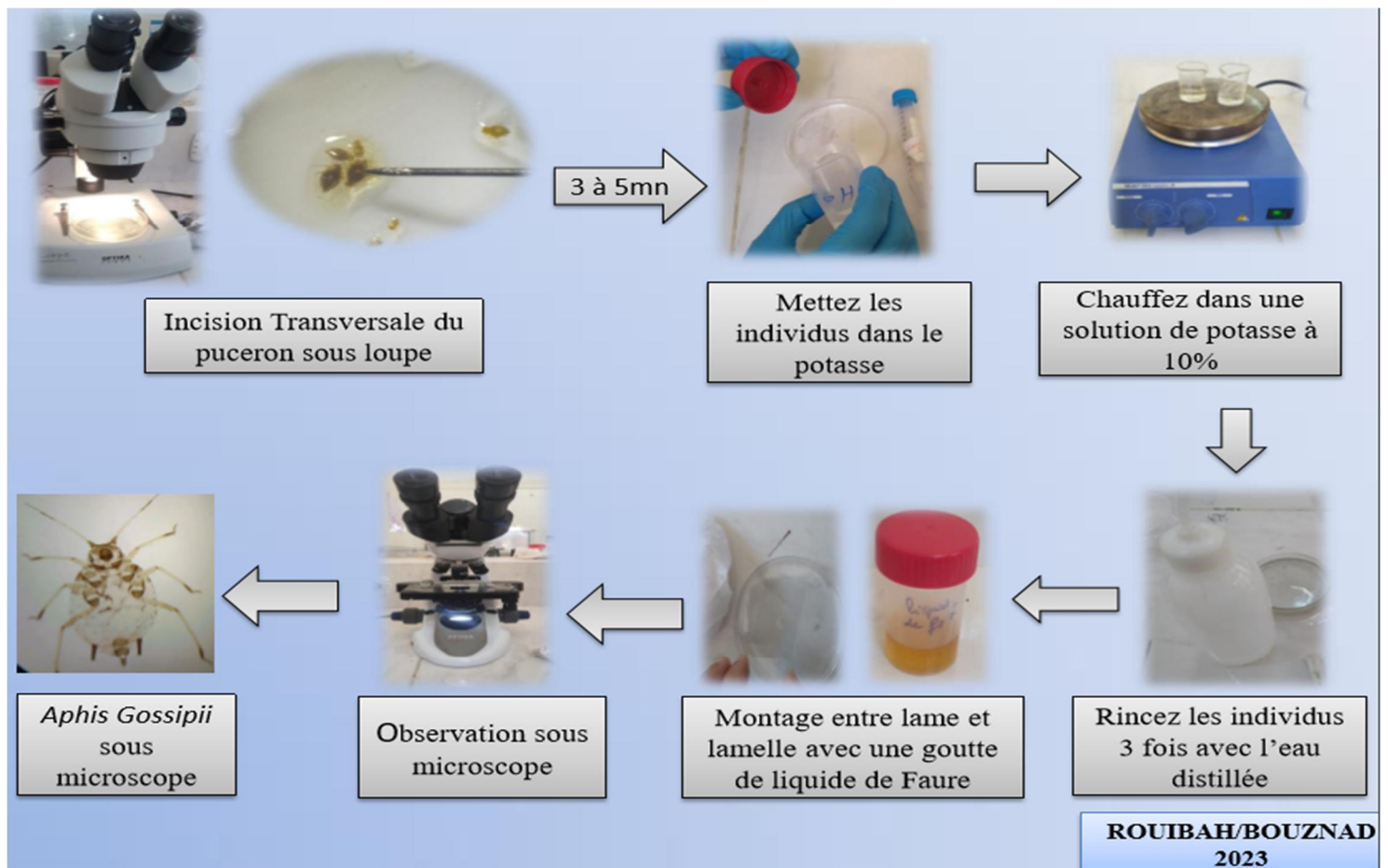
**Figure 21** : préparation des insectes capturés au laboratoire pour l'identification et l'observation des espèces (originale).

**II.4.2.2. Montage :** Montage entre lame et lamelle des très petits insectes ou de leurs organes pour l'identification microscopique.

##### a. Pucerons :

Selon **(Van Emden, 1972)** Afin de procéder à l'identification microscopique des différents aphides collectés, quelques spécimens sont montés entre lames et lamelles. Pour cela, une incision est pratiquée à la face ventrale de l'abdomen à l'aide d'une épingle entomologique. Ensuite, les pucerons sont macérés à chaud dans la potasse à 10 % pour détruire les embryons qui cachent certains détails durant l'identification. Ensuite, il est procédé à un rinçage dans deux bains d'eau distillée pour se débarrasser de la potasse. Les échantillons sont transférés dans une solution de

chloralphénol pendant quelques jours afin de rendre le spécimen plus transparent (**Bouchery et Jacky, 1982**). Les pucerons sont enfin montés entre lames et lamelles dans une goutte d'Eukitt.



**Figure22** : Technique de montage des Aphides (14/06/2023).

### b. Hyménoptères :

Dans le cas des Hyménoptères, (**Stary et Ghosh, 1983**) ont précisé qu'il est possible de monter l'individu entier ou seulement certaines parties du corps entre lames et lamelles. Pour la dissection de l'adulte, il faut fixer son corps au niveau du thorax à l'aide d'une épingle entomologique. Il est procédé ensuite à la séparation de la tête, des ailes, du premier tergite abdominal et du propodeum. Ces parties sont ensuite montées entre lames et lamelles à l'aide d'une goutte d'Eukitt.

### II.5. Méthode d'analyse des résultats :

Dans cette section, nous avons évalué la répartition et l'abondance relative des pucerons sur les arbres fruitiers de la région de Boumerdes. Des échantillons ont été prélevés dans différents vergers

---

et zones de culture, puis les pucerons ont été conservés. Les données recueillies ont été utilisées pour analyser la répartition spatiale des pucerons et pour déterminer leur répartition cardinale sur chaque type d'arbre.

Nous avons également calculé l'abondance relative des pucerons en utilisant des méthodes appropriées, des graphiques et des diagrammes ont été utilisés pour visualiser la répartition et l'abondance relative des pucerons, ce qui peut avoir des implications importantes pour la gestion des infestations de pucerons dans les vergers.

### **II.5.1. Indices écologiques de composition :**

Les indices écologiques de compositions sont : la richesse totale et moyenne ainsi que l'abondance relative.

#### **II.6.1.1. Richesse totale (S) :**

Selon (**Ramade, 2003**) La richesse spécifique (S) est le nombre total d'espèces recensé sur un site. Elle ne tient pas compte des abondances relatives et dépend directement de la qualité de l'échantillonnage.

#### **II.6.1.2. Abondance relative (A.R. %) :**

Selon (**Dajoz, 1971**) L'abondance relative est le pourcentage des individus d'une espèce par rapport au total des individus de toutes les espèces, l'abondance relative des espèces dans un peuplement ou dans un échantillon, caractérise la diversité faunistique d'un milieu donné (**Frontier, 1983**). Elle est calculée suivant la formule ci-dessous :

- $(n_i / N) * 100$
- $n_i$  : nombre d'individus de l'espèce  $i$ .
- $N$  : nombre total des individus de toutes les espèces.

# RÉSULTATS ET DISCUSSION

### Chapitre III : Résultats et discussion

Dans cette section, nous présentons les résultats de notre étude portant sur l'inventaire des pucerons, ainsi que l'exploitation de ces résultats à travers les indices écologiques et les analyses statistique. De plus, nous discutons également de la biodiversité des parasitoïdes des pucerons, offrant ainsi un aperçu complet de notre recherche.

#### III.1. Résultats sur l'Inventaire des pucerons trouvés dans la présente étude :

Au cours de la période d'observation de décembre 2022 à mars 2023, un inventaire des pucerons a été réalisé sur 3 sites de poiriers, d'agrumes et de pêchers, permettant de dresser un inventaire systématique des espèces de pucerons. Les résultats sont présentés dans (tab. 09).

**Tableau 09 :** Espèce de pucerons inventorier dans les 3 stations d'etude.

Culture	Agrume	Pêcher				Poirier		
Famille	<i>Aphididae</i> (Latreille, 1802)	<i>Aphididae</i> (Latreille, 1802)				<i>Aphididae</i> (Latreille, 1802)		
Genre	<i>Aphis</i> (Linnaeus, 1758)	<i>Myzus</i> (Passerini 1860)	<i>Aulacorthum</i> (Mordvilko, 1914)	<i>Aphis</i> (Linnaeus, 1758)	<i>Lipaphis</i> (Mordvilko, 1928)	<i>Aphis</i> (Linnaeus, 1758)		<i>Brachycaudus</i> (van der Goot, 1913)
Espèce	<i>Aphis spiraecola</i>	<i>Myzus persicae</i>	<i>Aulacorthum solani</i>	<i>Aphis Gossipii</i>	<i>Lipaphis erysimi</i>	<i>Aphis pomi</i>	<i>Aphis craccivora</i>	<i>Brachycaudus helycrisi</i>

Différents résultats obtenus dans 3 vergers situés à Boumerdès durant la période d'étude du 26 décembre 2022 au 15 mars 2023. Nous avons pu établir dans le tableau (4), la présence de trois espèces de pucerons appartenant à la famille des *Aphididae* (Latreille, 1802) représentées par sept genres et huit espèces : *Aphis pomi* (De Geer, 1773) et *Aphis craccivora* (Koch, 1854) et *Brachycaudus helycrisi* (Kaltenbach 1843) sur poirier, *Myzus persicae* (Sulzer, 1776), *Aulacorthum solani* (Kaltenbach 1843), *Lipaphis erysimi* (Kaltenbacher 1843) et *Aphis Gossipii* (Glover, 1877) sur pêcher et *Aphis spiraecola* (Patch, 1914) sur agrume.

### III.1.2. Les pucerons identifiés :

Dans cette étude, nous avons réalisé un inventaire des pucerons présents, ce qui nous a permis d'identifier sept genres et huit espèces différentes. Les résultats de cette analyse sont présentés ci-dessous.

#### 1.2.1. *Aphis pomi* (De Geer, 1773) :

Le puceron vert non migrant trouvé généralement sur pommier elle provoque le noircissement des feuilles et des pousses dû aux sécrétions importantes de miellat et au développement de fumagine. Par forte attaque, les feuilles s'enroulent de façon transversale, se crispent ce qui entraîne l'arrêt de la croissance des nouvelles pousses qui se dessèchent, *Aphis pomi* (De Geer, 1773) se développe en formant des manchons de pucerons ici illustré par une colonie sur jeune rameau de poirier (Hullé *et al.* 2020). Les aptère sont vert clair avec antennes, cornicules et cauda noires et Front plat ou légèrement sinué, Les ailé sont vert avec antennes foncées, cornicules droites, foncées et dépassant de l'abdomen, cauda noire et digitiforme.

*Aphis pomi* (Fig23) est classée comme suit :

- **Règne** : Animalia Linnaeus, 1758
- **Classe** : Insecta Linnaeus, 1758
- **Ordre** : Hemiptera Linnaeus, 1758
- **Famille** : Aphididae Latreille, 1802
- **Tribu** : Aphidini Latreille, 1802
- **Genre** : *Aphis* Linnaeus, 1758
- **Espèce** : *Aphis pomi* De Geer, 1773



**Figure 23** : *Aphis pomi* (De Geer, 1773) (16/05/2023).

### 1.2.2. *Myzus persicae* (Sulzer, 1776) :

Puceron vert du pêcher *Myzus persicae* (Sulzer, 1776) est l'une des espèces les plus dangereuses. Il est très préjudiciable sur de nombreuses plantes cultivées en plein champs et sous abri (serre, tunnel). Cette espèce entraîne des dégâts directs dus à la production de miellat, de fumagine et les feuilles se crispent sous l'effet de la salive. *Myzus persicae* transmet de nombreux virus selon le mode persistant, Les Aptère sont vert clair à vert jaunâtre, tubercules frontaux convergents, cornicules très légèrement renflées, assez longues et claires, Les Ailé sont vert clair avec une plaque sombre sur l'abdomen échancrée latéralement et perforée, avec cornicules longues, sombres et renflées (sur hôtes secondaires), cauda en forme de doigt. Trouver généralement sur *Prunus persica* (pêcher) et d'autres *Prunus* C'est Hôte primaire (Hullé et al. 2020).

*Myzus persicae* (Fig24) est classée comme suit :

- **Règne** : Animalia Linnaeus, 1758
- **Classe** : Insecta Linnaeus, 1758
- **Ordre** : Hemiptera Linnaeus, 1758
- **Famille** : Aphididae Latreille, 1802
- **Tribu** : Macrosiphini Wilson, 1910
- **Genre** : *Myzus* Parsserini, 1860
- **Espèce** : *Myzus persicae* (Sulzer, 1776)



**Figure 24** : *Myzus persicae* (Sulzer, 1776) (16/05/ 2023).

### 1.2.3. *Aphis craccivora* (Koch, 1854) :

Puceron noir de la luzerne, est une espèce d'insectes hémiptères de la famille des Aphididae, a été signalé sur tous les continents à l'exception de l'Antarctique (Kamphuis *et al.* 2012). Sont très polyphage, elle provoque également des pertes de rendement significatives dans d'autres cultures de légumineuses, y compris la luzerne, les haricots, les pois chiches, les lentilles, les lupins et les arachides (Hullé *et al.*, 2020). Les aptère sont grisâtre avec une légère pruine cireuse, les adultes aptères sont noirs brillants. Les ailées à un corps noir, antennes de la longueur du corps, cornicules courtes, épaisses et noires, cauda noire. *Aphis craccivora* provoque des dégâts directs en cas de pullulation sur les jeunes plantes et transmet de nombreux virus comme le virus de la mosaïque du concombre (CMV). Dans beaucoup de ces cultures, il n'y a pas de résistance génétique naturelle à cet insecte suceur de sève ou les gènes de résistance ont été surmontés par des biotypes (CPA) nouvellement apparus (Kamphuis *et al.* 2012).

*Aphis craccivora* (Fig25) est classée comme suit :

- **Règne** : Animalia Linnaeus, 1758
- **Classe** : Insecta Linnaeus, 1758
- **Ordre** : Hemiptera Linnaeus, 1758
- **Famille** : Aphididae Latreille, 1802
- **Tribu** : Aphidini Latreille, 1802
- **Genre** : *Aphis* Linnaeus, 1758
- **Espèce** : *Aphis craccivora* Koch, 1854



**Figure 25:** *Aphis craccivora* (Koch, 1854) (14/05/2023).

#### 1.2.4. *Aphis spiraecola* (Patch, 1914):

*Aphis spiraecola* est le ravageur le plus redouté des vergers d'agrumes. Introduit récemment dans la région méditerranéenne, colonise les régions tempérées où il envahit les cultures sous abri (serres, tunnels), Il est vecteur de nombreux virus. L'espèce *Aphis spiraecola* était autrefois appelée *Aphis citricola*. (Hullé et al., 2020). Cette espèce peut être confondue avec *Aphis pomi* d'un point de vue morphologique, Les aptères sont jaune à vert pomme, cauda noire, cornicules noires de taille moyenne et plus longues que chez les ailés, les ailés sont vert à vert jaunâtre, antennes courtes, cornicules noires, cauda noire et constrictée.

Elle présente des phénomènes de résistances aux insecticides (Hullé et al., 2020).

*Aphis spiraecola* (Fig26) est classée comme suit :

- **Règne** : Animalia Linnaeus, 1758.
- **Classe** : Insecta Linnaeus, 1758
- **Ordre** : Hemiptera Linnaeus, 1758
- **Famille** : Aphididae Latreille, 1802
- **Tribu** : Aphidini Latreille, 1802
- **Genre** : *Aphis* Linnaeus, 1758
- **Espèce** : *Aphis spiraecola* Patch, 1914



**Figure 26:** *Aphis spiraecola* (Patch, 1914) (24/12/ 2023).

### 1.2.5. *Aphis Gossipii* (Glover, 1877):

*Aphis Gossipii* est l'espèce la plus dommageable sur les Cucurbitaceae, il attaque les Rutaceae (*Citrus*) aussi, Il occasionne des dégâts directs pouvant aboutir à la destruction quasi totale de la culture. Les aptère sont jaunâtre à vert sombre avec cornicules très foncées et cauda plus pâle.

Les ailé sont vert à vert foncé avec antennes de la longueur du corps avec cornicules noires et cauda plus claire (Hullé *et al.* 2020).

*Aphis Gossipii* (fig 27) est classée comme suit :

- **Règne** : Animalia Linnaeus, 1758
- **Classe** : Insecta Linnaeus, 1758
- **Ordre** : Hemiptera Linnaeus, 1758
- **Famille** : Aphididae Latreille, 1802
- **Tribu** : Aphidini Latreille, 1802
- **Genre** : *Aphis* Linnaeus, 1758
- **Espèce** : *Aphis Gossipii* Glover, 1877



**Figure 27:** *Aphis Gossipii* (Glover, 1877) (21/05/ 2023).

### 1.2.6. *Aulacorthum solani* (Kaltenbach 1843):

Puceron strié de la digitale et le puceron de la pomme de terre, est un ravageur fréquent des cultures sous serre (Hullé *et al.* 2020). La longueur des aptères est de 1,8 à 3 mm, le corps est de couleur verte à jaune, avec une tâche plus foncée à la base des cornicules. Les ailés ont un corps vert, avec des stries transversales plus foncées. Ils sont pourvus d'antennes longues et foncées et ils ont un abdomen vert, avec des stries foncées et une tâche à la base des cornicules qui sont droites et longues, avec une collerette à l'extrémité. Avec cauda courte et légèrement pigmentée (Hullé *et al.* 1999).

*Aulacorthum solani* (fig 28) classé comme de suit :

- Règne : Animalia Linnaeus, 1758
- Classe : Insecta Linnaeus, 1758
- Ordre : Hemiptera Linnaeus, 1758
- Famille : Aphididae Latreille, 1802
- Tribu : Macrosiphini Wilson, 1910
- Genre : *Aulacorthum* Mordvilko, 1914
- espèce : *Aulacorthum solani* (Kaltenbach, 1843)



**Figure 28:** *Aulacorthum solani* (Kaltenbach, 1843) (13/04/2023).

### 1.2.7. *Brachycaudus helichrysi* (Kaltenbach 1843):

*Brachycaudus helichrysi* Puceron vert du prunier, est un ravageur important sur les *Prunus*, sur les cultures de tournesol et également en serre en production de chrysanthème. L'effet toxique de sa salive provoque des crispations du feuillage. L'aptère mesure 1,4 à 2 mm. Il est de couleur vert pâle avec parfois une tache noire à l'extrémité du tibia qui porte des tarsi noirs. Les cornicules sont courtes et coniques. Les ailés, de couleur vert - jaunâtre, mesure environ 1,1 à 2,2 mm. Ils ont des antennes courtes et sombres. L'abdomen porte une large tache dorsale brune à bords irréguliers rejoignant presque les sclérites marginaux. Les cornicules sont courtes, coniques et pigmentées. Avec cauda également courte, ayant une extrémité arrondie (Hullé *et al.* 1999).

*Brachycaudus helichrysi* (fig29) classé comme de suit :

- **Règne** : Animalia Linnaeus, 1758
- **Classe** : Insecta Linnaeus, 1758
- **Ordre** : Hemiptera Linnaeus, 1758
- **Famille** : Aphididae Latreille, 1802
- **Tribu** : Macrosiphini Wilson, 1910
- **Genre** : *Brachycaudus* van der Goot, 1913
- **Espèce** : *Brachycaudus helichrysi* (Kaltenbach, 1843)



**Figure 29** : *Brachycaudus helichrysi* (Kaltenbach, 1843) (30/04/2023)

### 1.2.8. *Lipaphis erysimi* (Kaltenbacher 1843) :

Puceron du navet Ce puceron attaque plusieurs cultures légumières, notamment : le brocoli, le chou, radis, tomate et courgette. Le puceron du navet se trouve parfois en grand nombre sur la face inférieure des feuilles extérieures ouvertes ou dans les inflorescences (fleurs) (Blackman et Eastop, 1984). Les ailées adultes ont un abdomen sombre vert foncé avec des bandes latérales séparant les segments corps et nervures des ailes sombres, la durée totale du stade adulte est de 26 à 37 jours (Sachan et Bansal, 1975). Les aptère sont vert-jaune à vert-gris avec sur l'abdomen présence de taches brunes, réparties par paires séparées par une ligne médiane pâle (Hullé et al. 2020).

*Lipaphis erysimi* (fig30) classé comme de suit :

- **Règne** : Animalia Linnaeus, 1758
- **Classe** : Insecta Linnaeus, 1758
- **Ordre** : Hemiptera Linnaeus, 1758
- **Famille** : Aphididae Latreille, 1802
- **Tribu** : Macrosiphini Wilson, 1910
- **Genre** : *Lipaphis* Mordvilko, 1928
- **Espèce** : *Lipaphis erysimi* (Kaltenbach, 1843)



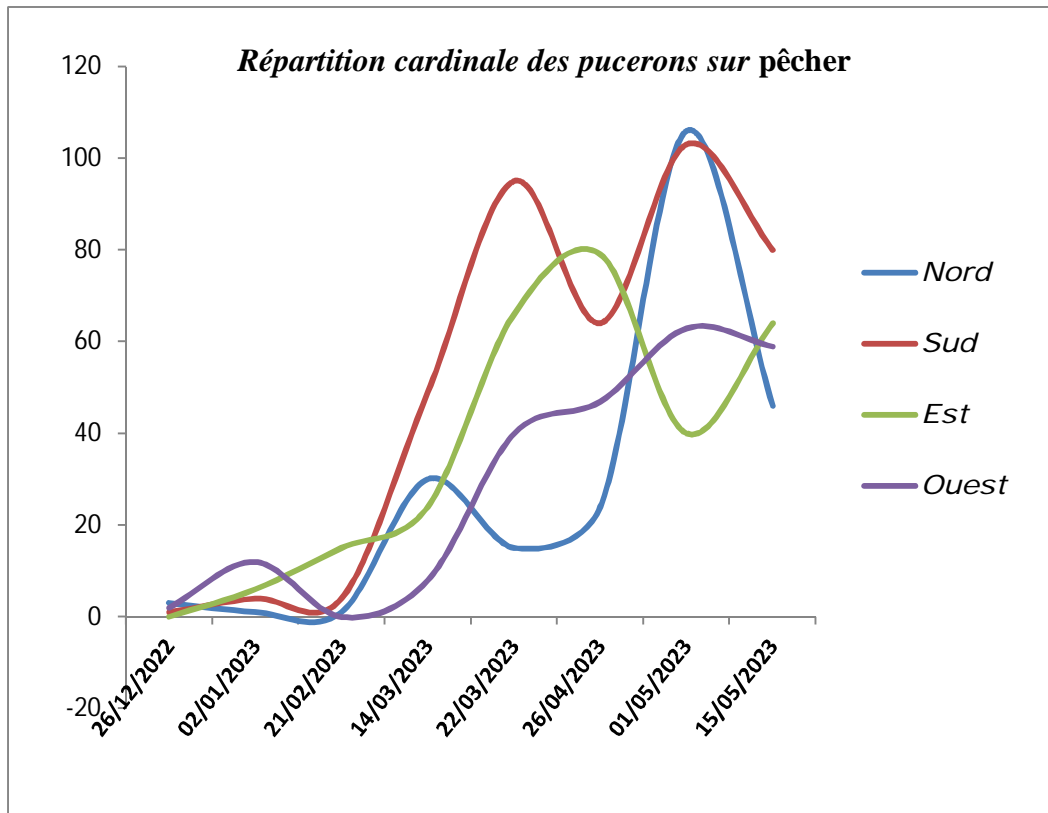
**Figure 30** : *Lipaphis erysimi* (Kaltenbach, 1843) (30/04/ 2023).

### III .1.3. Répartition cardinal des aphides :

Le tableau et les histogrammes ci-dessous montrent l'évolution des pucerons dénombrés dans le temps dans les trois vergers :

#### 1.3.1. Sur pêcher à *Legatha Zemmouri* :

Le nombre de pucerons dans le verger de pêcher est élevé sur le point cardinal Sud en deux pique avec 400 individus par rapport à d'autres points cardinaux (fig. 31).



**Figure 31** : Répartition cardinale des pucerons sur pêcher à *Legatha Zemmouri*.

La présence d'un nombre élevé de pucerons dans le verger de pêchers, en particulier sur le point cardinal sud, est un aspect important à prendre en compte. Il est crucial de reconnaître que cette concentration élevée de pucerons peut avoir un impact significatif sur la santé des pêchers dans le verger. Les pucerons se nourrissent de la sève des plantes, cela peut entraîner une détérioration de la croissance, du rendement et de la qualité des arbres.

En tenant compte de ces résultats, il est essentiel d'adapter les pratiques de gestion pour maintenir un équilibre écologique dans le verger et réduire les dommages causés par les pucerons.

1.3.2. Sur oranger à Corso :

Le nombre de pucerons dans le verger d'agrumes est élevé sur le point cardinal Sud avec 376 individus par rapport à d'autres points cardinaux (fig32).

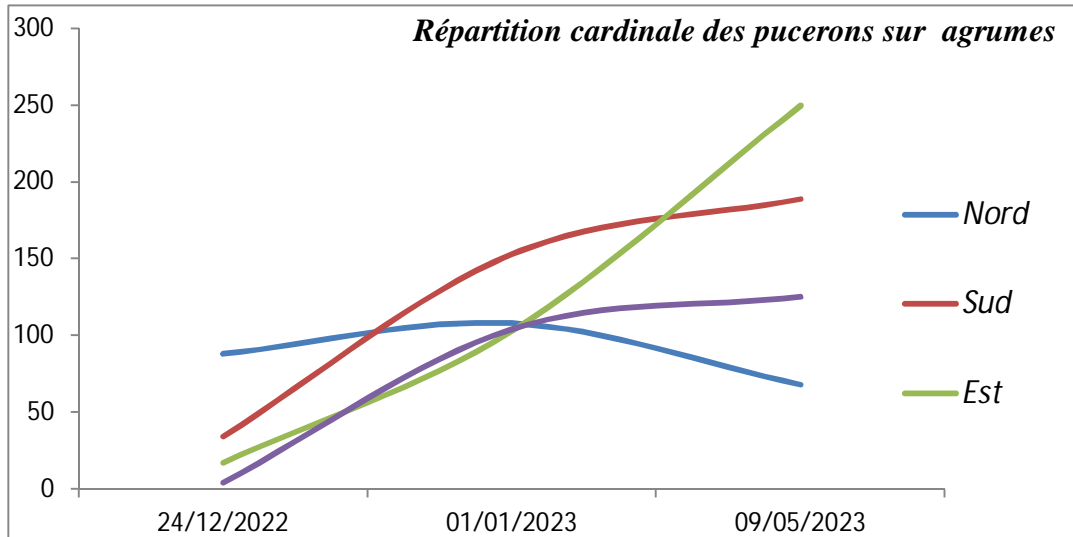


Figure 32 : Répartition cardinale des pucerons sur l'agrumes à Corso.

1.3.1. Sur poirier à Zemmouri Legatha :

Le nombre de pucerons est élevé sur le point cardinal Est avec 251 individus par rapport à d'autres points cardinaux (Tab.10) et (Fig. 33).

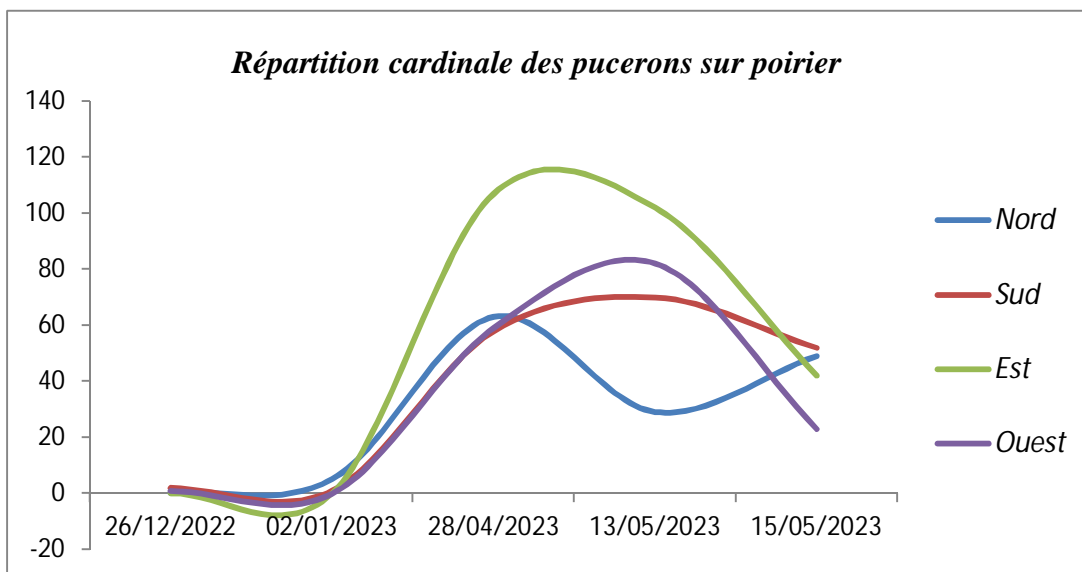


Figure 33 : Répartition cardinale des pucerons sur Poirier à Zemmouri Legatha.

**Tableau 10** : Evaluation des effectives des populations des pucerons sur poirier dans le temps :

Date	Nord	Sud	Est	Ouest
26/12/2022	0	2	0	1
02/01/2023	5	1	0	0
28/04/2023	63	58	107	59
13/05/2023	29	70	102	82
15/05/2023	49	52	42	23
Totale	146	183	251	165

### III .1.4. Les dégâts causés par les pucerons :

Les dégâts se manifestent d'abord par des décolorations tachetées sur le dessus des feuilles, dessèchement et meurent des feuilles, certaines aphidés forment des galles qui provoquent l'enroulement ou la déformation et la Crispations des feuilles (**Kusch et al. 1991**).

**Tableau 11** : les dégâts des especes de pucerons identifier sur les arbres fruitiers dans les trois stations d'étude (fig34) (fig35) (fig36) :

Espèce	Nom commun	Hôte	Nuisibilité
<i>Aphis pomi</i>	Puceron vert du pommier	Poirier	noircissement des feuilles et des pusses dû aux sécrétions importantes de miellat et au développement de fumagine. Crispations du feuillage.
<i>Aphis craccivora</i>	Puceron noir de la luzerne		
<i>Brachycaudus helycrisi</i>	Puceron vert du prunier		
<i>Aphis spiraecola</i>	Puceron vert des agrumes	Agrume	Flétrissement et enroulement des feuilles et des rameaux.
<i>Myzus persicae</i>	Puceron vert du pêcher	Pêcher	L'enroulement et la déformation des feuilles. Et développement de fumagine.
<i>Aphis Gossipii</i>	Puceron du cotonnier		
<i>Aulacorthum solani</i>	Puceron de pomme de terre		
<i>Lypaphis erysimi</i>	Puceron du navet		



**Figure 34** : Enroulement des feuilles d'agrume attaqué par *Apis spiraecola* (24/12/2023).



**Figure 35** : Enroulement des feuilles des pêcher attaqué par *Myzus persicae* (15/05/2023).



**Figure 36** : Enroulement des feuilles de poirier attaqué par *Apis pomi* (02/05/2023).

### III.1.5. Description des principales espèces prédatrices recensées dans les trois vergers d'études d'agrumes, pêcher et poirier :

Les prédateurs jouent un rôle essentiel dans la protection des cultures en s'attaquant aux ravageurs nuisibles.

#### 1.5.1. *Coccinella septempunctata* (Linnaeus, 1758) :

C'est La coccinelle la plus populaire est de grande taille : de 5 à 8 mm, Elle est identifiable à sa forme ovale presque ronde et ses sept points noirs sur fond orange à rouge (Fig37) (3 points sur chaque élytre et 1 tache scutellaire commune). Elle possède des marques pâles ou blanches sur les côtés du thorax. Elle se nourrit de pucerons. Des expériences ont montré que des larves pouvaient consommer une centaine à un millier de pucerons par jour et l'adulte de cent à deux cents larves. Cette coccinelle fait l'objet d'élevages destinés à la lutte biologique (Hullé M., *et al* 2020).



**Figure 37** : *Coccinella septempunctata* (16/03/2023).

#### 1.5.2. *Harmonia axyridis* (Pallas, 1773) :

*Harmonia axyridis* (Hemptinne *et al.* 1992) sont des espèces communes au Japon, elle a été importée de Chine pour être utilisée en lutte biologique (Hullé *et al.* 2020). Elles coexistent souvent dans les colonies de pucerons sur les arbres fruitiers (Hironori *et al.* 1997). Les larves de *Harmonia axyridis* mangent souvent les larves de *Coccinella septempunctata* et semblent être mieux adaptées pour survivre à la prédation interspécifique (Yasuda *et al.* 2000). C'est une espèce de grande taille : environ 7mm. La

coloration des élytres est très variable : du jaune-orangé au rouge avec des spécimens noirs. Les spécimens peuvent avoir de une à neuf taches.

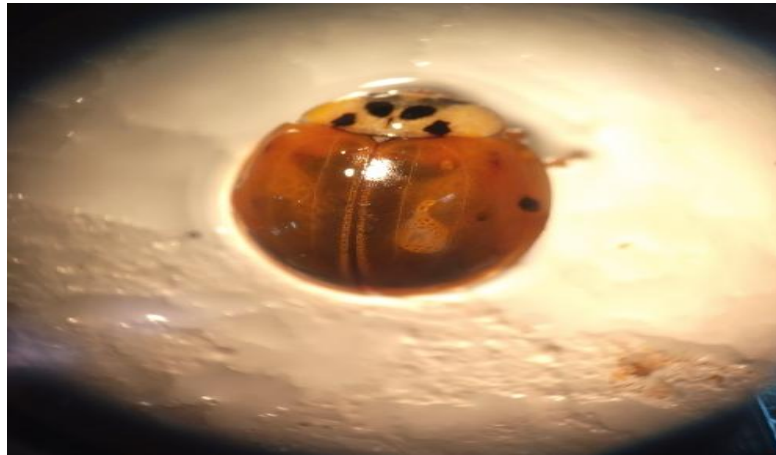
De nombreuses formes de coloration (120) ont été décrites (Hullé *et al.* 2020). L'adulte s'identifie par la présence d'une tache noire en forme de "M" sur le pronotum. (Fig 38) Elle se nourrit d'une multitude de ravageurs mais surtout de pucerons. Cette espèce n'a pas été signalée en Algérie.



**Figure 38** : différents stades de développement de *Harmonia axyridis* (10/05/2023).

### 1.5.3. *Adalia decempunctata* (Linné, 1758) :

*Adalia decempunctata* (Fig 39), espèce arboricole, est très active sur les feuillus, à la recherche de pucerons ou, à défaut, d'aleurodes, d'acariens, voire de pollen ou de nectar. Il fréquente également les conifères (Hullé *et al.* 2020). On le trouve parfois sur les herbes, en particulier les orties au printemps. Il n'a pas de forme typique. La coccinelle à dix points peut être difficile à identifier en raison de la grande variation de ses taches et de sa couleur du jaune au noir. Est la plus variable, avec deux à vingt formes différentes et de nombreux intermédiaires (San Martin *et al.* 2004). Au stade larvaire, les coccinelles sont particulièrement actives, souvent des prédateurs plus avides que les adultes (Balduf 1935 ; Lesage 1991). Les larves mangent généralement la même nourriture que les adultes (Balduf, 1935).



**Figure 39:** (Imago) *Adalia decempunctata* (10/05/2023).

#### 1.5.4. *Exochomus nigripennis* (Erichson 1843):

*Exochomus* est un genre d'insectes coléoptères de la famille des coccinelles, de la sous-famille des Chilocorinae, Ils sont considérés par les entomologistes et les agriculteurs comme des prédateurs naturels importants de nombreux ravageurs des plantes (**Giorgi et al. 2009 ; Hodek et al., 2012**) Les larves de cette espèce sont de voraces prédateurs et jouent un rôle important dans la régulation des populations de pucerons . *Exochomus nigripennis* (fig40) sont des insectes à métamorphose complète, le développement larvaire comprend 4 stade larvaires séparés du stade adulte par une nymphale (**Saharaoui, 1998**) Cette coccinelle se reconnaît facilement, de forme ronde et de couleur noire. La tête est prolongée en avant par une lame arrondie débordant les yeux et couvrant la base des antennes ; sur les bords du pronotum, présence de taches oranges bien visibles et les élytres entièrement noirs.



**Figure 40 :** *Exochomus nigripennis* (16/05/ 2023).

### 1.5.3. *Chrysoperla carnea* (Stephens, 1836) :

*Chrysoperla carnea* est une espèce d'insectes de l'ordre des névroptères (fig41), de la famille des chrysopidés, Les adultes sont actifs toute la nuit, Ils se nourrissent de nectar, de substances liquides sucrées et de miellat de pucerons, Les larves sont d'actives prédatrices très polyphages. Pour accomplir sa croissance, une larve consomme 200 à 500 pucerons (Hullé M., et al 2020).



Figure 41 : *Chrysoperla carnea* (13/04/ 2023).

### 1.5.5. *Scymnus (Pullus) subvillosus* (Goeze, 1777) :

*Scymnus subvillosus* est une espèce commune au Moyen-Orient et dans la région méditerranéenne en particulier (Raimundo et al. 2000). Sont signalées pour la première fois en Chine (Xiaosheng et al. 2015). Il s'agit d'une espèce aphidophage largement répandue dans les plantations d'agrumes et plus fréquente dans les régions chaudes (Kehat et al. 1970). Elle se nourrit d'un grand nombre d'espèces aphidiennes inféodées à toutes les strates végétales (Sahraoui et al. 2000).



Figure 42 : Larve de *Scymnus (Pullus) subvillosus* en train de manger un puceron d'*Aphis pomi* (14/05/ 2023).

### III.1.6. Autre interaction entre les pucerons et les organismes présents dans les vergers d'étude :

En plus des prédateurs mentionnés précédemment, d'autres organismes ont été observés dans les vergers et montrent des interactions avec les pucerons. Parmi eux, nous pouvons citer :

#### 1.6.1. *Taumatomyia* sp (Zenker, 1833) :

Les *Taumatomyia* sont des petits diptère appartenant à la famille des chloropidae (Fig43), ce sont partiellement rayées, à coloration dominante jaune et noire, ne dépasse pas 2mm (Roman *et al.* 1979) la détermination des adultes, obtenus suite à la mise en élevage de ces pupes, ces petites mouches se posent en masse sur des toits ou des feuillages, dont elles noircissent alors de vastes surfaces. L'activité des larves de *Thaumatomyia* est un facteur important dans la lutte contre les pucerons (Yarkulov *et al.* 2019).



Figure 43 : *Taumatomyia* sp (03/05/ 2023).

#### 1.6.2. *Aphidoletes aphidimyza* (Rondani, 1847) :

*Aphidoletes* est un genre de diptère prédateur de la famille des cécidomyidés (fig44), La femelle pond des œufs en petits groupes dans les foyers de pucerons, Une larve a besoin d'au moins 5 pucerons par jour pour se développer, mais en tue plus que nécessaire en cas d'abondance, parfois jusqu'à 100 pucerons par jour. Le développement d'*Aphidoletes aphidimyza* ne peut se faire qu'en présence de pucerons. C'est un insecte commun, largement répandu. Il est très utilisé en culture sous abri pour lutter contre les pucerons (Hullé *et al.* 2020).



Figure 44 : *Aphidoletes aphidimyza* (21/05/2023).

### III .2. Exploitation des résultats par les indices écologiques :

#### 2.1. Indices écologiques :

##### 2.1.1. La richesse totale (S) :

La valeur de la richesse totale (S) des espèces inventoriées dans les quatre vergers est de 3 espèces.

##### 2.1.2. L'abondance relative :

La valeur de l'abondance relative dans les quatre vergers des différentes stations sont très variables.

##### a. Dans le verger de pêcher :

Le puceron *Myzus persicae* est abondant sur le point cardinal ouest avec 35% puis l'Est avec 25% et en dernier les deux points cardinaux le moins attaqué par *Myzus persicae* est le Nord et le sud par 20% (fig45).

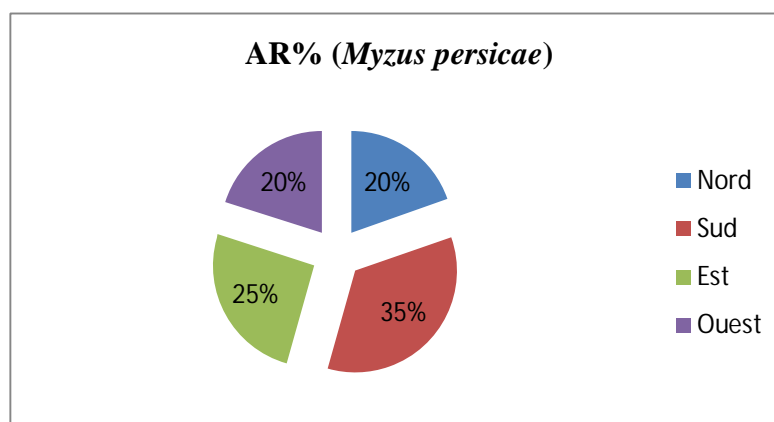
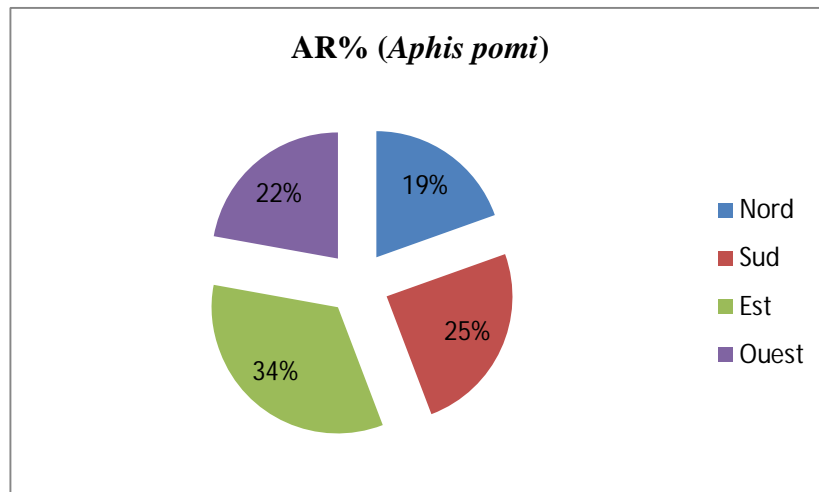


Figure 45 : Abondance relative (*Myzus persicae*) sur pêcher.

**b. Dans le verger de poirier :**

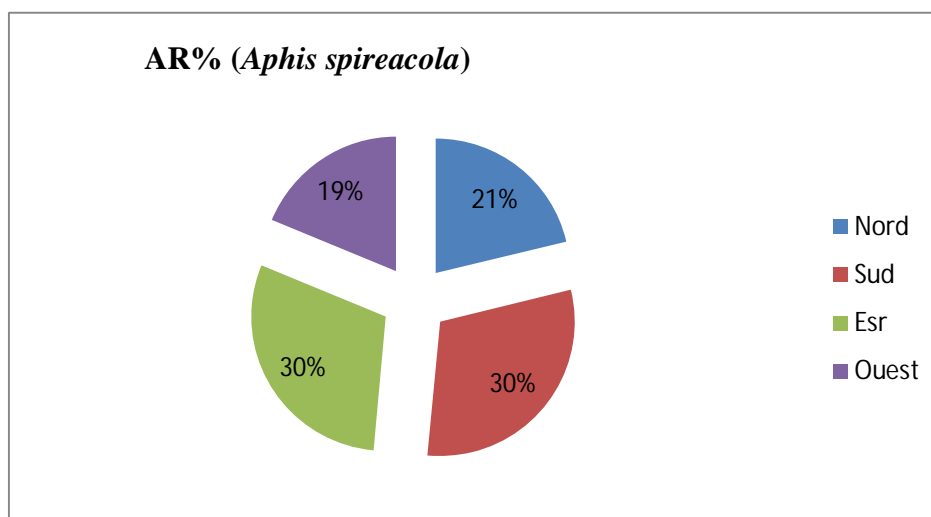
Le puceron *Aphis pomi* est abondant sur le point cardinal Est avec 34% puis le sud avec 25% et le Ouest avec 22% et en dernier le point cardinale le moins attaqué par *Aphis Pomi* est le Nord par 19% (fig46).



**Figure 46 :** Abondance relative (*Aphis pomi*) sur poirier.

**c. Dans le verger d'agrumes :**

Le puceron *Aphis spireacola* est abondant sur les deux point cardinaux Est et sud avec 30% puis le Nord avec 21% et en dernier le point cardinale le moins attaqué par *Aphis spireacola* est l'Ouest avec 19% (fig47).



**Figure 47 :** Abondance relative (*Aphis spireacola*) sur Agrume.

Les résultats de nos observations dans les trois vergers ont révélé des variations dans l'abondance relative des pucerons selon différentes directions cardinales. Ces variations peuvent être influencées par plusieurs facteurs, notamment les variations climatiques et l'interface côtière dans le nord.

L'abondance relative des pucerons dans chaque direction cardinale peut être attribuée, au moins en partie, aux variations climatiques. Des facteurs climatiques tels que la température, l'humidité et les schémas de vent peuvent affecter significativement la présence et l'abondance des pucerons. Par exemple, la direction ouest dans le verger de pêchers a présenté la plus forte abondance de *Myzus persicae*, ce qui peut être associé à des conditions climatiques spécifiques favorisant sa croissance. La proximité de la cote dans le verger du nord crée des conditions environnementales uniques en raison de l'interface côtière. Cette influence côtière peut contribuer aux variations de l'abondance des pucerons, notamment dans les directions est et nord. Des facteurs tels que le vent, l'humidité accrue et les différences microclimatiques près de la cote peuvent influencer la propension de ces directions à abriter des populations de pucerons.

De plus, la surveillance à long terme et la collecte de données sur plusieurs saisons et années sont cruciales pour comprendre la dynamique des populations de pucerons par rapport aux variations climatiques et à l'interface côtière.

### **III.3. Biodiversité des parasitoïdes de puceron :**

Dans cette section, nous présenterons les résultats de l'inventaire des parasitoïdes rencontrés sur poirier.

#### **3.1. Résultats et discussion de l'inventaire des parasitoïdes rencontrés sur poirier à Zemmouri Legatha :**

L'étude effectuée entre décembre 2022 et mai 2023 sur le verger de poirier a permis de mettre en évidence une biodiversité de 04 espèces d'Hyménoptères parasitoïdes des pucerons, 3 espèces sont des parasitoïdes primaires appartiennent à la famille des Brachonidae et 1 seule espèce sont des hyper parasitoïdes, appartiennent à la famille des ptermalidae (Tableau12).

**Tableau 12 :** Nombre des parasitoïdes inventoriés dans la station de poirier des momies d'*aphis pomi*. Récolte à main.

Famille	Genre	Espèce	Nombre
Braconidea (Ness, 1811)	<i>Lysiphlebus</i> (Forster 1862)	<i>Lysiphlebus fabarum</i> (Marshall, 1896)	13
		<i>Lysiphlebus Testaceipes</i> (Cresson, 1880)	05
Pteromalidae (Dalman, 1820)	<i>Asaphes</i> (Walker, 1834)	<i>Asaphes sp</i> (Walker ,1834)	07
Braconidea (Ness, 1811)	<i>Binodoxys</i> (Mackauer, 1960)	<i>Binodoxys angelicae</i> (Haliday, 1833)	02
Totale		04	27

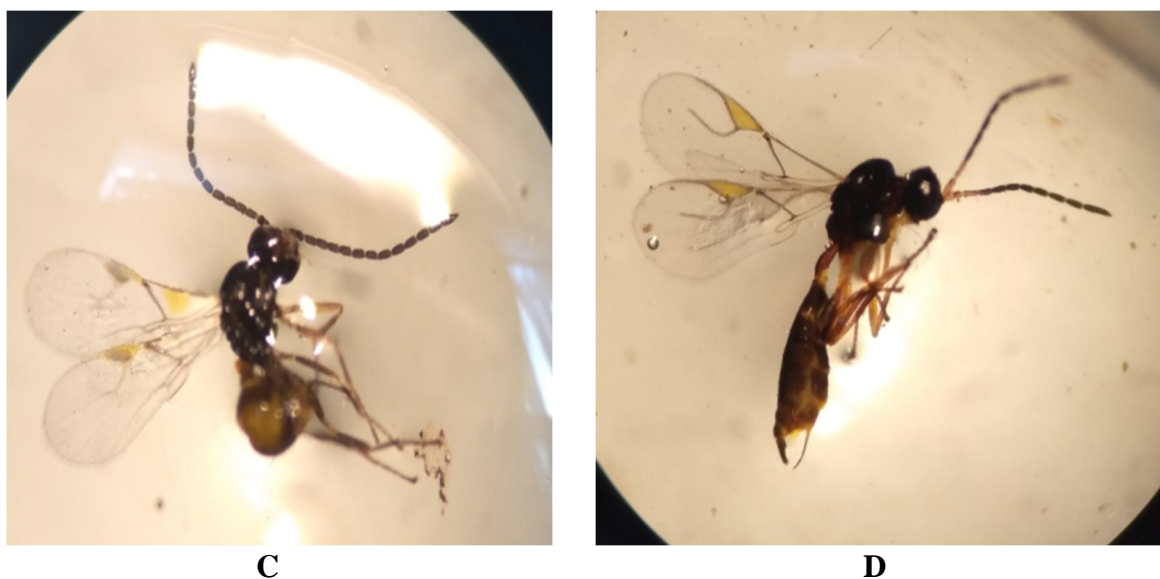
Des recherches récentes suggèrent que Le genre *Lysiphlebus* est actives tout au long de l'hiver à l'exception des périodes de froid prolongées (Jones *et al.* 2001). Cependant, (Royer *et al.* 2001) ont indiqué que l'on sait peu de choses sur les habitudes d'hivernage ou sur d'autres caractéristiques écologiques fondamentales de cette espèce. D'autres caractéristiques écologiques de base de ce parasite, malgré son importance en tant qu'ennemi naturel des pucerons. Parmi les espèces récupérées, une espèce d'Hyper parasitoïdes du genre *Asaphes sp*, ce qui représente près de 1/3 des parasitoïdes Hyménoptère enregistrés dans cette étude.



A



B



**Figure 48** : des Parasitoïdes rencontrés dans la région d'étude de culture de poirier. **A:** *Lysiphlebus fabarum*, **B:** *Asaphes sp*, **C:** *Binodoxys angelicae* **D:** *Lysiphlebus Testaceipes*.

### 3.2. Résultats et discussion des taux d'émergence :

Ce paramètre, pour détermine le pourcentage de momies qui ont donné naissance à des parasitoïdes et hyper parasitoïdes adultes par rapport au nombre total de momies collectées par chaque sortie à la région de Zemmouri Legatha de la culture de poirier. Sur une moyenne maximale de 69 momies trouvées, 27 ont pu émerger (39,13%) (Tableau 13)

Le taux d'émergence le plus élevé est observé a la première sortie (72,22)% au mois d'avril. Le taux le plus faible est noté à la troisième sortie (26,47% au mois de mai).

**Tableau 13** : Taux d'émergence à Zemmouri Legatha sur poirier

Sortie	Nombre de Momies	Nombre de Momies Emergé	Nombre de Momies non Emergé	Taux d'émergence
Sortie 1	18	13	5	72,22%
Sortie 2	17	5	12	29,41%
Sortie 3	34	9	25	26,47%
Totale	69	27	42	39,13%

Le taux d'émergence varie selon les facteurs abiotiques et biotiques. Les facteurs abiotiques sont principalement représentés par la température (Polgar *et al.* 2000 ; Hance *et al.* 2006). Ce facteur agit indirectement sur l'émergence. Ces auteurs ajoutent que l'exposition du stade larvaire à des températures extrêmes entraîne une diminution marquée de l'émergence, la résistance de l'hôte au parasite augmentant et l'activité métabolique du stade larvaire favorisant l'entrée en diapause.

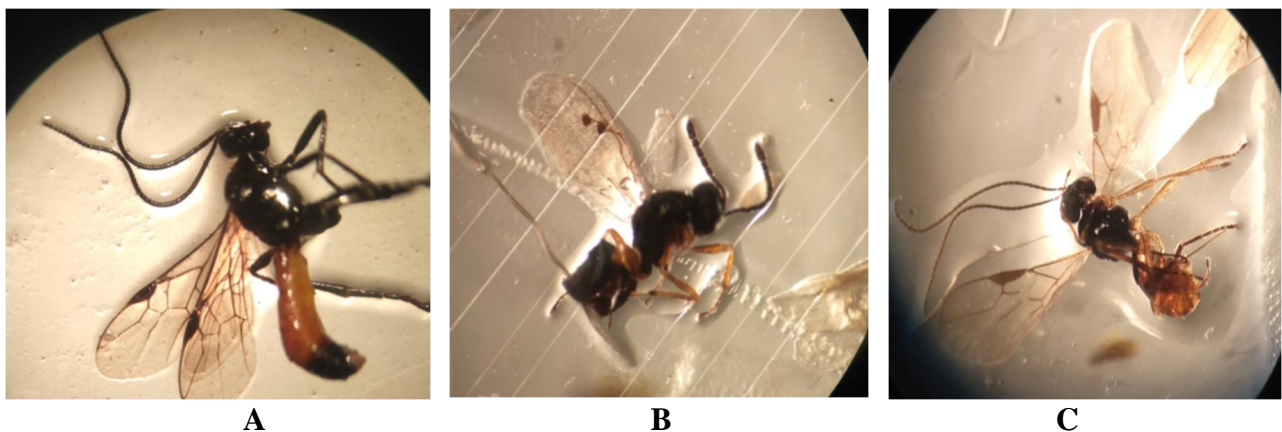
En ce qui concerne les facteurs biologiques, il est clair que leurs effets se manifestent de manière Directe. (Rakhshani *et al.*, 2008) ont testé l'effet de la qualité de l'hôte et de son stade larvaire sur la mortalité des parasitoïdes. Ils ont réalisé que ce taux de mortalité est important si l'hôte est très âgé. Le stade larvaire est le plus préféré.



**Figure 49** : Momies sur feuille de poirier (trou d'émergence) (10/05/2023).

### 3.3. Les parasitoïdes rencontrés dans les pièges Jaune dans les trois stations d'études :

Les Hyménoptères parasitoïdes sont nettement le groupe d'organisme le plus important en lutte biologique et il est responsable de la majorité des succès tant du point de vue économique qu'environnemental (LaSalle *et al.* 1993).



A

B

C



**Figure 50** : des Parasitoïdes rencontrés dans la région d'étude des trois cultures.

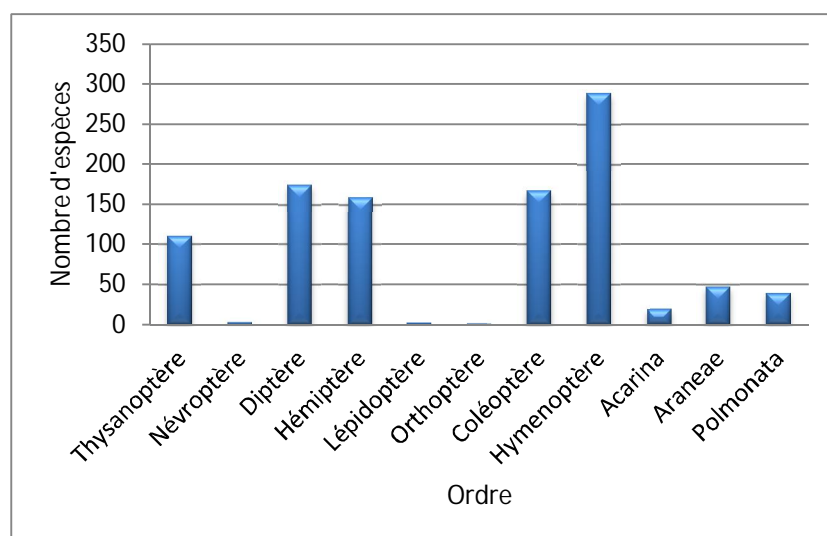
**A** : *Ichneumonidae sp* **B** : *Coruna clavata*, **C** : *Choribus sp* **D** : *Stibeutes sp.* **E** : *Diaparis sp.*

Dans les bassines jaunes on a recensé différentes espèces de parasitoïdes d'insectes parmi eux (*Coruna clavata*) parasitoïde de pucerons, les autres sont des parasitoïdes d'autres espèces d'insectes tels que *Ichneumonidae sp*, *Choribus sp*, *Stibeutes sp* et *Diaparis sp*.

#### **III.4. Inventaire de différentes espèces trouvées par ordre Taxonomique :**

Dans cette section, nous présentons un inventaire taxonomique détaillé des différentes espèces d'entomofaune identifiées dans notre étude, classées par ordre taxonomique. Les observations ont été menées dans des contextes variés, notamment sur pêcher, agrume et poirier, permettant ainsi d'appréhender la diversité des espèces présentes dans ces cultures.

## 4.1. Sur pêcher :



**Figure 51** : Répartition de l'entomofaune par ordre taxonomique sur la culture de pêcher.

**Tableau 14** : Entomofaune répertoriée sur pêcher à l'aide des piège jaunes à Zemmouri Legatha en 2023.

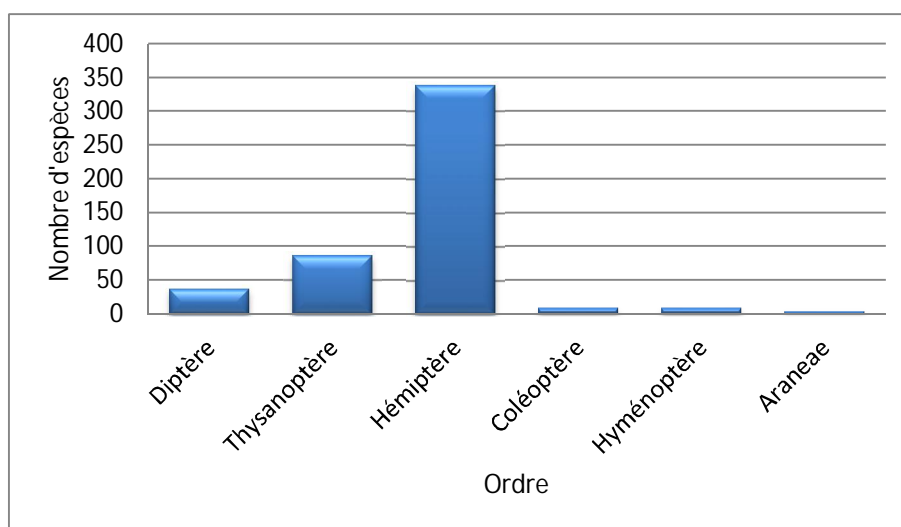
	Ordre	Famille	Genre	Pourcentage	Nombre d'espèces
Pêcher	Thysanoptère	1	1	2,08%	110
	Névroptère	1	1	2,08%	03
	Diptère	6	10	20,83%	174
	Hémiptère	5	07	14,58%	159
	Lépidoptère	02	02	4,16%	02
	Orthoptère	02	02	4,16%	01
	Coléoptère	13	15	31,25%	167
	Hyménoptère	06	07	14,58%	288
	Acarina	01	01	2,08%	19
	Araneae	01	01	2,08%	47
	Polmonata	01	01	2,08%	39
Totale		39	48	100%	1009

Un total de 1009 individus a été dénombré. Cette diversité entomologique représente 48 taxons répartis dans 11 ordres et 39 familles (Tableau 14). L'ordre des Coléoptères prédomine avec 15 espèces réparties dans 13 familles soit 31,25 % de l'effectif total. En deuxième position arrivent les Diptères avec 10 espèces dans 6 familles soit 20,83%. Les Hémiptères et les Homoptères occupent la troisième place avec 14,58% de l'effectif. Les Lépidoptères et Orthoptères arrivent en quatrième position avec 2 espèces

réparties dans 2 familles soit 4,16%. Enfin, les autres ordres, en l'occurrence les Thysanoptères, Les Névroptère, Les Araneae, Les Acarina et Les Polmonata sont les moins représentés, avec des effectifs variant entre 1 taxon et 1 famille soit 2,08% de l'effectif total (Fig.51).

En effet, ce nombre négligeable d'individus capturés se justifie par l'incompatibilité du type de pièges utilisés d'une part et la nature des cultures qui n'attirent pas ces insectes d'autre part.

**4.2. Sur poirier :**



**Figure 52 :** Répartition de l'entomofaune par ordre taxonomique sur la culture de poirier.

**Tableau 15 :** Entomofaune répertoriée sur poirier à l'aide des pièges jaunes à Zemmouri Legatha en 2023.

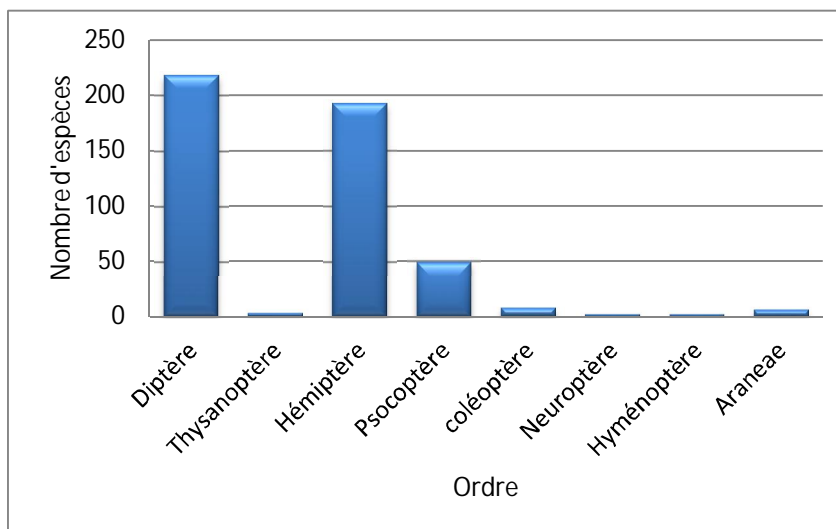
	Ordre	Famille	Genre	Pourcentage	Nombre d'espèce
Poirier	Diptère	4	4	30,76%	37
	Thysanoptère	1	1	7,69%	85
	Hémiptère	2	3	23,07%	338
	Coléoptère	3	3	23,07%	8
	Hyménoptère	1	1	7,69%	8
	Araneae	1	1	7,69%	4
	Totales	12	13	100%	480

Un total de 480 individus a été dénombré. Cette diversité entomologique représente 13 taxons répartis dans 6 ordres et 12 familles (Tableau 15). L'ordre des Diptère prédomine avec 4 espèces réparties dans 4 familles soit 30,76 % de l'effectif total. En deuxième position arrivent les Hémiptère et les coléoptères

avec 3 espèces dans 2 à 3 familles soit 23,07%. Les Hémiptères et les Homoptères occupent la troisième place avec 14,58% de l'effectif. Enfin, les autres ordres, en l'occurrence Les Thysanoptère, Les Hyménoptère, et Les Araneae sont les moins représentés, avec des effectifs variant entre 1 taxon et 1 famille soit 7,69% de l'effectif total (Fig52).

En effet, ce nombre négligeable d'individus capturés se justifie par l'incompatibilité du type de pièges utilisés d'une part et la nature des cultures qui n'attirent pas ces insectes d'autre part.

**4.3. Sur Agrume :**



**Figure 53 :** Répartition de l'entomofaune par ordre taxonomique sur la culture d'agrume.

**Tableau 16 :** Entomofaune répertoriée sur agrume à l'aide des pièges jaunes à Corso en 2023.

	Ordre	Famille	Genre	Pourcentage	Nombre d'espèces
Les agrumes	Diptère	5	5	29,41%	218
	Thysanoptère	1	1	5,88%	3
	Hémiptère	2	3	17,64%	192
	Psocoptère	1	1	5,88%	49
	coléoptère	1	3	17,64%	8
	Neuroptère	1	1	5,88%	2
	Hyménoptère	1	2	11,76%	2
	Araneae	1	1	5,88%	6
	Totale	13	17	100%	480

Un total de 480 individus a été dénombré. Cette diversité entomologique représente 17 taxons répartis dans 8 ordres et 13 familles (Tableau 16). L'ordre des Diptère prédomine avec 5 espèces réparties dans 5 familles soit 29,41 % de l'effectif total. En deuxième position arrivent les Hémiptère et les coléoptères avec 3 espèces dans 2 à 1 familles soit 17,64%. Les Hyménoptère occupent la troisième place avec 2 espèces réparties dans 1 famille soit 11,76% de l'effectif. Les Psocoptère, Les Neuroptère et Les Araneae arrivent en quatrième position avec 1 espèce réparti dans 1 famille soit 5,88% (fig53). En effet, ce nombre négligeable d'individus capturés se justifie par l'incompatibilité du type de pièges utilisés d'une part et la nature des cultures qui n'attirent pas ces insectes d'autre part.

D'après (Campbell, Beverly *et al.* 2017) Les coléoptères sont un groupe très diversifié d'insectes qui, collectivement, constituent l'ordre des coléoptères, ce qui représente environ 40 % de l'ensemble des insectes connus. Les coléoptères occupent presque tous les habitats terrestres, elles présentent une grande variété de modifications structurelles en fonction de leur habitat préféré, Les coléoptères peuvent être herbivores, prédateurs, charognards, détritivores, ou encore des parasites. Avec des modes de vie aussi variés (Campbell, Beverly *et al.* 2017).

Les hyménoptères constituent, après les coléoptères, l'ordre d'insectes le plus diversifié, Cet ordre des hyménoptères comprend notamment les abeilles, les fourmis, les guêpes et les parasitoïdes (Charlotte *et al.* 2012), les hyménoptères parasitoïdes jouent un rôle crucial dans le contrôle des populations d'autres insectes, notamment les ravageurs de cultures.

Les Hémiptères peuvent apparaître d'importance modeste par le nombre de leurs espèces connues, de l'ordre de 50 000 pour l'ensemble au Globe, si on les compare aux 300 000 Coléoptères ou à d'autres Ordres majeurs tels que les Hyménoptères (Abeilles, Fourmis...), les Diptères (Mouches, Moustiques...) ou même les Lépidoptères ou Papillons. Ils constituent cependant par leurs formes, leurs modes de vie, et maints traits de leur physiologie un des ordres d'Insectes les plus diversifiés et les plus intéressants pour le Naturaliste (Péricart Jean., 1992). L'individu capturé se justifie par l'incompatibilité du type de pièges utilisés d'une part et la nature des cultures qui n'attirent pas ces insectes d'autre part (Kheddam *et al.* 2022)

### III.5. Méthode statistique :

Dans cette section, nous présenterons l'analyse statistique réalisées, notamment l'analyse factorielle des correspondances, afin de mieux comprendre les résultats obtenus.

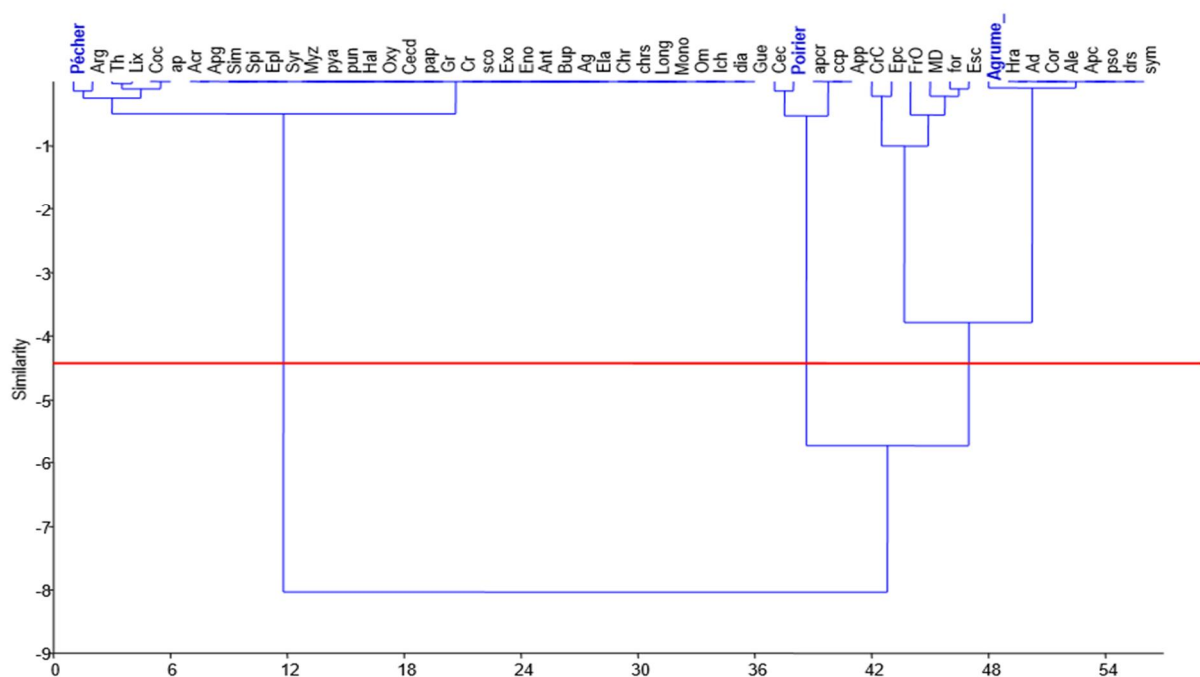
#### 5.1. Analyse statistique :

L'analyse factorielle des correspondances effectuée dans la présente étude sur les cultures de pêcher, poirier, et agrume nous a permis de fournir des informations précieuses sur la distribution et l'abondance

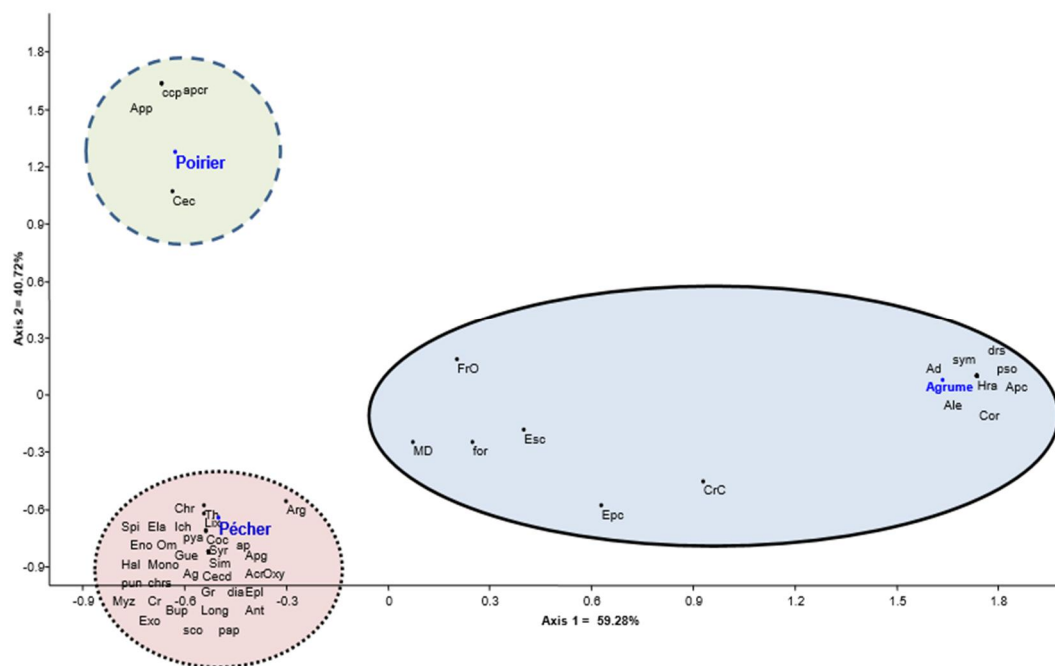
des ravageurs et des auxiliaires sur les cultures. Les résultats de ces analyses statistique sont présentés juste après (Fig54) et (Fig55).

Trois nuages de points sur la répartition de l'entomofaune des arbres fruitier ont été réparti sur les deux axe.

Les informations apportées par les moyennes d'abondance des insectes, contribuent avec 59,28% et 40,72% de la variance respectivement sur le plan d'ordination axe1 et axe2 de la DCA (Fig 54) et (Fig55)



**Figure 54** : Analyse factorielle des correspondances de la Répartition de l'entomofaune dans la région d'étude sur les axes de l'AFC.



**Figure 55 :** Analyse factorielle des correspondances de la Répartition de l'entomofaune dans la région d'étude.

# CONCLUSION

## Conclusion

---

### Conclusion :

En conclusion, cette étude sur la diversité aphidienne des arbres fruitiers et leurs ennemis naturels dans la région de Boumerdes a permis de mettre en évidence plusieurs aspects importants de ces interactions écologiques.

Tout d'abord, l'inventaire des pucerons a révélé la présence de plusieurs espèces, notamment *Aphis pomi*, *Aphis craccivora*, *Aphis citricola*, *Aphis gossypii*, *Myzus persicae*, *Brachycaudus helycrisi*, *Aulacorthum solani*, *Lipaphis erysimi*. Ces résultats soulignent la diversité des pucerons dans la région étudiée et mettent en évidence l'importance de leur surveillance dans la culture de pêcher, d'agrume et de poirier.

La répartition cardinale des pucerons sur les trois stations de culture a permis de mieux comprendre leur distribution spatiale. Cette information est cruciale pour la mise en place de mesures de gestion appropriées, en particulier pour le contrôle des populations de pucerons.

La répartition cardinale des pucerons sur le verger de pêcher a été élevée sur le point cardinal Sud en deux pics avec 400 individus par rapportes les deux autres vergers.

L'analyse de l'abondance relative des pucerons a fourni des informations sur la prévalence de chaque espèce dans les cultures étudiées. Cette donnée est essentielle pour évaluer l'impact potentiel des pucerons sur les rendements des arbres fruitiers.

Le puceron *Myzus persicae* est abondant sur le point cardinal Sud avec 35%, après *Aphis pomi* sur le point cardinal Est avec 34%, et enfin *Aphis spireacola* sur les deux points cardinaux Est et Sud avec 30%.

Les interactions entre les pucerons et leurs ennemis naturels ont également été examinées. Les résultats ont révélé la présence de prédateurs tels que *Coccinella septempunctata*, *Harmonia axyridis*, *Chrysoperla carnea*, *Exochomus nigériennes*, *Adalia decempunctata* et les Larves de *Scymnus (Pullus) subvillosus*. En plus des prédateurs mentionnés précédemment, d'autres organismes ont été observés dans les vergers et montrent des interactions avec les pucerons tel que *Les cicidomyie Aphidoltes sp* et les *Thaumatomyia sp* qui contribuent à la régulation des populations de pucerons. De plus, les parasitoïdes tels que *lysiphlebus testaceipes*, *lysiphlebus fabarum*, *Asaphes sp*, et *Binodoxys angelicae*, avec la présence de parasitoïdes *Ichneumonidae sp*, *Coruna clavata*, *Choribus sp*, *Stibeutes sp*, et *Diaparis sp*. Dans les pièges jaunes et d'autres ont été identifiés, Les parasitoïdes jouent un rôle important dans la réduction des populations de pucerons par leur parasitisme.

## Conclusion

---

Le taux d'émergence des pucerons parasités a été calculé, ce qui permet d'estimer l'efficacité des parasitoïdes dans la suppression des pucerons. Cette mesure fournit des informations précieuses sur l'efficacité des stratégies biologiques de lutte contre les pucerons.

Un Inventaire taxonomique des différentes espèces trouvées par ordre, ce qui mentionner la répartition des insectes dans la région d'études et les trois cultures et les auxiliaires qui jouent un rôle crucial dans le contrôle des populations d'autres insectes, notamment les ravageurs de cultures.

Enfin, cette étude sur la diversité Aphidienne des arbres fruitiers et leurs ennemis naturels met en évidence l'importance de comprendre ces interactions complexes pour la gestion durable des cultures. Les résultats obtenus fournissent des informations précieuses pour le développement de stratégies de lutte intégrée contre les pucerons, favorisant ainsi une production fruitière saine et respectueuse de l'environnement dans la région de Boumerdès. Ces résultats sont une contribution significative à la recherche dans le domaine de la phytopharmacie et peuvent servir de base pour des études futures visant à améliorer la gestion des ravageurs des arbres fruitiers.

## Référence Bibliographique

---

1. Anonyme., 2010 - «La poire», Le Centre Municipal de Pomologie –Ales ,1-2p.
2. Anonyme., 2011 - Changement climatique en Algérie par personnel de Caritas Algérie.
3. Antoine A., 2002 - Le Paysage de l'historien. Archéologie des bocages de l'Ouest de la France à l'époque moderne.Rennes, Presses universitaires de Rennes.
4. Arthur K., et Barbara E., 2022 - Mouche méditerranéenne des fruits – *Ceratitis capitata*. Agroscope .N143, 2P.
5. Aslan, M.M., Uygun, N et starý P., 2004 - A Survey of Aphid Parasitoids in Kahramanmaras, Turkey (Hymenoptera : Braconidae, Aphidiinae; and Hymenoptera: Aphelinidae). *Phytoparasitica*, 32 (3), 255-263.
6. Balduf W. V., 1935 - The Bionomics of Entomophagous Coleoptera. John. S. Swift, New York, New York, USA. 220 p.
7. Barbault R., 1997 - Ecologie générale : structure et fonctionnement de la biosphère. 4ème édition Masson, 281 p.
8. Barbault R., 2003 - Ecologie générale, structure et fonctionnement de la biosphère. Ed. Dunod, Paris, 326 p.
9. Barbault R., 2008 - Ecologie générale : structure et fonctionnement de la biosphère. 6 Editions. Edition Dunod: Paris, 390p .
10. Benettayeb Z., 1993 - Biologie et écologie des arbres fruitiers. Ed. OPU. Alger, 140 p.
11. Benkhelil M. L., 1992 - Les techniques de récoltes et de piégeages utilisées en
12. Entomologie terrestre. Ed. Off. Pub. Univ., Alger, 68 p.
13. Benkhelil, M. L., 1991. - Les techniques de récolte et de piégeage utilisées en
14. Entomologie terrestre. Ed. OPU, Alger, 66 p.
15. Benoufella-Kltous K., 2005- Les pucerons des agrumes et leurs ennemis naturels à Oued Aissi (Tizi-Ouzou). Mémoire de magister en protection des végétaux, INRA El Harrach, 222p.
16. Blackman R.L. & Eastop V.F. (1994). Aphids on the World's Trees: an Identification and Information guide. C.A.B. International (ed.), Wallingford, 987 p.
17. Blackman, R. L ET Eastop V. F., 1984 -<sup>Á</sup> Aphids on the World's Crops, an Identification Guide. John Wiley & Sons, New York, pp 466.
18. Blackman R.L. ET Eastop V.F., 2000 - Aphids on the World's Crops, Second Edition. John Wiley & Sons with the Natural History Museum, London. X, 466p.
19. Blackman R. L ET Eastop V.F., 2000 - Aphids on the World's Herbaceous Plants and Shrubsd. John Wiley, Chichester, UK 1439p.

## Référence Bibliographique

---

20. Blondel J., 1975 -L'analyse des peuplements d'oiseau. - Eléments d'un diagnostic écologique. La méthode des échantillonnages fréquentiels progressifs (E.F.P.). Revue d'Écologie (terre et vie), 29(4), 533-589p.
21. Bouchery Y et Jacky F., 1982 -Atlas des formes ailées des espèces courantes de pucerons. Ed. I.N.R.A. Paris, 48p.
22. Buettner A, Schieberle P. J. 2001- Agric. Food Chem. - 49: 2387– 2394p.
23. Camille, P. 2004 - poirier de rue. (Institut technique de l'Agriculture Biologique) 149 rue de Bercy.1-4p.
24. Campbell, Beverly et al. 2017- «Coléoptères". l'Encyclopédie Canadienne, Historica Canada.
25. Carletto J., Martin T., Vanlerberghe-Masutti F., Brevault T., 2010 - Insecticide resistance traits differ among and within host races in *Aphis gossypii*. Pest Management Science 66, 301-307p.
26. Carlos, E.B., Kevin M H., 2006 -White flies.43 (23), 1-9p.
27. Charlotte L., Nathalie R., Tanh Manh N., 2012 -Christophe Bressac and Claude Chevrier,. Les hyménoptères parasitoïdes - Des modèles pour l'étude de l'hypofertilité mâle. Med Sci (Paris). 281 ,76-81p.
28. Chouaki et al. 2006 - Deuxième rapport national sur l'état des ressources phytogénétiques, Institut national de la Recherche Agronomique d'Algérie-INRA, 30p.
29. Cilliers M and Coulter D., 2016 - An Aphid Inspired Evolutionary Algorithm. Advances in Nature and Biologically Inspired Computing, Springer International Publishing,pp. 293– 303p.
30. Dajoz R., 1971- Précis d'écologie. Ed, Bordas, Paris, 301 p.
31. Dajoz R., 2006 - Précis d'écologie. Ed., Dunod, Paris, 630p.
32. Dajoz R., 1996 - Précis d'écologie. Ed. Dunod, Paris, 551 p
33. Damien M., 2018- Favoriser les ennemis naturels des ravageurs par la diversité végétale dans un contexte hivernal. Ecosystèmes. Université Rennes 1, Français.
34. Davies, F.S. and Albrigo, L.G. 1994 - Alternancy Study on Rambutan (*Nephelium lappaceum* L.) Tree in Mexico. American Journal of Plant Sciences, Vol.8 No.1.
35. Delorme Y., 1995 - Le dépérissement bactérien du pêcher. L'Arboriculture Fruitière n° 480.des peuplements animaux des milieux terrestres. Ed., Masson ET Cie, Paris, 303p.
36. Dixon A. F. G., 1998 - Aphid Ecology: An Optimization Approach, second Edition, Chapman and Hall, New York, 129, 499-510p.

## Référence Bibliographique

---

37. Dixon A. F. G., Hemptinne J. L., Kindlmann P., 1997 - Effectiveness of ladybirds as biological control agents: Patterns and processes. *Entomophaga* 42: 71-83p.
38. Duarte A., Caixeirinho D., Miguel, M.G, *et al.*, 2010- Vitamin C content of citrus from conventional versus organic farming systems. *Acta Horticulturae*, 868, 389-394p.
39. Duarte A., Fernandes J., Bernardes J., Miguel G. (2016). Bioactive compound of citrus (4), 289-304p.
40. Dzhangaliev T, Salova and Turekhanova P, 2003 -“Pome fruits,”in *The Wild Fruit and Nut Plantas of Kazakhstan*, J. Janick, Ed.,Chapter 1, pp. 311–324, *Horticultural Reviews*, .
41. Eilenberg J., Hajek A., Lomer C., 2001 - Suggestions for unifying the terminology in biological control. *BioControl*, 46, 387–400p.
42. Ferron P., Deguine J.P., 2005 - Crop protection, biological control, habitat management and integrated farming. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 25, 17-24p.
43. Frontier S., 1983 - Stratégie d'échantillonnage en écologie. Ed. Masson, Paris, 494p.
44. Giorgi A., Vandenberg J., McHugh V., Forrester A., Ślipiński, A. Miller B et Whiting F. 2009 - The evolution of food preferences in Coccinellidae. *Biological Control*, 51 (2), 215–231p.
45. Girard S., 2009 -Fruitiers forestiers : que trouve-t-on en pépinière ; Forêt-entreprise n°184 – pp.40-44.
46. Gonsalves P, E. 2002- As frutas e seus beneficios, in *frutas Que curam* (1) :131-166p.
47. Grieco A., 1993- « Réflexions sur l’histoire des fruits au Moyen Âge », dans Pastoureau M. (dir.), *L’Arbre. Histoire naturelle et symbolique de l’arbre, du bois et du fruit au Moyen Âge*, Paris, Cahiers du Léopard d’Or, 145-153p.
48. Hallgren S.W., 2004 - Tree Physiology|Shoot Growth and Canopy Development, *Encycl. For. Sci.* , 1600–1606p.
49. Hanafi A., Lachama P., 1999 - Lutte intégrée contre le Thrips californien (*Frankliniella occidentalis*) en culture de poivron sous serre dans la région du Souss. *Cahiers Options méditerranéennes*. Ed. Inst, Agro- Vétérinaire Hassan II, B.P. Agadir, Maroc, Vol.31 ,435-440p.
50. Hance TH., Baaren J.V., Vernon PH et Boivin G., 2006 -Impact of extreme temperatures on parasitoids in a climate change erspective. *Ann. Rev. Entomol*, 25,107126p.
51. Hauser M.A., 2011- historic account of the invasion of *Drosophila suzukii* (Matsumura) (Diptera: Drosophilidae) in the continental United States, with remarks on their identification. *Pest Manag Sci*, 67, 1352–1357p.

## Référence Bibliographique

---

52. Hemptinne J.-L., Dixon A.F.G ET Coffin J., 1992 - Attack strategy of ladybird beetles (Coccinellidae): Factors shaping their numerical response. *Oecologia* 90, 238-245p.
53. Hillel D., 1974 - L'eau et le sol : principes et processus physiques, Louvain, 288 pp.
54. Hillel D., 1982- Introduction to Soil Physics. Ed. Academic Press. New York, USA, 364 p
55. Hironori Y ET Katsuhiko S., 1997- Cannibalism and interspecific predation in two predatory ladybirds in relation to prey abundance in the field. *Entomophaga*, 42, 153-163p.
56. Hodek I., Van Emden H.F., Honek A., 2012- Ecology and behaviour of the ladybird beetles (Coccinellidae). Ed. Wiley-Blackwell, Oxford UK, 532 p.
57. Hubert F., 2008 -Modélisation des diffractogrammes de minéraux argileux en assemblages complexes dans deux sols de climat tempéré. Implication minéralogique et pédologique, Thèse du doctorat, Université de Poitiers, Faculté des Sciences Fondamentales et Appliquées.
58. Hullé M., Chaubet B., Turpeau E. and Simon J.C., 2020- Encyclop'Aphid: à website on aphids and their natural enemies. *Entomologia generalis*:  
doi:10.1127/entomologia/2019/0867.
59. Hullé M., TURPEAU E et ROBERT Y., 1999 - Les pucerons des plantes maraîchères : cycle biologique et activités de vol. Coédition: INRA-ACTA, 128p.
60. Hullé M., Turpeau E et Chaubet B., 2012- Encyclop'Aphid, tout savoir sur les pucerons. *INRA Magazine*, 21, pp.31.
61. Hullé M., Turpeau A., Ighil E., Robert Y et Monet Y., 1999- Les pucerons des plantes maraîchères, Cycle biologique et activités de vol. Ed A.CT.A. I.N.R.A. Paris.
62. IOBC, 2012. IOBC Internet Book of Biological Control, version 6. Wageningen University.
63. Jacquemond C., Agostini D et Cur K., 2009 - Des agrumes pour l'Algérie, Bureau d'ingénierie en horticulture et agro-industrie, p 4.
64. Johnson B., Birks PR., (1960)-Studies on wing polymorphism in aphids I. The developmental process involved in the Wing dimorphism in aphids C Braendle et al 197 Heredity production of the different forms. *Entomol Exp Applicata* 3,327–339p.
65. Jones, D. B., 2001-Natural enemy thresholds for greenbug, *Schizaphis graminum* (Rondani) on winter wheat. M.S. thesis" Oklahoma State University, Stillwater.
66. Kamphuis L.G., Gao L ET Singh K.B., 2012- Identification and characterization of resistance to cowpea aphid (*Aphis craccivora* Koch) in *Medicago truncatula*. *BMC Plant Biology*, 12, 101p.

## Référence Bibliographique

---

67. Kant R., Shukla RK. Shukla. A., (2018) - A review on peach (*Prunus persica*): an asset of medicinal phytochemicals. *International Journal for Research Applied Science & Engineering Technology*, 6(1), 2186-2200p.
68. Kavallieratos N.G., Lkouressis D.P., Sarlis G.P., Stathas G.J., Sanchis A., 2001 - The Aphidiinae (Hymenoptera: Braconidae, Aphidiinae) Of Greece. *Phytoparasitica* 29 (4), 306-340p.
69. Kehat, M ET Greenberg, S., (1970) -Survey and distribution of lady beetles [Coccinellidae] in citrus groves in Israel. *Entomophaga*, 15 (3), 275 – 280p.
70. Kheddami H., Sahraoui L., et Kaidi K., 2022 - Diversité entomologique associée au poivron sous abri et fluctuations de ses principaux bioagresseurs, *Bulletin de la Société Zoologique de France*. 147 (3), 105-114p.
71. Kusch D.S., Cerezke, H.F., 1991-Aphidés. For Can., Rég. Nord-Ouest, Cent. for. Nord, Edmonton (Alberta).Dépliant for ,11.
72. Lafaon et al. 1996 - Biologie des plantes cultivées. 2eme Edition. Tome 1. Organisation et physiologie de la nutrition. Ed. Lavoisier. Tec et Doc. Paris. France, 227 P.
73. Lamotte M. et Bourliere F., 1969- Problèmes d'écologie – l'échantillonnage.
74. LaSalle J., Gauld ID., (1993) - Hymenoptera and biodiversity. CAB International, Wallingford. 197-215p.
75. Lesage L. 1991. Coccinellidae (Cucujoidea). Pages 485-494, In Stehr, F. W. (ed.), *Immature Insects*, volume 2. Kendall/Hunt, Dubuque, Iowa, USA, 974 p.
76. Levesque J., (1878) - Le poirier sa culture et sa taille avec la nomenclature des cent meilleures espèces de poires à cultiver dans la région du nord-ouest de la France. L'un des ouvrages qui ont été accordés à la Société par le Ministre de l'Instruction publique à l'occasion de l'Exposition horticole, 1-38p.
77. Medjahdi B., 2010 - Réponse de la végétation du littoral oranais aux perturbations cas des monts des Trara (Nord-ouest de l'Algérie). Thèse de doctorat. Université Tlemcen, 366p.
78. Miclos F., 2008 - Origin and dissemination of prunus crop peach, cherry, apricot, plum, and almond. *Journal of Scripta Horticulturae*, 11, 4-7p.
79. Miguel M.G., Duarte A., Nunes S., Sustelo V., Martins D. and Dandlen S.A., 2009 -Ascorbic acid and flavanone glycosides in citrus : Relationship with antioxidant activity. *Journal Food Agric Environ*, 7(2), 222-227p.

## Référence Bibliographique

---

80. Mohannad A.I., 2011- Plasticité de la réponse à l'exposition au froid chez *Aphidius ervi* dans le cadre des processus de stockage utilisés en lutte biologique. Thèse. Doct. Bio Univ. Rennes, 188 p.
81. Moran, N. A., 1988 - The evolution of host-plant alternation in aphids: evidence for specialization as a dead end. *The American Naturalist*, 132(5), 681-706p.
82. Mound L. A., 2004 - Australian Thysanoptera - biological diversity and a diversity of studies. *Australian Journal of Entomology*, 43, 248-257p.
83. Mutin Georges., 1969-L'Algérie et ses agrumes. In : *Revue de géographie de Lyon*, vol. 44, n°1. 5-36p.
84. Gonsalves PE., 2002 - "As frutas e seus benefícios," in *Frutas Que Curam*, vol. 1, pp. 131-166.
85. Péricart J., 1992- Les Punaises (Insectes Hémiptères). In : *Bulletin mensuel de la Société linnéenne de Lyon*, 61<sup>e</sup> année, n°1, janvier, pp. 11-14.
86. Pitrat, M ., Lecoq, H., Ricard, M., 1982-Relations génétiques entre les résistances par nonacceptation et par antibiose du melon à *Aphis gossypii*. Recherche de liaisons avec d'autres gènes. *Agronomie*, 2, 503-508p.
87. Polgar L.A et Hardie J., 2000 - Diapause induction in aphid parasitoids. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 97: 21-27.
88. Praloran C., 1971 - Les agrumes. Ed. editeur 8348, Paris, n° 5. 25p.
89. Quellier, L., 2003 - Des fruits et des hommes. L'arboriculture fruitière en Île-de-France (vers 1600-vers 1800), Rennes, presses universitaires de Rennes.
90. Raimundo, A ET van Harten, A., 2000 - An annotated checklist of the Coccinellidae (Insecta: Coleoptera) of Yemen. *Fauna of Arabia*, 18, 211 - 244p.
91. Rakhshani E., Talebi A.A., Stary P., Tomanovic E., Kavallieratos N.G et Manzari S., 2008 - A review of *Aphidius* Nees (Hymenoptera: Braconidae: Aphidiinae) in Iran: host associations, distribution and taxonomic notes. *Zoo*.1767, 37-54p.
92. Ramade F., 2003 - *Eléments d'écologie, écologie fondamentale*. Ed. Dunod, Paris, 690 p.
93. Ramade F., 2005 - *Etude d'écologie – écologie appliquée* 6<sup>ème</sup> édition, Du Nord Paris, 533-536p.
94. Rebour H., 1948 – La culture des agrumes en Algérie. Documents Algériens. Série économique Agromiculture. N° 49, 4p.
95. Roman É., 1979 - Chauve Cl. Envahissements massifs de combles par de minuscules mouches du genre *Thaumatomyia*. In : *Bulletin mensuel de la Société linnéenne de Lyon*, 48<sup>e</sup> année, n°5, mai, pp. 263-267.

## Référence Bibliographique

---

96. Ronzon B., 2006 - Biodiversité et lutte biologique .Comprendre quelques fonctionnement écologiques dans une parcelle cultivé, pour prévenir contre les pucerons de la salade. Mém. C E S, agriculture biologique, ENTA de Clermont Ferrand, 25p.
97. Rouzes R., 2012 - Les auxiliaires de tabac. Équipe ANITA Entomo –Remedium, 44p.
98. Royer T. A., K. L., Giles S. D. Kindler and N. C. Elliott., 2001- Developmental response of three geographic isolates of *Lysiphlebus testaceipes* (Hymenoptera: Aphididae) to temperature. *Environ. Entomol.* (30): 637-641p.
99. Sachan J.N ET Bansal O.P., 1975 - Influence of different host plants on the biology of mustard aphid, *Lipaphis eryzimi* Kalt. Ed. *Indian J. Entomol*, 37
- 100.Saharaoui L. et Gourreau J.L. 2000- Les coccinelles d'Algérie : Inventaire et régime alimentaire (Coleoptera, Coccinellidae). *INRAA. Recherche Agronomique*, (6), 1-27p.
- 101.Saharaoui L.et Gourreau J.M. 1998-Les coccinelles d'Alger : Inventaire préliminaire et régime alimentaire (Coleoptera, Coccinellidae). *Bull. Soci. Entom. De France*, vol, 103 (3), 213 – 224p.
- 102.Saharaoui L., 2013 - Lutte Biologique, une alternative a encouragé : cas des coccinelles prédatrices (Coleoptera, Coccinellidae). Séminaire international de Protection Phytosanitaire : Situation et perspectives de 17 au 19 Novembre 2013 à Batna (Algérie) Université de Batna, p 48.
- 103.San Martin G. et Nyssen P., 2004-Les betes à bon Dieu. *Natagora N°.1* ,16 p.
- 104.Sawamura M. Minh Tu NT., Onishi Y., Ogawa E., Choi HS., 2004 -*Biosci. Biotechnol. Biochem*, 1690–1697.
- 105.Shull AF., 1938 -Time of determination and time of differentiation of aphid wings. *Am Natural* 72, 170–179p.
- 106.Stary P ET Ghosh A.K., 1983 - Aphids parasitoids of India and adjacent countries (Hymenoptera: Aphidiidae). Technical monograph N°7. *Zoological survey of India*, 96p.
- 107.Sundararaj, R., Selvaraj, K., Swamy C.M., Ranjith M., and Sumalatha, B.V., 2020 - First record of the invasive woolly whitefly *Aleurothrixus floccosus* (Maskell) from India. *Indian Journal of Entomology* 82 :88-91p.
- 108.Van Emden H. F., 1972 -Aphids as phytochimists *phytochem.Ecol. Acad.Press. London*, 25-43p.
- 109.Vavilov N. I., 1926 - Centers of origin of cultivated plants (Tsentry proiskhozhdeniya kulturnykh rastenii). Leningrad. USSR. (In Russian).
- 110.Vidaud J et Jacoutel, J., 1987 -Le pêcher : références et techniques. ed. Centre technique interprofessionnel des fruits et légumes (c.t.i.f.) ,451 p.

## Référence Bibliographique

---

111. Voegtlin D., Villalobos W., Vinicio S., Marco SR., Guido ., Rivera., Carmen ., 2003- A guide to the winged aphids (Homoptera) of Costa Rica, *Revista de Biología Tropical* ,51(2),1-22.
112. Voisenat C., 1995 - Paysage au pluriel. Pour une approche ethnologique des paysages, Paris, Maison des sciences de l'homme.
113. Wu J., Wang Y., Xu J., Korban S.S ., Fei Z., Tao S., Ming R., Tai S., Khan, A.M., Postman, J.D et al., 2018 - Diversification and Independent Domestication of Asian and European Pears. *Genome Biol*, 19, 77.
114. Xiaosheng C., Lizhi H., Xingmin W., and Shunxiang Ren., 2015- "The Subgenus Pullus of Scymnus from China (Coleoptera, Coccinellidae). Part I. The Hingstoni and Subvillosus Groups," *Annales Zoologici*, 65(2), 187-237.
115. Yarkulov F.Y. 1833- Biology of *Thaumatomyia* Zenker., - (Diptera, Chloropidae) Frit Flies, Predators of Root Aphids in Middle Asia. *Entmol. Rev*, **99**, 1069–1082 (2019).
116. Yasuda H., Takagi Tet., Kogi, K., 2000 - Effects of conspecific and heterospecific larval tracks on the oviposition behaviour of the predatory ladybird, *Harmonia axyridis* (Coleoptera Coccinellidae). *Eur. J. Entomol.*, 97, 551-553.

### **Autre référence :**

117. (D.S.A BOUMERDES, 2020). Direction des services agricoles 2020.
118. ANDI. (2013). Agence Nationale de Développement de l'Investissement (ANDI)-2013.
119. Entomologie terrestre. Ed. Off. Pub. Univ., Alger, 68 p.
120. Entomologie terrestre. Ed. OPU, Alger, 66 p.
121. Citrus fruits as a treasure trove of active natural metabolites that potentially provide benefits for human health - Scientific Figure on ResearchGate.
122. Lanutrition.fr. (2010)-petit histoire du poirier [www.lanutrition.fr](http://www.lanutrition.fr).

# ANNEXE

# Annexe

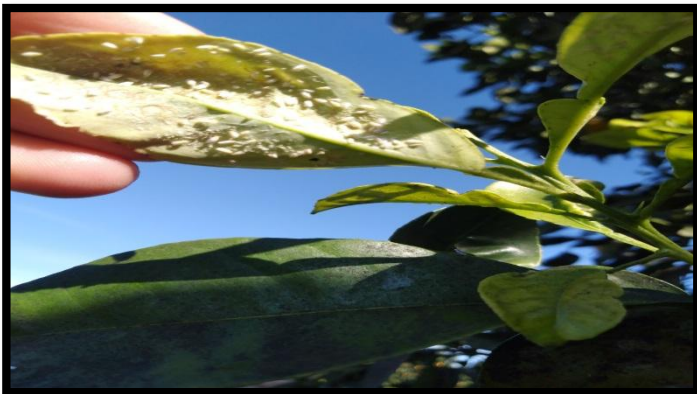
## Annexe 01 : Inventaire taxonomique de l'entomofaune

Ordres	Familles	Espèces	Statut trophique
Homoptères	Aphididae	<i>Aphis citricola</i> Van Der Goot, 1912	Phy
		<i>Aphis gossypii</i> Glover, 1877	Phy
		<i>Aphis pomi</i> De Geer, 1773	Phy
		<i>Aphis craccivora</i> Koch, 1854	phy
		<i>Aulacorthum solani</i> Kaltenbach 1843	Phy
		<i>Brachycaudus helychrysi</i> Kaltembacher, 1843	Phy
		<i>Lipaphis erysimi</i> Kaltenbach, 1843	Phy
		<i>Myzus persicae</i> Sulzer, 1776	phy
	Psyllidae	<i>Pariaconus nigricapitus</i> Crawford, 1918	Phy
		<i>Psyllidae sp</i>	Phy
<i>Coccopsylla pyri</i>		phy	
Hémiptères	Pentatomidae	<i>Pentatomidae sp</i>	Pré
	Merydae	<i>Nisicoris sp</i>	Pré
	Cicadellidae	<i>Cicadellidae sp</i>	Phy
Hyménoptères	Braconidae	<i>Lysiphlebus testaceipes</i> Cresson, 1880	Par
		<i>Lysiphlebus fabarum</i> Marshall, 1896	Par
		<i>Binodoxys angelicae</i> Halliday, 1833	Par
		<i>Choribus sp</i>	Par
	Ichneumonidae	<i>Stibeutes sp</i>	Par
		<i>Diaparis sp</i>	Par
		<i>Sphecodes gibbus</i> Linnaeus, 1758	Par
	Pteromatidae	<i>Coruna clavata</i> Walker, 1833	Par
Fourmicidae	<i>Tapinoma nigerrimum</i> Nylander, 1856	Phy	
Apidae	<i>Apis Mellifera</i> Linnaeus, 1758	pol	
Thysanoptères	Tripidae	<i>Thrips tabaci</i> Lindeman 1889	Phy
Coléoptères	Carabidae	<i>Carabus sp</i>	Pré
		<i>Harpalus sp</i>	Pré
	Curculionidae	<i>Otiorynchus sp</i>	Phy
	Tenebrionidae	<i>Tenebrion sp</i>	Pré
		<i>Tenebrio molitor</i> Linnaeus, 1758	Pré
		<i>Tribolium castaneum</i> Herbst, 1797	Phy
	Coccinellidae	<i>Coccinella septempunctata</i> Linnaeus, 1758	pré
		<i>Harmonia axiridirys</i> Pallas, 1773	pré
		<i>Adalia decempunctata</i> Linné, 1758	pré
		<i>Exochomus nigripennis</i> Erichson 1843	pré
		<i>Scymnus (Pullus) subvillosus</i> Goeze, 1777	pré
<i>Clitostethus arcuatus</i> Rossi, 1794		pré	
Névroptère	Chrysopidae	<i>Chrysoperla carnea</i> Stephens, 1836	pré

## Annexe

Orthoptère	Gryllidae	Grillus Bimaculatus De Geer, 1773	
Diptères	Agromyziidae	<i>Agromyzidae sp</i>	Phy
		<i>Liriomyza brioniae</i> Burgess 1880	Phy
	Chloropidae	<i>Chlorops calceatus</i> Meigen, 1830	Phy
		<i>Thaumatomyia sp</i>	Phy
	Asilidae	<i>Asilidae sp</i>	Phy
	Cecidomyiidae	<i>Mayetiola destructor</i> Say, 1817	Phy
		<i>Aphidoletes aphidimyza</i> Rondani, 1847	phy
	<u>Anthomyiidae</u>	<i>Delia sp</i>	Phy
	Sciaridae	<i>Bradysia sp</i>	Phy
	<u>Anthomyiidae</u>	<i>Delia platura</i> Meigen, 1826	Phy
	Syrphidae	<i>Eupeodes luniger</i> Meigen, 1822	pré
		<i>Eupeodes corollae</i> Fabricius, 1794	pré
	Tephritidés	<i>Ceratitis capitata</i> Wiedemann, 1824	phy
Drosophilidés	<i>Drosophila Melanogaster</i> Meigen, 1830	phy	
	Nombre d'espèces	<b>53</b>	

### Annexe 02 : Aleurodes sur les feuilles d'agrumes



### Annexe 03 : Fumagine sur les feuilles d'agrumes



## Annexe

---

**Annexe 04 :** *Aphis citricola* sur les feuilles d'agrumes (citronnier)



**Annexe 05 :** Nymphe de *Coccopsylla pyri* sur une feuille de poirier.



## Annexe

---

**Annexe 06 :** *Aphis pomi* sur les feuilles de poirier



**Annexe 07 :** *Coccinella septempunctata* sur les feuilles de pêcher dans un Ependorf



## Annexe

---

**Annexe 08 :** Escargot sur un tronc d'arbre de pêcher



**Annexe 09 :** *Ceratitis capitata*



**Annexe 10 :** *carpocoris sp*



**Annexe 11 :** *Spilotethus pandurus*



**Annexe 12 :** *Eupeodes*



## Annexe

---

**Annexe 13 :** *Tapinoma nigerrimum*



**Annexe 14 :** Nymphe de *Coccopsylla pyri*



**Annexe 15 :** *Clitostethus arcuatus*



**Annexe 16 :** *Curculionidae sp*



**Annexe 17 :** *Eurydema ornata*



**Annexe 18 :** *Drosophila Melanogaster*



# Annexe

---

**Annexe 18 :** *Araignée sp*



**Annexe 19 :** *Psoque sp*



**Annexe 20 :** *Musca domestica*



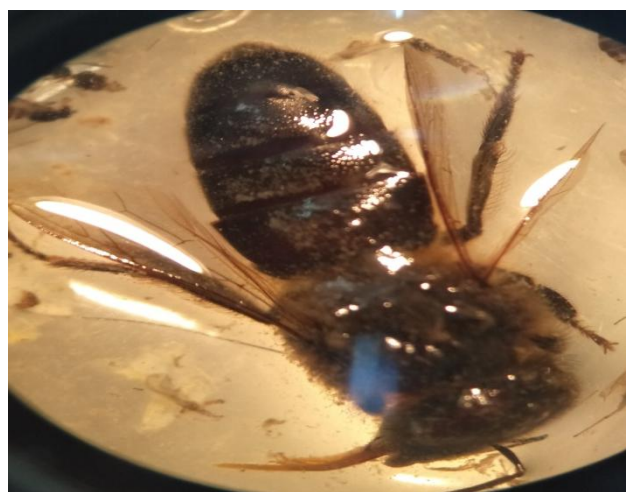
**Annexe 21 :** *Curculionidae sp*



**Annexe 22 :** *cicadelle sp*



**Annexe 23 :** *Apis Mellifera*



# Résumé

---

## Résumé :

Cette étude a été menée de décembre 2022 à mai 2023 dans la région de Boumerdes afin d'étudier la diversité des pucerons des arbres fruitiers, en se concentrant sur les agrumes, les poiriers et les pêchers. Deux méthodes ont été utilisées, à savoir la récolte à la main et l'utilisation de bassines jaunes.

Les résultats obtenus ont révélé la présence de huit espèces de pucerons, avec une dominance de l'espèce *Aphis pomi* sur poiriers, *Aphis spiraecola* sur agrumes et *Myzus persicae* sur pêchers. Parallèlement, la présence d'espèces prédatrices telles que *Coccinella septempunctata*, *Harmonia axyridis*, *Crysoperla carnea* et d'autres espèces a été observée. De plus, des parasitoïdes ont été identifiés, avec la dominance de (*Lysiphlebus fabarum*), et (*Lysiphlebus Testaceipes*).

Une étude taxonomique a également été réalisée pour dresser un inventaire des différentes espèces identifiées dans les trois régions d'étude.

**Mots clés :** Pucerons, parasitoïdes, hyménoptères, prédateurs, Boumerdes.

## Summary:

This study was carried out from December 2022 to May 2023 in the Boumerdes region to investigate the diversity of aphids on fruit trees, focusing on citrus, pear and peach. Two methods were used: hand harvesting and the use of yellow traps.

The results revealed the presence of eight aphid species, with *Aphis pomi* dominating on pears, *Aphis spiraecola* on citrus and *Myzus persicae* on peaches. At the same time, the presence of predatory species such as *Coccinella septempunctata*, *Harmonia axyridis*, *Crysoperla carnea* and others was observed. In addition, parasitoids were identified, with the dominance of (*Lysiphlebus fabarum*), and (*Lysiphlebus Testaceipes*) and other species.

A taxonomic study was also carried out to draw up an inventory of the different species identified in the three study regions.

**Key words:** Aphids, parasitoids, Hymenoptera, predators, Boumerdes.

# Résumé

## ملخص:

أجريت هذه الدراسة في الفترة من ديسمبر 2022 إلى ماي 2023 في منطقة بومرداس لدراسة تنوع حشرات المن في أشجار الفاكهة، مع التركيز على الحمضيات والاجاص والخوخ. تم استخدام طريقتين هما الحصاد اليدوي واستخدام الأحواض الصفراء.

أظهرت النتائج وجود ثمانية أنواع من حشرات المن، مع غلبة نوع *Aphis pomi* على أشجار الاجاص و

*Aphis spiraeola* على ثمار الحمضيات و *Myzus persicae* على أشجار الخوخ. في الوقت نفسه، هناك انواع

مفترسة *Coccinella Septempunctata* و أنواع أخرى *Harmonia axyridis* و *Crysoperla carnea*

بالإضافة الى ذلك, تم التعرف على الطفيليات مع هيمنة (*Lysiphlebus fabarum*, *Lysiphlebus Testaceipes*).

كما تم إجراء دراسة تصنيفية لوضع قائمة جرد للأنواع المختلفة التي تم تحديدها في مناطق الدراسة الثلاث.

**الكلمات المفتاحية:** حشرات المن، طفيليات، غشائيات الأجنحة، مفترسات، بومرداس.