

## ***Remerciement***

- ❖ Nous tenons à exprimer notre profonde gratitude à **ALLAH Azza Wa Jal** pour nous avoir donné le souffle de vie, la force, la santé et l'intelligence nécessaires pour accomplir ce travail.
- ❖ La réalisation de ce mémoire a été possible grâce au concours de plusieurs personnes à qui nous voudrions témoigner toute notre reconnaissance.
- ❖ Je tiens, tout d'abord, à remercier ma promotrice : Mme Barech, je suis honoré qu'elle a accepté de me superviser pour ce travail. Je vous suis profondément reconnaissant de m'avoir guidé, conseillé et suivi tout au long de ce projet. elle a géré avec dévouement et conviction ce master, en veillant toujours l'intérêt des étudiants et en concertation avec eux. Sans elle, ce master n'aurait pas été ce qu'il est.
- ❖ Je remercie aussi le Co-promoteur Mr KHALDI.M, pour m'avoir guidé dans mon travail, pour sa confiance, son encouragement et pour ces précieux conseils.
- ❖ Nous exprimons nos sincères remerciements à monsieur Dr .ZEDAM.Abdelghani de nous faire l'honneur de présider ce jury et de porter un intérêt à ce projet de fin d'études. Notre reconnaissance va également au Dr CHERIEF Abdelkader d'avoir accepté d'évaluer ce travail et pour tous les efforts fournis durant notre formation.
- ❖ Toute ma gratitude s'adresse aussi à Mr BENZIOUCH.B pour m'avoir accueillie et me donner l'opportunité de réaliser mon projet dans son verger à Sidi Emabrek.
- ❖ J'adresse un grand merci à tous les ingénieurs de laboratoire de département des Sciences Agronomiques
- ❖ Nos plus respectueux remerciements vont également à tous ceux qui ont contribué à l'ensemble de notre formation.

# *Dédicace*

*A ma mère et à la mémoire de mon père*

# ***Sommaire***

# Sommaire

## *Introduction*

<b>Chapitre I : Synthèse bibliographiques .....</b>	<b>4</b>
1. Généralité sur le poirier.....	4
1.1. Historique .....	4
1.2. L'arbre de poirier.....	4
1.3. Les variétés de poirier.....	4
1.3.1. Variété Santa maria.....	5
1.3.2. Variété Docteur Jules Guyot :.....	5
1.4. Répartition du poirier dans le monde et en Algérie.....	5
1.5. Phénologie du poirier.....	6
1.6. Maladies et ravageurs du poirier.....	7
2. Généralités sur les fourmis.....	7
2.1. Reproduction et cycle vital .....	8
2.2. Régime trophique.....	8
2.2.2. Fourmis omnivores .....	8
2.2.3. Fourmis granivores .....	8
2.2.4. Fourmis herbivores .....	8
2.3. Importance des fourmis dans les agroécosystèmes .....	8
2.4. Association des fourmis avec les autres arthropodes .....	8
2.4.1. Association fourmi-pucerons .....	9
2.4.2. Association fourmis-cochenilles .....	9
2.5. Dégâts des fourmis .....	9
2.5.1. Actions directes sur les plantes .....	9
2.5.2. Actions indirectes sur les plantes .....	10
2.6. Utilisation des fourmis comme agents de lutte biologique.....	10

2.7.	Importance écologique des fourmis.....	10
2.7.1.	Fourmis comme bio-indicateurs.....	10
3.	Généralités sur Le psylle de poirier .....	11
3.1.	Morphologie .....	11
3.2.	Cycle de reproduction.....	12
2.3.	Dégâts sur le poirier.....	12
3.3.	Ennemis naturels du psylle .....	13
3.3.1.	Rôle de forficule sur le psylle .....	13
<b>Chapitre II – Etude du milieu .....</b>		<b>15</b>
1.	Présentation de la région d'étude .....	15
1.1.	Situation géographique .....	15
1.2.	Caractéristiques abiotiques .....	16
1.2.1.	Géologie et pédologie .....	16
1.2.1.1.	Relief .....	16
1.2.1.2.	Pédologie de la région .....	16
1.3.	Caractéristiques climatiques .....	16
1.3.1.	Le climat .....	16
1.3.2.	Pluviométrie .....	16
1.3.3.	Température : .....	17
1.3.4.	Synthèse climatique .....	18
1.3.4.1.	Diagramme ombrothermique de Gaussen .....	18
1.3.4.2.	Climagramme pluviothermique d'Emberger.....	20
<b>Chapitre III : Méthodologie .....</b>		<b>23</b>
1.	Présentation du site d'étude .....	23
1.1.	Choix de la station d'étude .....	23
1.2.	Situation géographique de la station d'étude.....	23
2.	Méthodologie .....	25

2.1.	Méthodes d'échantillonnage des Arthropodes.....	25
2.2.1.	Récolte à la main.....	25
2.2.2.	Pots Barber (Pitfall Traps) .....	25
2.2.3.	Lavage du sol .....	26
2.3.	Observations de l'entomofaune associée au feuillage et aux rameaux du poirier.....	27
2.3.1.	Observation directe .....	27
2.3.2.	Observation indirecte .....	28
3.	Exploitation des résultats.....	28
3.1.	Qualité d'échantillonnage.....	28
3.2.	Indices écologiques de composition .....	29
3.2.1.	Richesse spécifique totale (S) .....	29
3.2.2.	Richesse moyenne (Sm).....	29
3.2.3.	Fréquence centésimale ou Abondance relative (AR%) .....	29
3.2.4.	Fréquence d'occurrence ou constances.....	29
3.3.	Indices écologiques de structure .....	30
3.3.1.	Indice de diversité de Shannon-Weaver .....	30
3.3.2.	Diversité maximale.....	30
3.3.3.	Indice d'équirépartition ou équitabilité .....	30
4.	Analyse de la variance (ANOVA).....	30

## **Chapitre 4 : Résultat et discussions.....33**

1.	Résultats de l'étude de l'entomofaune associée au poirier.....	33
1.1.	Exploitation des résultats des pots Barber .....	34
1.1.1.	Qualité de l'échantillonnage .....	34
1.1.2.	Indices écologiques .....	35
1.1.2.1.	Indices écologiques de composition.....	35
1.1.2.1.1.	Richesse totale (S) et richesse moyenne (Sm).....	35
1.1.2.1.2.	Fréquences centésimales .....	36

1.1.2.1.2.1.	Fréquences centésimales en fonction des classes .....	36
1.1.2.1.2.2.	Fréquences centésimales en fonction des ordres. ....	37
1.1.2.1.2.4.	Fréquences centésimales en fonction des espèces .....	39
1.1.2.1.3.	Fréquence d'occurrence .....	42
1.1.2.2.	Indices écologiques de structure.....	46
1.1.2.3.	L'indice de diversité de Shannon-Weaver, la diversité maximale et l'indice d'équitabilité.....	46
2.	Quelques ravageurs et auxiliaires rencontrés dans le verger .....	47
2.1.	Les ravageurs .....	47
2.2.	Les auxiliaires.....	50
3.	Résultats du diagnostique et du dénombrement des psylles du poirier.....	51
3.1.	Dénombrement des œufs, des larves et des adultes des psylles .....	51
3.2.	Analyse de la variance appliquée aux différents stades des psylles dénombrés.....	53

## ***Conclusion***

## ***Références bibliographiques***

## Liste des figures

<b>Figure n°1</b> : Stades phrénologiques du Poirier	<b>6</b>
<b>Figure n°2</b> : Psylle commun du poirier <i>Cacopsylla pyri</i> adulte	<b>11</b>
<b>Figure n°3</b> : Cycle du psylle du poirier <i>Cacopsylla pyri</i> L	<b>12</b>
<b>Figure n°4</b> : Localisation géographique de la wilaya de Bordj-Bou-Argeridj	<b>15</b>
<b>Figure n°5</b> : Diagramme Ombrothermique de la région de Bordj Bou Argeridj (1990-2016)	<b>19</b>
<b>Figure n°6</b> : Position de la région de BBA dans le climagramme d'Emberger	<b>21</b>
<b>Figure n°7</b> : Situation géographique du périmètre agricole de Sidi Embarek	<b>24</b>
<b>Figure n°8</b> : Périmètre agricole du poirier de Sidi Embarek	<b>24</b>
<b>Figure n°9</b> : Installation d'un Pot Barber	<b>26</b>
<b>Figure n°10</b> : Plan d'échantillonnage dans le verger du poirier à Sidi Embarek	<b>27</b>
<b>Figure n°11</b> : Echantillons de rameaux et de feuilles du poirier	<b>28</b>
<b>Figure n°12</b> : Fréquences centésimales en fonction des classes des invertébrés capturés dans Le verger du poirier à l'aide des pots Barber.	<b>41</b>
<b>Figure n°13</b> : Abondances relatives des ordres d'invertébrés capturés dans le verger du Poirier à Sidi Embarek (BBA)	<b>42</b>
<b>Figure n°14</b> : Abondances relatives des familles d'invertébrés capturés dans le verger du Poirier à Sidi Embarek.	<b>43</b>
<b>Figure n°15</b> : Abondances relative des invertébrés capturés en fonction des espèces.	<b>48</b>
<b>Figure n° 16</b> : <i>Tapinoma nigerrimum</i> et <i>Tapinoma sp</i>	<b>49</b>
<b>Figure n° 17</b> : Nids du genre <i>Tapinoma</i> dans le verger de poirier à Sidi Embarek	<b>50</b>
<b>Figure n° 18</b> : <i>Anthicus sp</i>	<b>56</b>
<b>Figure n°19</b> : L'Anthonome du poirier <i>Anthonomus pyri</i>	<b>56</b>
<b>Figure n°20</b> : la mineuse de poirier dans le verger de Sidi Embarek	<b>57</b>
<b>Figure n°21</b> : <i>Hemerodromia sp.</i> Dans le verger de poirier de sidi Embarek	<b>58</b>
<b>Figure n° 22</b> : les différents stades larvaires (L1, L2, L3 et L4) de psylle de poirier trouvé sur Les feuilles du poirier à Sidi Embarek	<b>60</b>
<b>Figure n°23</b> : Œufs de psylle de poirier	<b>60</b>
<b>Figure n°24</b> : Adulte de psylle de poirier	<b>61</b>
<b>Figure n°25</b> : Nombre d'œufs, des larves et des adultes de psylle de poirier noté dans les Quatre directions et sur les deux faces foliaires	<b>61</b>

## Liste des tableaux

<b>Tableau n° 1</b> : Principales maladies et ravageurs du poirier	<b>7</b>
<b>Tableau n° 2</b> : Précipitations mensuelles (P mm) de la région de Bordj-Bou-Argeridj (Période 1990-2016)	<b>17</b>
<b>Tableau n° 3</b> : Températures moyennes mensuelles de la région de Bordj-Bou-Argeridj (Période 1990-2016)	<b>18</b>
<b>Tableau n° 4</b> : Quotient pluviométrique d'emberger, m (°C) et M (°C) de la région de BBA de 1990 2016	<b>20</b>
<b>Tableau n° 5</b> : Liste globale des espèces piégées par les différentes méthodes de capture	<b>33</b>
<b>Tableau n° 6</b> : Qualité d'échantillonnage calculée pour le verger du poirier (Sidi Embarek) en avril 2017	<b>38</b>
<b>Tableau n° 7</b> : Listes des espèces récoltées une seule fois en un seul exemplaire grâce aux Pots Barber dans le milieu d'étude.	<b>38</b>
<b>Tableau n° 8</b> : Richesse totale et moyenne trouvées dans le verger du poirier à Sidi Embarek en avril 2017.	<b>40</b>
<b>Tableau n° 9</b> : Abondances relatives (AR %) des espèces d'Arthropodes piégés dans les pots Barber dans le verger du poirier en fonction des classes.	<b>40</b>
<b>Tableau n° 10</b> : Abondances relatives (AR%) en fonction des ordres d'Arthropodes piégés dans les pots Barber dans la station de sidi Embarek.	<b>42</b>
<b>Tableau n° 11</b> : Abondances relatives des espèces d'Arthropodes piégés dans les pots Barber Dans la station de sidi Embarek (avril 2017).	<b>44</b>
<b>Tableau n° 12</b> : Nombre d'apparition (pi) et fréquences d'occurrences (FO %) des espèces Capturées par les pots Barber dans le verger de poirier à Sidi Embarek	<b>51</b>
<b>Tableau n° 13</b> : Valeurs de l'indice de diversité de Shannon-Weaver et de l'équitabilité des Espèces capturées à l'aide des pots Barber dans le verger de poirier à Sidi Embarek	<b>54</b>
<b>Tableau n° 14</b> : Nombre d'œufs, de larves et des adultes trouvés dans les feuilles de poirier à Sidi Embarek (mai 2017)	<b>59</b>
<b>Tableau n° 15</b> : ANOVA appliquée aux différents stades biologiques du psylle du poirier	<b>62</b>

## Introduction

L'agriculture en Algérie, constitue un secteur extrêmement important de l'économie nationale. Elle couvre une grande partie du territoire national (FAO, 2016).

L'arboriculture fruitière est très diversifiée en Algérie. Elle est constituée essentiellement, de l'olivier, du figuier, de la vigne, et des agrumes, qui sont les espèces les plus importantes sur le plan économique et social. Actuellement, il y a une introduction massive de variétés de rosacées (poirier, pommier, abricotier, pêché, cerisier, amandier, grenadier, néflier). D'autres espèces fruitières, locales négligées ou exotiques telles que le pacanier, le châtaignier, le noyer, le pistachier, le figuier de barbarie, le mûrier et le bananier, ont été introduites comme espèces botaniques à partir de 1881 (INRAA, 2006).

Le verger algérien de poirier a connu dans le cadre du PNDA (programme national de développement agricole) un accroissement en superficie de 25% et en production de 19%. La surface occupée par les vergers de poirier représente 21.490 ha. La production nationale annuelle atteint 1.098.000 quintaux aussi bien dans le monde notamment sur le pourtour du Bassin méditerranéen qu'en Algérie (Alili, 2008).

Cette culture souffre actuellement de beaucoup de maladies notamment la tavelure et le feu bactérien et d'attaques des différents bioagresseurs comme les pucerons, les chenilles mineuses, carpocapse, psylle et autres (Breteau et Faure, 1990). Le psylle du poirier *Psylla pyri* (L.) est l'un des ennemis majeurs de la culture du poirier (Lyoussoufi, 1988).

Des dégâts directs sur bouquets fruitiers et rameaux en croissance sont notés (spoliation et phytotoxicité des piqûres entraînant des nécroses). Les dégâts sont également indirects. L'insecte secrète du miellat, substance sucrée sur laquelle se développe de la fumagine. Lorsque les atteintes affectent les fruits, la récolte est alors impossible à commercialiser (Armand *et al.*, 1990).

Nombre d'homoptères producteurs de miellat ont développé des relations de mutualismes avec les fourmis. Ces relations entre fourmis et homoptères sont appelées Trophobioses (Delabie, 2001). La plupart des interactions de mutualisme entre les fourmis et les insectes producteurs de miellat impliquent des guildes de plusieurs insectes. Les fourmis entretiennent des Aphididés, Cercopidés, Cicadellidés, Coccidés, Fulgoridés, Membracidés, Pseudococcidés et des Psyllidés, et aussi des chenilles de papillons de la famille des Lycaenidés qui produisent une solution sucrée pour les fourmis à partir de leur glandes à miel (honey glands) (Guenard, 2009). Les fourmis procurent des

services écosystémiques dans les agrosystèmes en jouant un rôle important dans la bioturbation des sols, la régulation d'insectes phytophages et sont en même temps des pollinisateurs accidentels de fleurs. La multiplicité de leurs rôles est liée à la grande diversité de leur groupe par rapport à d'autres taxons animaux (**Diame *et al.*, 2015**).

Notre étude s'inscrit dans le cadre d'une évaluation de l'état phytosanitaire d'un verger de poirier qui a subi des traitements chimiques périodiques. Nous nous sommes intéressées à dénombrer deux groupes d'arthropodes en période printanière de l'année 2017 dont leurs abondances a été marquées dans ce verger à savoir les Homoptères Psyllidae et les Hyménoptères Formicidae. Ce diagnostic nous a incité à faire un échantillonnage entomologique élargi afin d'identifier les différents groupes d'arthropodes qui forment les divers cortèges de ravageurs et d'auxiliaires vivants en communautés dans un agroécosystème de poirier.

Nous avons présenté le document comme suit :

Le premier chapitre traite des généralités sur le poirier. Le second chapitre donne des informations sur le milieu d'étude notamment ses caractéristiques climatiques. Quant au troisième chapitre il traite la méthodologie adoptée dans cette étude ainsi que les matériels utilisés. Le dernier chapitre est consacré pour la présentation de l'ensemble des données obtenues à travers cette étude ainsi que sa discussion avec les propos de différents auteurs. Des analyses statistiques et des indices écologiques sont associés à ce chapitre. Enfin nous terminons par une conclusion générale et des perspectives.

# Chapitre I

## *Synthèse bibliographique*

## Chapitre I : Synthèse bibliographiques

### 1. Généralité sur le poirier

#### 1.1. Historique

Originare, comme beaucoup de fruits, de l'Asie centrale, le poirier s'est répandu dès l'époque néolithique dans toute l'Europe occidentale. On a d'ailleurs retrouvé des pépins de poire dans de nombreux sites préhistoriques (**La nutrition.fr, 2010**).

#### 1.2. L'arbre de poirier

Le poirier *Pyrus communis L.* appartient à une des familles botaniques les plus intéressantes en horticulture, la famille des Rosacées, tribu de Pomacées. C'est un arbre de moyenne grandeur (**Levesque, 1878**).

Le poirier cultivé a une grande longévité, jusqu'à 200 ans. Les fleurs qui apparaissent en avril-mai sont blanches et groupées en corymbes. Les feuilles à limbe ovale, finement dentées sur le bord, ont un pétiole aussi long que le limbe (**Camille, 2004**).

Ses fruits, à l'état sauvage, sont toujours petits et plus ou moins acerbes (d'un goût amer). Leur couleur est grise ou verdâtre et prend quelquefois à la maturité une belle teinte jaune d'or du côté du soleil (**Levesque, 1878**).

#### 1.3. Les variétés de poirier

D'après **Corroyer et Libourel (2000)** Plusieurs variétés du poirier sont cultivées dans le monde et en l'Algérie notamment :

- ✓ Docteur Jules Guyot
- ✓ Williams
- ✓ Harrow Sweet
- ✓ Conférence
- ✓ Président Héron
- ✓ Doyenne du Comice
- ✓ Abbe Fetel
- ✓ Angelys
- ✓ Santa maria

Dans ce chapitre, on s'intéresse beaucoup plus aux deux variétés : **Santa maria et Docteur Jules Guyot**.

### 1.3.1. Variété Santa maria

La variété Santa Maria est une variété de poire d'été qui est assez juteuse et caractérisé par un rendement élevé avec une récolte précoce du fruit (Fin de Juillet au mi – Août) (**Zerka et Achit, 2014**).

### 1.3.2. Variété Docteur Jules Guyot :

Grosse poire précoce (juillet-août) rafraîchissante, à la peau jaune et à la chair fine, fondante et sucrée mais elle manque de parfum. C'est une variété dont les fruits sont bons à cuire. L'arbre est productif et peu sensible à la tavelure. La conservation dure de 30 à 45 jours. (**Isabelle, 2016**).

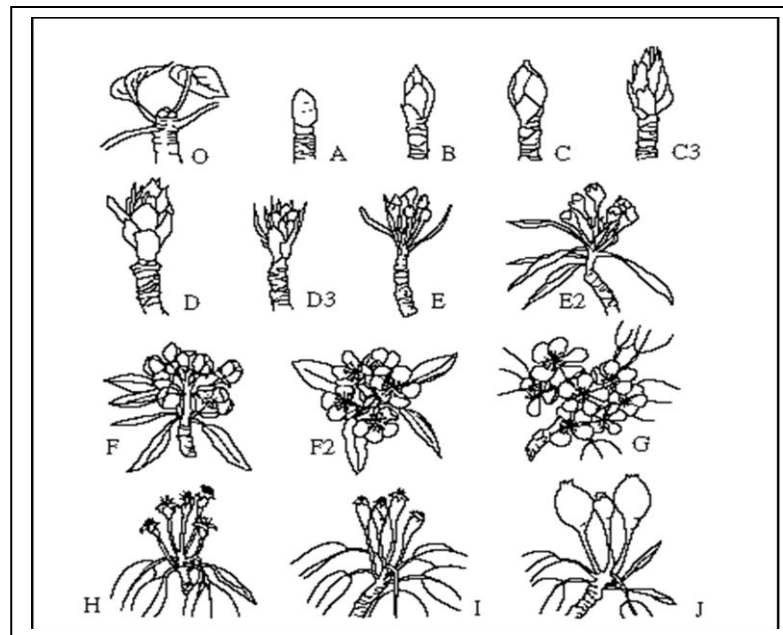
## 1.4. Répartition du poirier dans le monde et en Algérie

Le poirier est présent sur tous les continents. Il occupe une aire de culture étendue, un peu plus de 1 million d'hectares cultivés dans le monde. La production mondiale avoisine 20 millions de tonnes (poires à destination de l'industrie de transformation comprises). La production a progressé depuis ces 10 dernières années (environ + 6 millions de tonnes). Cette croissance est due essentiellement à la progression des quantités produites par certains pays comme la Chine, la Corée, l'Afrique du Sud et l'Algérie (**Berger, 2008**).

La production de poirier en Algérie a triplé en 10 ans (la production de poires est de l'ordre de 211 000 tonnes en 2012), mais souffre actuellement du feu bactérien. Les importations de poires sont, en revanche, modestes autour de 8 à 9 000 t/an (**Anonyme, 2014**).

### 1.5. Phénologie du poirier

Les stades phénologiques du poirier sont indiqués dans la figure n° 1.



(Source : Minost C. [www.inra.fr](http://www.inra.fr))

**Figure 1** : stades phénologie du poirier

O à A : bourgeon d'hiver ; B : début du gonflement du bourgeon ; C, C3 : gonflement apparent ;  
 D, D3 : apparition des boutons floraux ; E, E2 : les sépales laissent voir les pétales ; F : première fleur  
 ; F2 : pleine floraison ; G : chute des premiers pétales ; H : chute des derniers pétales ; I : nouaison ;  
 J : grossissement des fruits

### 1.6. Maladies et ravageurs du poirier

Selon **Corroyer et Libourel (2000)**, le poirier est soumis à de nombreuses maladies à virus, à mycoplasmes et à des attaques des ravageurs.

Les principales maladies et ravageurs ennemi du poirier sont portés dans le tableau récapitulatif suivant (**Bretaudeau et Faure, 1991**).

**Tableau n° 1** : Principales maladies et ravageurs du poirier

Stade Végétatif	Insectes	Maladies
Repos total de la végétation O à A	- Pontes de chenilles ; de pucerons et de punaises. - Cochenilles diverses - Stades d'hibernation divers.	- Mousse et lichens Formes hivernantes de : Tavelure ; monilia ; fumagine.
Avant le départ de la végétation B à C	- Pontes de chenilles ; de pucerons ; de phytophages ; de psylles et Cochenilles diverses.	- Mousse et lichens Formes hivernantes de : Tavelure ; monilia ; fumagine.
Ouvertures des premières fleurs Fin du stade bouton rose D3 à E2	- Chenilles défoliatrices - chenilles mineuses pucerons divers cécidomyie (D3 à E). - Phytophages ; araignée rouges coupe-bourgeons	- Tavelure C3 à D monilia .

## 2. Généralités sur les fourmis

Les fourmis sont des insectes de l'embranchement des arthropodes constituent une seule famille, les Formicidae (**Blatrix et al., 2013**). Elles forment un groupe taxonomique d'une très grande diversité. Elles présentent une organisation sociale remarquable qui leur a permis d'être omniprésentes à la surface de la planète. Ces insectes sont écologiquement dominants dans presque tous les milieux terrestres du monde entier. Les espèces de fourmis, bien qu'elles ne constituent que 1,5% de la faune d'insectes mondiale, plus de 12 000 espèces ont été décrites. Elles représentent jusqu'à 10 % ou plus de la biomasse animale totale dans les forêts tropicales (**Agosti, 2000**).

## 2.1. Reproduction et cycle vital

La naissance d'une nouvelle société de fourmis est un processus complexe qui a subi de fortes pressions de l'évolution et présente de nombreuses variantes (**Passera, 2012**).

Les fourmis se reproduisent sexuellement, par accouplement entre mâle et femelle pendant le vol nuptial, mais ils peuvent aussi le faire de façon asexuée (**Klaus, 1993**).

## 2.2. Régime trophique

Le type d'alimentation permet de classer les fourmis dans l'une des catégories suivantes

### 2.2.1. Fourmis prédatrices

La prédation directe d'insectes par les fourmis peut dépendre du type d'insecte, de sa taille, de sa densité dans son milieu, ainsi que du comportement de l'espèce de fourmi prédatrice (**Philpott et al., 2008**).

### 2.2.2. Fourmis omnivores

Cette catégorie comprend la plupart des espèces qui vivent dans le sol et qui combinent la prédation par la collecte des détritiques d'origine végétale ou animale et le miellat produit par les plantes et les insectes (**Pontin, 1963**).

### 2.2.3. Fourmis granivores

Les fourmis récoltent aussi des graines pour compléter un régime alimentaire varié. C'est un apport limité puisqu'il ne constitue que 4 % de leur collecte. Pour d'autres espèces, les fourmis granivores ou moissonneuses, les graines constituent la partie essentielle de leur alimentation (**Passera, 2012**).

### 2.2.4. Fourmis herbivores

Les fourmis coupeuses de feuille sont représentées par les *Acromyrmex*. Ces fourmis emportent les feuilles coupées de certains végétaux pour entretenir dans leurs nids, des jardins de champignon qui leur servent de source de nourriture. Le choix de la plante cible peut être influencée par des substances chimiques émises par le végétal (**Kenne et al., 1999**).

## 2.3. Importance des fourmis dans les agroécosystèmes

Les fourmis procurent des services écosystémiques dans les agrosystèmes en jouant un rôle important dans la bioturbation des sols, la régulation d'insectes phytophages et sont en même temps des pollinisateurs accidentels de fleurs. La multiplicité de leurs rôles est liée à la grande diversité de leur groupe par rapport à d'autres taxons animaux (**Diame et al., 2015**).

## 2.4. Association des fourmis avec les autres arthropodes

Les écologistes classent généralement les interactions entre les espèces dans des catégories comme : la compétition, la prédation, le parasitisme et le mutualisme. Les termes servant à parler de mutualisme sont divers, on parle de symbiose, de commensalisme, de coopération, de protocoopération, d'aide mutuelle, de facilitation, d'altruisme réciproque et d'entraide (**Guénard, 2007**).

Les relations de mutualisme entre les fourmis et les Homoptera sont appelées trophobioses selon la définition de Wasmann (**Hölldobler et Wilson, 1990**).

Les interactions entre les différents groupes de fourmis et Homoptères ; y compris les pucerons, les mouches blanches et cochenilles ont intéressé beaucoup d'auteurs (**Mónica et al., 2008**). La plupart des 'Homoptera' associés à des fourmis extraient la sève du phloème (**Delabie, 2001**).

#### **2.4.1. Association fourmi-pucerons**

Les interactions entre fourmis-pucerons sont sans doute ancienne, des pucerons associés à *Iridomyrmex goepperti*, datant au moins de l'Oligocène (50 millions d'années), ont été retrouvés dans de l'ambre de la Baltique. L'association à des fourmis est très commune chez les populations de pucerons dans les régions tempérées de l'hémisphère Nord, mais pratiquement limitée à celles-ci (**Guénard, 2007**).

#### **2.4.2. Association fourmis-cochenilles**

Les fourmis disposent d'un aliment sucré en élevant des troupeaux de cochenilles. Les cochenilles, comme les pucerons sont des homoptères piqueurs-suceurs qui expulsent du miellat par l'anus. Peu mobiles, elles sont inféodées à la plante qui les nourrit (**Passera, 2012**).

### **2.5. Dégâts des fourmis**

#### **2.5.1. Actions directes sur les plantes**

Il y a des fourmis exerçant une pression de prédation directe sur des végétaux. C'est le cas, tout d'abord, des fourmis champignonnistes *Atta* sp. Et *Acromyrmex* sp, communes dans la région néotropicale. Leurs ouvrières coupent en effet les feuilles des plantes, les ramènent dans leur nid et les utilisent comme substrat de croissance pour les champignons dont se nourrissent exclusivement leurs colonies. Le second exemple est fourni par les fourmis dites « moissonneuses », particulièrement présentes dans les régions arides de différents continents (genres *Pogonomyrmex* ou *Messor* par exemple). Ces fourmis récoltent

les graines des plantes et les stockent dans leur nid en vue de les consommer pendant l'hiver ou la saison sèche. Ces deux types de relations antagonistes ne sont finalement le fait que d'une petite proportion d'espèces de fourmis, mais leur impact écologique est néanmoins très important (**Grangier, 2008**).

### **2.5.2. Actions indirectes sur les plantes**

Dans les plantations, les associations fourmis-Homoptères peuvent être indirectement bénéfiques aux plantes hôtes car ces dernières peuvent se trouver ainsi protégées contre les herbivores phyllophages. Malheureusement, ces associations entraînent fréquemment la prolifération des homoptères et en conséquence des dommages à la plante hôte. De plus, certains Homoptères sont vecteurs de maladies comme c'est le cas du delphacide du maïs *Peregrinus maidis* qui est le vecteur de deux maladies virales du maïs actuellement connues dans le monde (virus de la mosaïque du maïs et maïze stripe virus) et également vecteur des virus non spécifiques au maïs (**Kenne, 1999**).

## **2.6. Utilisation des fourmis comme agents de lutte biologique**

Selon **Mónica et al. (2008)**, des études démontrent le rôle des fourmis comme prédateurs des ravageurs tels que la mouche méditerranéenne des fruits *Ceratitis capitata*. Cependant, la dynamique des populations de fourmis présentes dans des parcelles d'agrumes dans la région de Valence coïncide avec la disparition de pupes de *C. capitata*.

## **2.7. Importance écologique des fourmis**

### **2.7.1. Fourmis comme bio-indicateurs**

Les fourmis constituent un groupe idéal de bio-indicateur du fait de leur grande diversité, leur forte présence dans presque tous les habitats et la facilité des espèces à être collectées. Elles offrent d'autres avantages liés à leur stabilité relative dans leurs déplacements comparés à d'autres insectes et leur importance écologique en tant que prédateurs, proies, détritivores, mutualistes et herbivores. Les relations étroites qu'elles entretiennent avec leur environnement les rendent cependant sensibles aux variations/perturbations de ce dernier.

Dans le cadre de diagnostics d'écosystèmes, les communautés de fourmis ont fait preuve d'outils privilégiés de recherches de l'état d'équilibre de milieux en changements constants. Leur utilisation dans l'évaluation de la gestion des sols et des écosystèmes est un atout majeur.

Plus récemment, leur utilisation lors d'études menées dans les environnements agricoles variés connaît une évolution. Elles y sont considérées comme des indicateurs de changements

liés aux pratiques agricoles, des indicateurs de l'état des sols et des indicateurs de biodiversités animale et végétale (Diame et al., 2015).

### 3. Généralités sur Le psylle de poirier

Le psylle commun du poirier *Cacopsylla pyri* (L.) ou *Psylla pyri* est un ravageur potentiellement dangereux dans de nombreux pays (Lyousoufi et al., 1994).

Pour les producteurs de poires, le psylle du poirier reste un des ravageurs les plus gênants et son importance a augmenté durant ces dernières années (Fauval et al., 1979).

#### 3.1. Morphologie

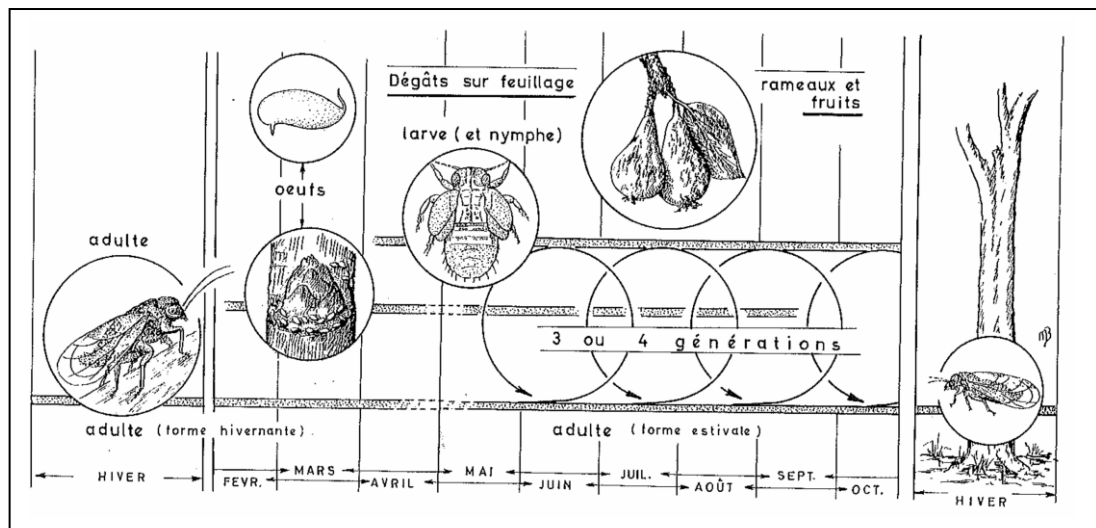
Les psylles appartiennent à l'ordre des hémiptères, et sont parmi les ravageurs clés en verger de poirier. L'adulte, de forme massive, ressemble à une minuscule cigale. Il possède une tête large, avec des antennes à dix articles, un thorax bien développé, des ailes membraneuses et inégales qui sont tenues en toit sur le dos lorsque l'insecte est au repos (Fig. n° 3). L'abdomen se termine par des armatures génitales dont les caractères sont utiles à l'identification. L'adulte de *C. pyri* présente deux types morphologiques saisonniers : une forme d'hiver plus grande, de teinte foncée, et une forme d'été plus petite, de couleur claire (Debras et al., 2007).



**Figure 2:** psylle commun du poirier *cacopsylla pyri* adulte (photo A. Stäubli, AWC, 2000)

### 3.2. Cycle de reproduction

Le cycle de *Cacopsylla pyri* comporte une succession de générations pendant la période végétative du poirier, avec les 2 formes d'adultes hivernale et estivale (**Deronzier, 1984**). Les premiers adultes de forme hivernale apparaissent peu avant la mi-septembre. Leur émergence s'intensifie en fin septembre – début octobre et se poursuit en plusieurs vagues jusqu'en décembre ou janvier. De grande taille et de couleur sombre, ils sont également bourrés de réserves. La diapause ovocytaire s'achève vers la période de fin novembre mi-décembre. Les adultes de forme estivale se caractérisent au contraire par leur petite taille et une couleur claire. Leur développement ovocytaire est rapide. La première génération est assez nettement individualisée. Elle se développe sur les rameaux à fleurs. Ses adultes, habituellement qualifiés eux aussi d'estivaux, apparaissent en avril-mai (**Rieux et al., 1990**) (**fig. n° 3**).



**Figure n°3 :** Cycle du psylle du poirier *Cacopsylla pyri* L. (d'après l'ACTA, 1974).

### 2.3. Dégâts sur le poirier

Le psylle reste l'un des ravageurs les plus gênants dans tous les pays du monde. Il est non seulement redouté pour ses dégâts directs mais aussi pour la transmission d'une grave maladie. (**Brigitte et Fauvel, 1984**).

Les dégâts les plus importants sont causés par les populations larvaires. Par leurs piqures, elles provoquent une diminution de la croissance des rameaux et des bourgeons. Le miellat excrété par les larves est d'autant plus abondant qu'elles sont âgées. C'est un liquide très riche en glucides. Il provoque des nécroses sur les feuilles, les fruits et les rameaux. De plus, il

favorise le développement de champignons du groupe des fumagine, réduisant ainsi la photosynthèse. Lors de fortes pullulations, on observe une chute prématurée du feuillage compromettant ainsi la fructification de l'année suivante. L'action combinée de ces dégâts directs (piques) ou indirects (miellat) conduit à une diminution et une dépréciation de la récolte. Les adultes sont relativement peu nuisibles par leurs piques plus dispersées. Cet insecte est vecteur d'une maladie à phytoplasme (**Debras, 2007**).

### 3.3. Ennemis naturels du psylle

**Anthocorides** : la punaise prédatrice *Anthocoris nemoralis* est le principal ennemi du psylle. C'est un antagoniste le plus efficace du psylle du poirier, naturellement installée en grand nombre. Ces auxiliaires sont homologués depuis 2003 en qualité de produit phytosanitaire contre le psylle du poirier.

**Forficules** : en hiver et au printemps, les adultes du perce-oreille commun (*Forficula auricularia*) vivent principalement sur le sol où ils ont déposé leurs œufs dans de petits creux, puis y nourrissent les jeunes larves (**Hohn et al., 2007**).

#### 3.3.1. Rôle de forficule sur le psylle

Les études menées au laboratoire de B. Sauphanor (Station de Zoologie et d'Apidologie de l'INRA d'Avignon, France) ont montré que le forficule était un prédateur efficace du psylle. Au cours d'une série d'expérimentations sur de jeunes poiriers en pots, infestés de psylles, à l'abri du vent, de la pluie et du rayonnement direct du soleil, les larves de forficules du troisième stade arrivaient à consommer jusqu'à 135 jeunes larves et œufs de Psylles en 15 jours, débarrassant ainsi les jeunes arbres de la quasi-totalité de ce ravageur. Dans ces conditions extrêmes, les forficules n'ont pas touché aux poiriers tant que les proies étaient disponibles. Au verger, la présence de forficules a permis de réduire significativement la population des psylles, toujours sans dommages pour les arbres (**Chabrol, 1993**).

# Chapitre II

## *Milieu D'étude*

## Chapitre II – Etude du milieu

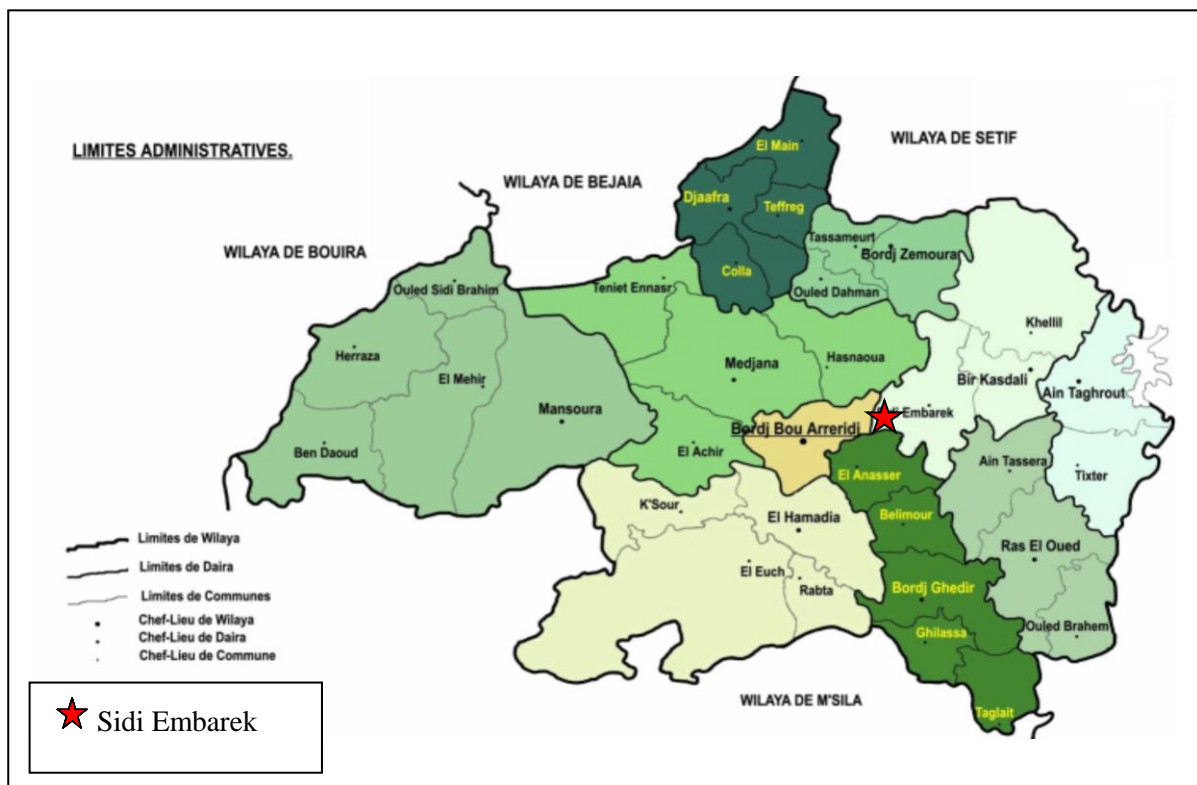
Dans le présent chapitre, nous allons présenter la région d'étude où notre travail s'est déroulé. Il s'agit de la région de Sidi Embarek située dans la wilaya de Bordj-Bou-Argeridj (BBA).

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

#### 1.1. Situation géographique

Notre travail s'est déroulé dans la commune de Sidi Embarek qui fait partie de la wilaya de Bordj-Bou-Argeridj (**fig. 5**). Selon la carte de BBA établit par l'Agence Nationale d'Intermédiation et de Régulation Foncière, **ANIRF (2013)**, elle se trouve à 15 km au nord-est de Bordj Bou Argeridj, à environ 48 km à l'ouest de Sétif. Elle est située dans la région des Hauts-Plateaux, entre les monts Bibans au nord et la chaîne du Hodna au sud, dans un bassin agricole situé entre 966 m et 1000 m d'altitude moyenne. Elle présente les coordonnées géographiques suivantes : 36°06'14''Nord, 4°54'43'' Est.

La wilaya de Bordj Bou Argeridj s'étend sur une superficie de 3 921 km<sup>2</sup>. Elle est limitée par les wilayas suivantes : au Nord par Bejaia, à l'Est par Sétif, au Sud par M'Sila et à l'Ouest par Bouira.



**Figure n°4** : Localisation géographique de commune de Sidi Embarek (ANIRF, 2013)

## 1.2. Caractéristiques abiotiques

### 1.2.1. Géologie et pédologie

#### 1.2.1.1. Relief

Selon la carte de BBA (**Invest in Alegria, 2013**), la wilaya de BBA est constituée de trois zones géographiques qui se succèdent

- une zone montagneuse, avec au nord, la chaîne des Bibans
- une zone de hautes plaines qui constitue la majeure partie de la wilaya
- une zone steppique, au sud-ouest, à vocation agropastorale.

#### 1.2.1.2. Pédologie de la région

D'après les études cartographiques (agro pédologique) réalisées par la direction des services agricoles de Bordj Bou Arreridj plusieurs profils existent dans la wilaya.

En effet, les sols de la région sont définis comme étant des unités homogènes dans leur genèse, leurs constituants et leurs propriétés.

La région d'étude se caractérise par une topographie assez variée. En effet, sur les plateaux et collines à différents faciès lithologiques tous calcaires, cette région offre une diversité de sols plus ou moins grande.

Sur les pentes et vallées il y a formation des sols peu évolués (d'apport et d'érosion). Dans les autres parties, les sols sont généralement développés sur des matériaux ayant déjà subi une altération et une évolution pédogénétique (sols calcimagnésiques, sols iso-humique). (**DSA**)

## 1.3. Caractéristiques climatiques

### 1.3.1. Le climat

Selon la carte de BBA (**Invest in Alegria, 2013**), la wilaya de Bordj Bou Arreridj se caractérise par un climat continental, qui offre des températures chaudes en été et très froides en hiver, parmi les plus basses d'Algérie. La pluviométrie annuelle est de 300 à 700 mm.

Les données climatiques qui caractérisent la région d'étude proviennent des postes d'observation de la station météorologique de Bordj-Bou-Arreridj qui est opérationnelle et présente des données complètes.

### 1.3.2. Pluviométrie

La précipitation est un élément fondamental en écologie. Le volume annuel des pluies conditionne la distribution des espèces dans les aires biogéographiques (**Ramade, 1984**).

Les données pluviométriques qui caractérisent la région d'étude proviennent de la station météorologique de Bordj-Bou-Arreridj pour la période allant de 1990 jusqu'à 2016. Ces données sont regroupées dans le tableau n° 02 ci-dessous.

**Tableau n° 02 : Précipitations mensuelles (P mm) de la région de Bordj-Bou-Argeridj (Période 1990-2016)**

Mois	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Total
<b>P (mm)</b>	37.8	30.2	34.0	41.4	41.7	20.8	10.6	17.5	48.1	30.1	33.4	33.9	379.5

(Source : Station météorologique de Bordj-Bou-Argeridj).

Le tableau n° 02, montre qu'il y a une irrégularité mensuelle des pluies avec un maximum de 41.7 mm durant le mois de mai et un minimum de 10.6 mm durant le mois de Juillet. Cette distribution nous confirme le caractère climatique méditerranéen de la zone d'étude. La moyenne annuelle des précipitations est de 379.5 mm. Le totale de moins mensuelles.

### 1.3.3. Température :

La température représente un facteur limitant de première importance car elle conditionne la répartition de la totalité des espèces végétales et des communautés d'êtres vivants dans la biosphère (Ramade, 1994).

Selon Gaspar (1972), la température influence la distribution des fourmis. Par exemple *Tapinoma simrothi* Krausse est une fourmi très active le matin et surtout dans la soirée, lorsque la température est voisine de 25°C. Le passage des ouvrières sur les troncs d'orangers s'interrompt l'après-midi, quand la température dépasse 35°C (Dartigues, 1992).

Les données climatiques de la wilaya de Bordj Bou Argeridj pour la période allant de 1990 à 2016 sont mentionnées dans le tableau n° 03.

**Tableau n° 03 :** Températures moyennes mensuelles de la région de Bordj-Bou-Argeridj  
(Période 1990-2016)

Mois	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
<b>m</b> (°C)	2	2.2	5	7.5	11.9	17	20.3	20	15.9	11.9	6.3	3
<b>M</b> (°C)	11.7	13.07	16.9	19.3	26.5	32.59	36.6	35.7	29.41	23.4	16.2	12.16
<b>T</b> <b>moy.</b> (°C)	6.85	7.63	10.95	13.4	19.2	24.79	28.45	27.85	22.65	17.2	11.6	7.58
<b>M-m</b> (°C)	9.7	10.87	11.9	11.8	14.6	15.59	16.3	15.7	13.51	11.5	9.9	9.16

(Source : Station météorologique de Bordj-Bou-Argeridj)

- ✓ m (°C) : Moyenne des températures minimales en degré Celsius
- ✓ M (°C) : Moyenne des températures maximales en degré Celsius
- ✓ T moy : Moyenne des températures en degré Celsius  $(M+m)/2$  (°C)
- ✓ M-m (°C) : Amplitude thermique

D'après le tableau n° 3, le mois de Janvier reste le mois le plus froid avec une température moyenne de 6.85 °C. Par contre, le mois de Juillet paraît le mois le plus chaud avec une température moyenne de 28.45°C.

### 1.3.4. Synthèse climatique

Pour déterminer le climat de notre région nous avons tracé le diagramme Ombrothermique de **Gausson** et le climagramme d'**Emberger**.

#### 1.3.4.1. Diagramme ombrothermique de Gausson

Le diagramme ombrothermique proposé par Gausson a connu un succès mérité. Il a les caractéristiques des modèles graphiques faciles à présenter et à comprendre, efficaces pour représenter et comparer des climats (**Charre, 1997**).

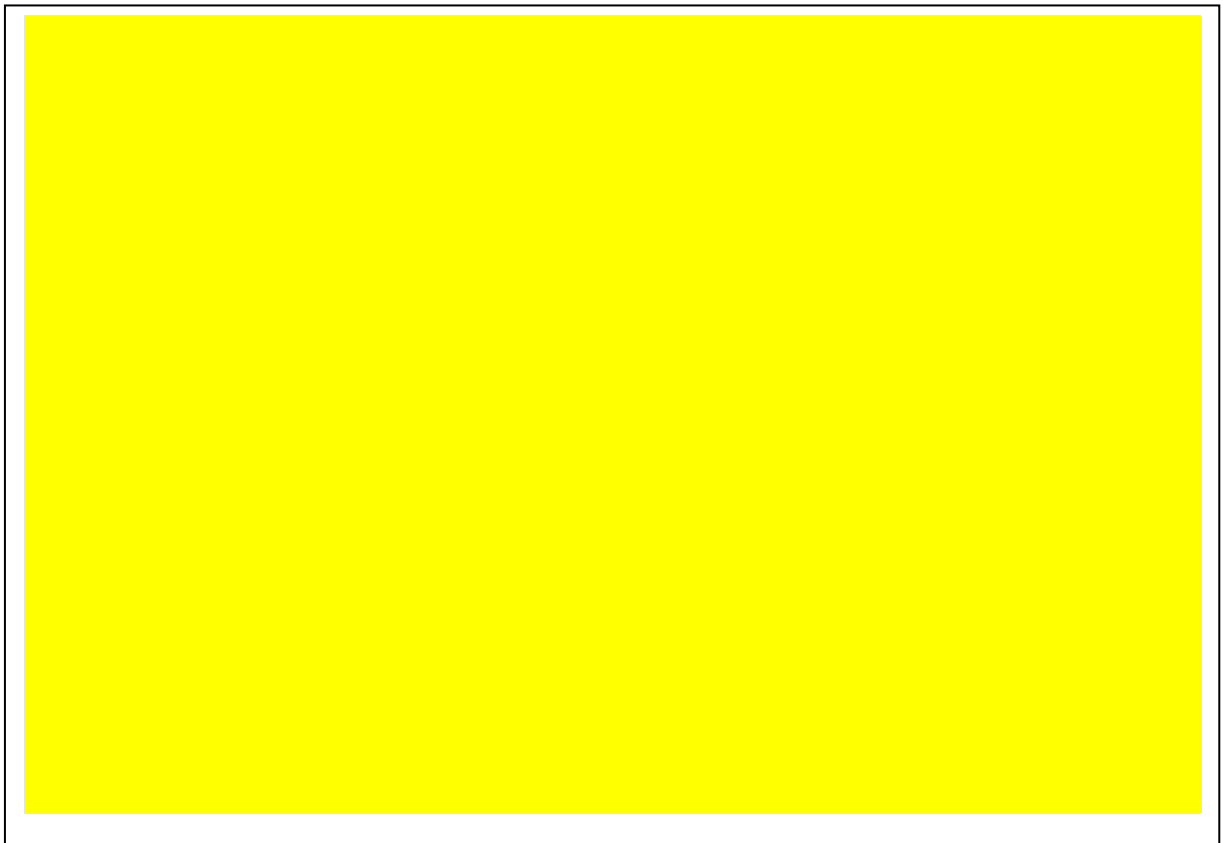
Pour définir la sécheresse on a fait intervenir une relation entre la température moyenne du mois et la précipitation moyenne. Cette relation fut fournie en 1953 sous forme de diagramme. Une courbe

des températures moyennes (courbe thermique) et une courbe des précipitations moyennes (courbe ombrique) sont données. Les températures sont exprimées en degrés Celsius à une échelle double de celle employée pour les précipitations exprimées en mm.

Quand les deux courbes se croisent on a la relation  $P \text{ mm} = 2T$ . Quand la courbe ombrique est

Sous la thermique on a  $P < 2T$  et cela sert de définition à la sécheresse (**Gaussen et Lauer, 2014**).

Le diagramme ombrothermique de la région de Bordj Bou Arreridj est réalisé à la base de données d'une période de 25 années allant de 1990 à 2016 (Fig. 5).



**Figure n° 5 :** Diagramme Ombrothermique de la région de Bordj Bou Arreridj (1990-2016)

D'après la figure n°5, la région d'étude montre l'existence de deux périodes, une humide entrecoupée par une autre sèche. La période sèche dure environ 4 mois, du mois de Mai jusqu'au début Septembre. Par contre la période humide s'étale sur environ 8 mois, depuis le début de Septembre jusqu'à la fin mai.

### 1.3.4.2. Climagramme pluviothermique d'Emberger

Le climagramme d'emberger est réalisé dans le but de définir l'étage bioclimatique auquel appartient une région donnée. Il permet de subdiviser le climat méditerranéen en étages bioclimatiques. Le quotient est calculé par la formule de **Stewart (1968 ; 1975)** qui transforme le Q2 (qui est égale à :  $Q2 = (1000 * P) / (M - m) (M + m) 2 = (2000* P) / (M2 - m2)$ ) en Q3 en l'adaptant avec le climat de l'Algérie comme suit :

$$Q3 = 3,43 \times P / (M-m).$$

**Q3** : quotient pluviothermique d'emberger

**P** : la moyenne des précipitations des années prise en considération exprimée en millimètres.

**M** : moyenne maximale du mois le plus chaud (°C).

**m** : moyenne minimale du mois le plus froid (°C).

Après le calcul de ce quotient pour une période de seize ans (1999-2016), le résultat obtenu est illustré dans le tableau n°4 suivant :

**Tableau n°4** : Quotient pluviothermique d'emberger, m (°C) et M (°C) de la région de BBA de 1990-2016

<b>P (mm)</b>	<b>M (°C)</b>	<b>m (°C)</b>	<b>Q3</b>
379.5	36.6	2	37.62

En rapportant les valeurs du quotient Q3 et la moyenne des minima du mois le plus froid sur le climagramme d'emberger, nous constatons que la région de Bordj Bou Arreridj se situe dans l'étage bioclimatique semi-aride inférieur à hiver frais (Fig.6).

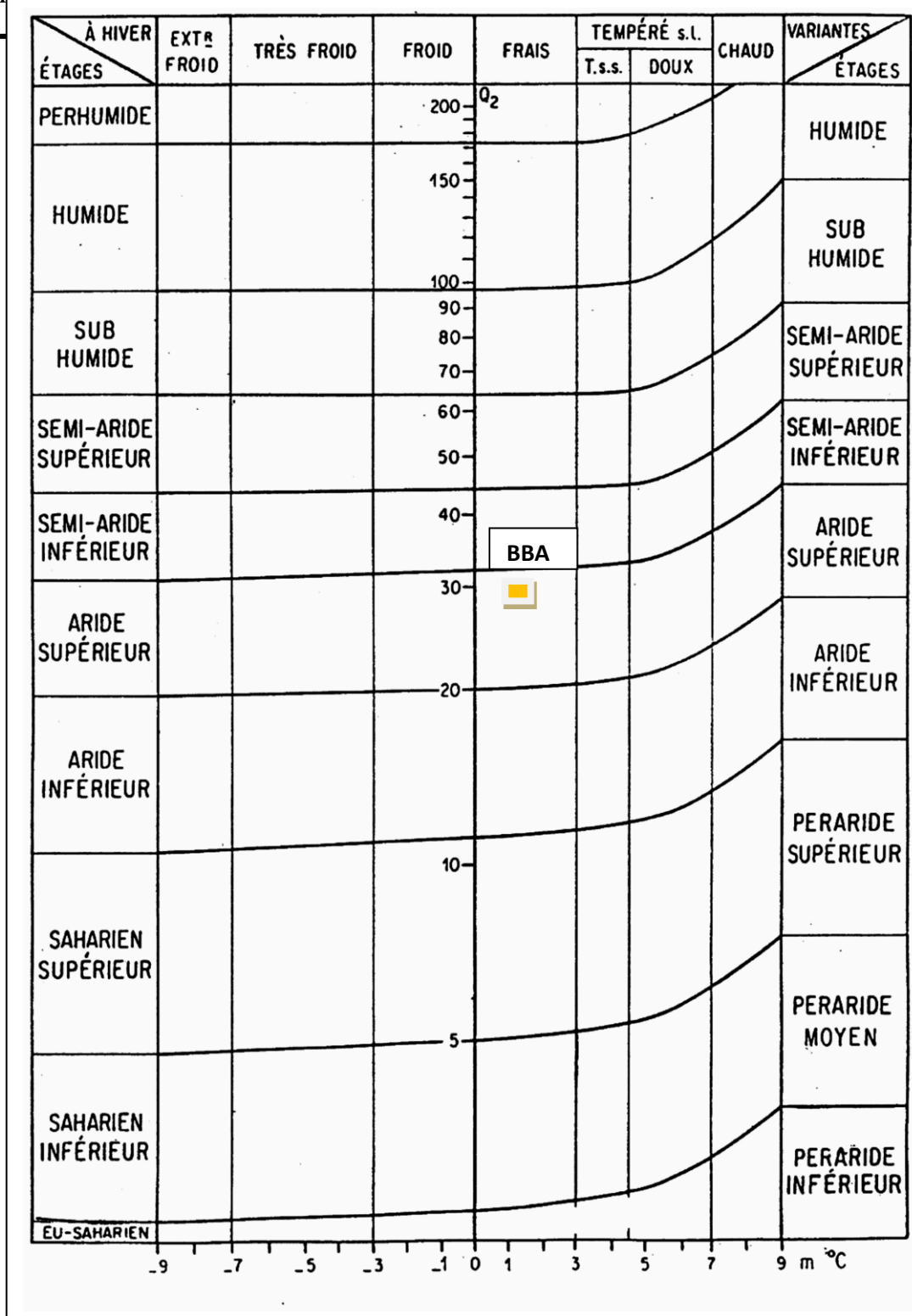


Figure n° 06 : Position de la région de BBA dans le climagramme d'Emberger

# Chapitre III

## *Méthodologie*

### Chapitre III : Méthodologie

Dans ce chapitre nous présentons la méthodologie adoptée pour la réalisation de ce travail ainsi que les méthodes d'exploitation des résultats.

#### 1. Présentation du site d'étude

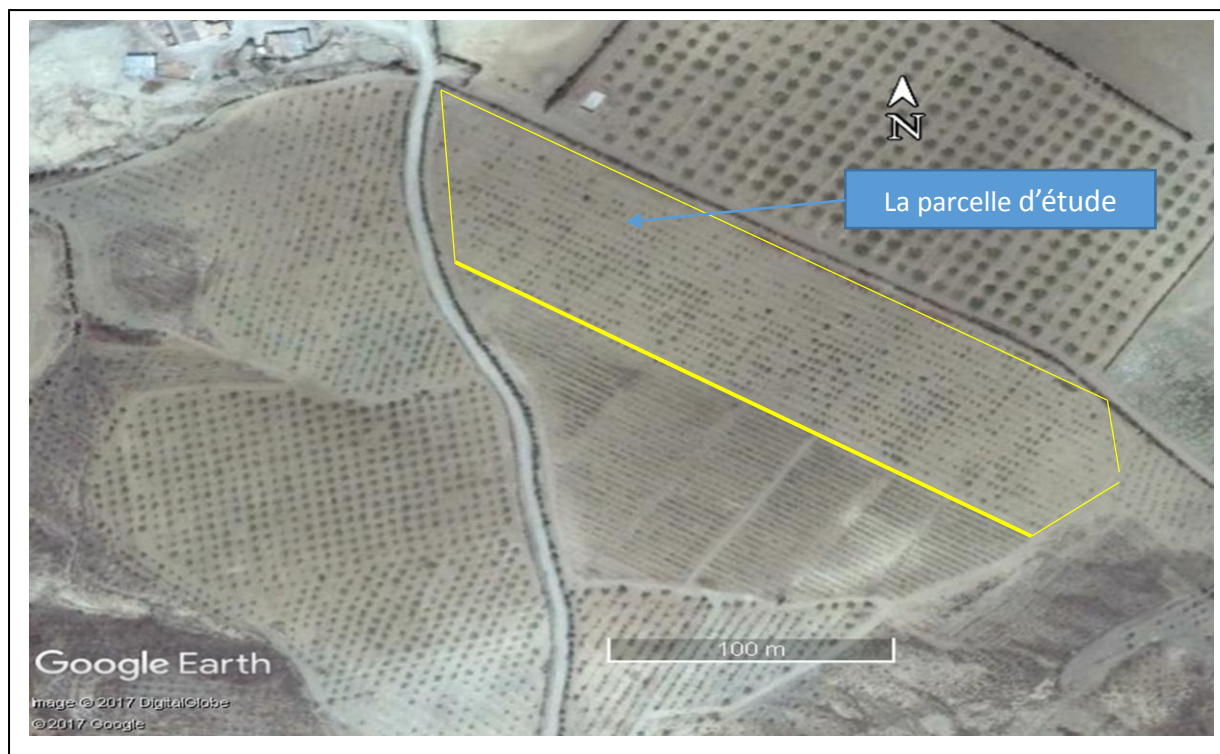
##### 1.1. Choix de la station d'étude

La présente étude est conduite dans le périmètre agricole de Sidi Embarek au niveau de l'exploitation de Dr. Bouzid ben Ziouach. Elle se trouve à 15 km au nord-est de Bordj Bou Arreridj, à environ 48 km à l'ouest de Sétif (**fig.7**). Nous avons choisi un verger de poirier pour effectuer notre travail. Le choix est basé sur la forte attaque des arbres par les fourmis et le psylle du poirier. Le nombre des arbres et la surface du verger semble suffisants pour obtenir un bon résultat. La facilité d'accès et la sécurité au sein du verger constituent d'autres facteurs pris en considération dans le choix de la station d'étude.

##### 1.2. Situation géographique de la station d'étude

La station d'étude est située entre les coordonnées géographiques suivantes : 36° 08' 04.82'' N et 4° 52' 31.28'' E à une altitude qui varie entre 912 à 1000 m. Il s'agit d'un verger de poirier âgé de 15 ans. Les variétés du poirier cultivées sont *Santa maria* et *Guyot*. La parcelle couvre une superficie de près de 2 hectares plantée par 1280 pieds de poirier arrangés sur 16 lignes espacées de 4 m (**fig. 8**). Des traitements chimiques ainsi qu'une fertilisation sont appliquées dans le verger. L'irrigation se fait par système gravitaire.

La parcelle est bordée par une série d'arbres qui constituent des haies, des brises vent et autre dans le verger. L'identification de ces espèces est faite par Dr Zadam (Maitre de Conférences, Département des Sciences agronomiques, Université de M'sila). Il s'agit de *Ziziphus lotus*, *Casuarina filao*, *Cupressus sempervirens*, *Amygdalus communis*, *Biota orientalis* et *Vitis vinifera*.



**Figure n° 7 :** Situation géographique du périmètre agricole de Sidi Embarek (Google Earth)



**Figure n°8 :** Périmètre agricole du poirier de Sidi Embarek

## 2. Méthodologie

Dans la présente étude nous traitons deux volets, le premier concerne l'étude de l'entomofaune associée au poirier y compris la myrmécofaune, tandis que le second consiste à l'estimation de la population d'un ravageur potentiel : le psylle du poirier afin de déduire la relation entre ce ravageur et les fourmis présentes dans le site.

### 2.1. Méthodes d'échantillonnage des Arthropodes

L'utilisation du piégeage de capture et d'autres méthodes d'échantillonnage joue un rôle essentiel dans toutes les études sur l'écologie et le comportement des insectes (**Muirhead, 1991**). Les sorties sur terrains ont débutées en mois de Novembre 2016 et se sont achevées en mois d'avril de l'année en cours (2017). L'échantillonnage de l'entomofaune est effectué par des méthodes plus ou moins variées qui visent à obtenir un résultat suffisant et représentatif.

#### 2.2.1. Récolte à la main

La collecte à la main ou chasse à vue a été faite au même jour de la récupération des pots Barber le 29/03/2017. Nous avons collecté le maximum de spécimens de fourmis observées sur les différentes parties végétatives des arbres du poirier. L'ensemble des fourmis échantillonnées sont conservées dans des boîtes pétri associées à de l'alcool 70° afin de garder les échantillons dans un bon état pour préparer leur détermination.

#### 2.2.2. Pots Barber (Pitfall Traps)

Le piège au sol ou pot Barber peut être utilisé pour recenser les arthropodes du sol, notamment les carabiques, les staphylins, les bousiers, les fourmis ou les araignées (**Antoine, 2008**). Cette méthode est utilisée pour estimer l'abondance et la composition des espèces (**Agosti et al., 2000**).

Les pots utilisés sont des boîtes de conserve métalliques, de 10 cm de diamètre et de 11,5 cm de hauteur. Ils sont remplis d'un tiers par un détergent et laissés dans le terrain pendant trois jours afin de capturer le maximum d'espèces. Nous avons utilisé un passoire pour la récupération du contenu des pots dans des boîtes Pétri. Les échantillons sont conservés dans de l'alcool 70°.

Un total de 40 pots est mis en place dans le verger. Ces derniers sont placés en quadrat de 8 lignes x 5 pots. La distance entre les lignes est de 8m alors que celle entre les pots est de 6 m (**fig. 9**).



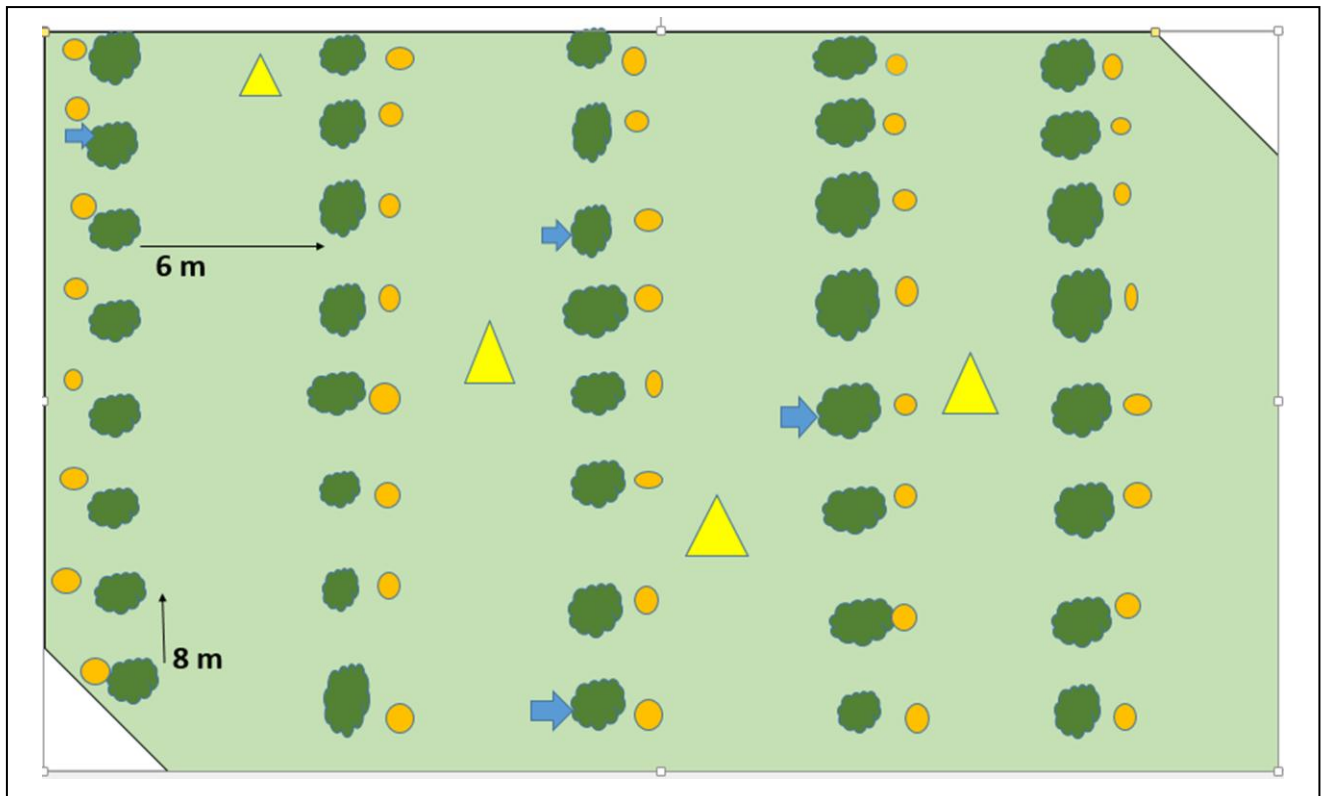
**Figure n°9** : Installation d'un Pot Barber

### 2.2.3. Lavage du sol

Cette méthode consiste à séparer la macrofaune hypogée des éléments du sol par différence de densité dans une solution. Une fraction de sol est remuée dans une bassine contenant la solution. On récupère les invertébrés flottants avec une pipette, un pinceau ou une pince souple (**Bonneil, 2009**).

Ce processus se fait en prélevant cinq (5) volumes du sol (20 cm× 20 cm× 20 cm) à l'aide d'une pioche puis les mettre dans des bacs où on ajoute de l'eau jusqu'à la submersion. Nous recueillons ensuite les insectes qui surnagent au-dessus de l'eau et nous les conservons dans des boîtes pétri qui contiennent de l'alcool à 70°.

Nous avons représenté le plan de l'échantillonnage des arthropodes en regroupant les différentes méthodes utilisées dans la **figure n°10**.



**Figure n°10** : Plan d'échantillonnage dans le verger du poirier à Sidi Embarek

- : Arbres de poirier      ● : Pots Barber      ➡ : Récollet à la main
- ▲ : Prélèvement du sol

### 2.3. Observations de l'entomofaune associée au feuillage et aux rameaux du poirier

Afin d'étudier la relation entre les fourmis et les Homoptères présents sur le poirier, nous avons réalisé des observations directes et indirectes sur les feuilles et les rameaux.

#### 2.3.1. Observation directe

C'est une méthode de capture active c'est-à-dire qui exige la présence de l'opérateur sur les lieux au moment de la capture. C'est la plus simple et la plus couramment pratiquée (Clavel, 2011). Elle consiste à l'observation directe à l'œil nu des rameaux et des feuilles sur terrain. Les observations ont eu lieu de novembre 2016 jusqu'en avril 2017 à raison d'une sortie par mois. La détection des spécimens de psylles a été notée en fin mars.

La collecte manuelle des psylles et des fourmis est réalisée le 30 avril 2017. Cinq arbres sont choisis aléatoirement pour cette démarche. Les échantillons de rameaux et de feuilles contenant les fourmis et les psylles sont mis ensuite dans des bocaux en verre pour une identification ultérieure.

### 2.3.2. Observation indirecte

Elle consiste au prélèvement des rameaux et des feuilles du poirier et de les mettre dans des sachets en plastique (**fig.11**). Ils sont transportés ensuite au laboratoire afin de les observer sous loupe binoculaire.

La collecte des échantillons est faite le 30 avril 2017. Les prélèvements concernent 10 arbres choisis aléatoirement dont 4 rameaux poussant sont récoltés selon les 4 directions cardinales (nord, est, West, sud) soit 40 rameaux au total. L'observation est réalisée sur 5 feuilles (face inférieure et supérieure) pour chaque rameau où on dénombre les œufs, les larves et les adultes du psylle.



**Figure n°11** : Echantillons de rameaux et de feuilles du poirier

## 3. Exploitation des résultats

Pour exploiter les résultats obtenus au cours de cette étude, différents indices écologiques sont calculés pour l'ensemble des espèces inventoriées par les pots Barber.

### 3.1. Qualité d'échantillonnage

La qualité de l'échantillonnage **Q** est représentée par le rapport  $a/N$ ,  $a$  étant le nombre d'espèces vues une seule fois en un seul exemplaire et  $N$  est le nombre de relevés (**Blondel., 1975**). Lorsque  $N$  est suffisamment grand, ce quotient tend généralement vers zéro. Dans ce cas, plus  $a/N$  est petit plus la qualité de l'échantillonnage est grande et l'inventaire qualitatif est réalisé avec une précision suffisante (**Ramade, 1984**).

$$Q = a / N$$

**a** : désigne le nombre des espèces vues une seule fois dans tout les relevés.

**N** : est le nombre total de relevés (dans le cas présent c'est le relevé est le pot Barber)

### 3.2. Indices écologiques de composition

Les indices écologiques de composition employés dans le présent travail sont la richesse totale (S), la richesse moyenne (Sm), les fréquences centésimales ou Abondance relative (AR%) et les fréquences d'occurrences.

#### 3.2.1. Richesse spécifique totale (S)

Selon **Blondel (1975)**, la richesse spécifique est le nombre d'espèces contactées au moins une fois au terme des N relevés. Elle représente un des paramètres fondamentaux caractéristiques d'un peuplement (**Muller, 1985**).

#### 3.2.2. Richesse moyenne (Sm)

La richesse moyenne est le nombre moyen d'espèces contactées à chaque relevé (**Blondel, 1975**). Elle est calculée par le rapport suivant :  $S_m = \Sigma S / N$

**S** : la richesse notée dans chaque relevé.

**N** : nombre des relevés.

#### 3.2.3. Fréquence centésimale ou Abondance relative (AR%)

La fréquence centésimale est le pourcentage des individus de l'espèce (i) par rapport au total des individus N toutes espèces confondues (**DAJOZ, 1971**). Elle est calculée selon la formule suivante :

$$AR\% = (n_i / N) \times 100$$

**AR%** : Abondance relative

**n<sub>i</sub>** : nombre d'individus de l'espèce i

**N** : nombre total de tous les individus constituant le peuplement.

#### 3.2.4. Fréquence d'occurrence ou constances

D'après **Faurie et al. (1980)** la fréquence d'occurrence d'une espèce est définie comme suit :

$$FO (\%) = p_i \times 100 / P$$

**FO** : Fréquence d'occurrence exprimée en pourcentage

**p<sub>i</sub>** : Nombre de relevés contenant l'espèce i

**P** : Nombre total de relevés

En fonction de la valeur de FO trouvée, les espèces sont classées selon **Silveira Neto et al. (1976)** et **Dajoz (1996)** dans les catégories suivantes :

Espèce constante  $FO \geq 50\%$ , Espèce accessoire  $\geq 25-50\%$  et espèce accidentelle  $\leq 25\%$ .

### 3.3. Indices écologiques de structure

#### 3.3.1. Indice de diversité de Shannon-Weaver

**Faurie et al. (2003)** signalent qu'en conditions naturelles, les espèces composant une communauté n'ayant jamais des effectifs identiques. Les probabilités de capture varient d'une espèce à l'autre. L'information totale notée  $H'$ , qui représente l'entropie de l'ensemble, est traduite par l'équation de Shannon et Weaver :

$$H' = - \sum q_i \text{Log}_2 q_i$$

$H'$  : est l'indice de diversité exprimé en unité bits.

$q_i$  : représente la probabilité de trouver l'espèce  $i$  ( $q_i = n_i / N$ )

$n_i$  : est le nombre des individus de l'espèce  $i$ .

$N$  : est le nombre total des individus de toutes les espèces confondues.

#### 3.3.2. Diversité maximale

La diversité maximale est représentée par  $H' \text{ max}$ . Elle correspond à la valeur la plus élevée possible du peuplement calculée par la formule suivante :

$$H' \text{ max} = \text{Log}_2 S$$

$S$  est la richesse totale.

#### 3.3.3. Indice d'équirépartition ou équitabilité

L'équitabilité est le rapport de la diversité observée à la diversité théorique maximale (**Barbault, 1981**).

$$E = H' / \text{log}_2 S$$

L'équitabilité varie entre 0 et 1. Elle tend vers 0 quand la quasi-totalité de l'effectif est concentrée sur une ou deux espèces. Elle est égale à 1 lorsque toutes les espèces possèdent la même abondance.

### 4. Analyse de la variance (ANOVA)

Les analyses de variance ou analyses factorielles sont des techniques permettant de savoir si une ou plusieurs variables **dépendantes** (appelées aussi variables endogènes ou variables à expliquer) (valeurs numériques et continues (c-à-d des effectifs, des rapports comme des longueurs ou des poids, etc..) disposées dans différentes lignes d'un tableau) sont en relation avec une ou plusieurs variables dites **indépendantes** (ou variables exogènes ou variables **explicatives**) disposées dans différentes colonnes d'un tableau (**Ramousse et al., 1996**).

Selon **Dagnelie (1975)**, la variance d'une série statistique ou d'une distribution de fréquence est la moyenne arithmétique des carrés et des écarts par rapport à la moyenne. Elle permet de dire s'il existe une différence significative entre deux séries de données.

L'analyse de la variance est utilisée dans le cas du présent travail pour essayer de mettre en évidence une éventuelle différence significative entre des différents stades du psylle du poirier, d'une part suivants les faces foliaires et d'autre part en fonction des orientations cardinales des couronnes foliaires.

# Chapitre IV

## *Résultats et discussions*

## Chapitre 4 : Résultat et discussions

Ce chapitre regroupe les résultats de l'échantillonnage de l'entomofaune de poirier réalisé dans la station de Sidi Embarek pendant le mois de mars et d'avril 2017. Les résultats portent d'abord sur l'entomofaune y compris la myrmécofaune échantillonnée grâce aux différentes méthodes de capture (les pots Barber, capture à la main, lavage du sol) et ensuite on présente les résultats de l'étude du ravageur potentiel du poirier, le psylle commun du poirier.

### 1. Résultats de l'étude de l'entomofaune associée au poirier

Cette partie comporte les résultats de l'entomofaune récupérée dans la station d'étude grâce aux différentes techniques d'échantillonnage notamment les pots Barber, capture à la main et lavage du sol. Le tableau n° 05 présente l'inventaire des invertébrés trouvés dans le verger du poirier.

**Tableau n° 05 :** Liste globale des espèces piégées par les différentes méthodes de capture  
(PB : Pot Barber, CM : capture à la main, LS : lavage du sol).

Diverses méthodes de capture peuvent être utilisées pour capturer les insectes selon les habitats où ils vivent (**Dajoz, 1970**) et (**Benkhelil, 1992**). Au niveau du verger du poirier, l'ensemble des espèces sont échantillonnées par les pots Barber soit 103 espèces appartenant à 4 classes (Insecta, Arachnida, Gastropoda, Entognatha). Il s'avère que les deux autres méthodes apportent peu de résultats. En effet, la capture à la main permet le recensement de 8 espèces seulement, résultat plus proche de celui du lavage du sol (7 espèces). Les méthodes d'échantillonnage sont complémentaires, l'Apionide *Aspidapion radiolus* et la mineuse du poirier sont capturés seulement à la main.

La plupart des espèces sont capturées par les pots Barber (103 espèces) suivi par la méthode de capture à la main (8 espèces) et le lavage du sol (7 espèces). Dans ce cas la méthode des pots Barber est la plus efficace. Cette méthode occupe une grande place dans l'étude quantitative des caractéristiques du peuplement animal (**Lamotte et Bourliere, 1969**).

Selon **Benkhelil (1991)**, le piège de type Barber permet surtout la capture de divers insectes marcheurs, mais aussi un grand nombre d'insectes volants qui viennent se poser à la surface du sol ou qui y tombent emportés par le vent.

La méthode de capture à la main, souvent la plus connue, met en avant les capacités du collecteur à trouver les espèces. Elle est incontournable pour certains taxons. Elle permet d'obtenir immédiatement les spécimens. Ces collectes sont adaptées pour obtenir rapidement des listes d'espèces présentes. Une bonne connaissance de l'écologie et de l'éthologie des taxons visés permet des collectes efficaces et ciblées (**Pascal, 2015**).

La méthode de lavage du sol est apparue aussi efficace. Nous avons remarqué une forte présence des espèces de fourmis telles que *Tapinoma nigerrimum*, *Tapinoma sp*, *Messor barbarus*, *Tetramorium biskrense*, *Pheidole pallidula*. Le nombre des fourmis très élevé est dû au grand nombre de fourmilières sur le terrain. Certains Diptera comme *Sciaridae* et *Dolichopodidae* sont trouvés par cette méthode.

Les méthodes d'échantillonnages des insectes sont nombreuses et le choix d'une ou de certaines d'entre elles est déterminé par les exigences du terrain et par le groupe d'insectes recherchés. L'emploi simultané de plusieurs méthodes complémentaire est le meilleur moyen d'évaluer la biodiversité et d'obtenir un échantillon représentatif (**Marshall et al., 1994**).

### 1.1. Exploitation des résultats des pots Barber

Dans cette partie les résultats portant sur les arthropodes piégés par la méthode des pots Barber sont traités par la qualité de l'échantillonnage et par des indices écologiques de composition et de structure.

#### 1.1.1. Qualité de l'échantillonnage

La valeur de la qualité de l'échantillonnage calculée pour un nombre de pots égale à 40 placés dans le verger de poirier est mentionnée dans le tableau n° 06. La liste des espèces vues une seule fois en un seul exemplaire sont notées dans le tableau n° 07.

**Tableau n° 06 :** Qualité d'échantillonnage calculée pour le verger du poirier (Sidi Embarek) en avril 2017.

Paramètres	Valeurs
<b>a :</b> espèces vue une seul fois en un seule exemplaire	38
<b>N:</b> Nombre de pots Barber installés	40
<b>a/N :</b> Qualité d'échantillonnage	0.95

Le nombre des espèces vues une seule fois en un seul exemplaire dans les 40 relevés est

De 38 espèces. Le rapport  $a / N$  est égale à 0,95. Il tend vers le zéro. En conséquence la qualité d'échantillonnage est qualifiée de bonne. Dans ce cas l'échantillonnage réalisé semble être suffisant. Dans une étude réalisée par **Alili (2008)** sur l'entomofaune associée au poirier dans trois stations notamment Birtouta, l'Eucalyptus et Réghaia a révélé des valeurs réduites de la qualité de l'échantillonnage entre 0.11 et 0.12. Ces valeurs qualifient l'effort de suffisant car le nombre de pots installés est très élevé soit 120 pots dans chaque station.

**Tableau n° 07** : Listes des espèces récoltées une seule fois en un seul exemplaire grâce aux Pots Barber dans le milieu d'étude.

### 1.1.2. Indices écologiques

#### 1.1.2.1. Indices écologiques de composition

Les indices écologiques de composition pris en considération sont la richesse totale (**S**), la richesse moyenne (**Sm**), la fréquence centésimale ou abondance relative (**AR%**) et la **fréquence d'occurrence (FO%)**.

##### 1.1.2.1.1. Richesse totale (S) et richesse moyenne (Sm)

La richesse totale et moyenne des espèces capturées par les pots Barber sont mentionnées dans le tableau n° 08.

**Tableau n° 08** : Richesse totale et moyenne trouvées dans le verger du poirier à Sidi Embarek en avril 2017.

Paramètres	Valeurs
Richesse totale ( <b>S</b> )	103
Richesse moyenne ( <b>Sm</b> )	12.64

La richesse totale montre une valeur élevée soit 103 espèces inventoriées au niveau du verger du poirier (**Tab.8**). La richesse moyenne est égale à 12.64.

**Alili (2008)** sur l'entomofaune associée au poirier a révélé les valeurs suivantes dans la station de Birtouta, il est recensé 55 espèces L'Eucalyptus, il est inventorié 61 espèces et 95 espèces dans la station de Réghaia.

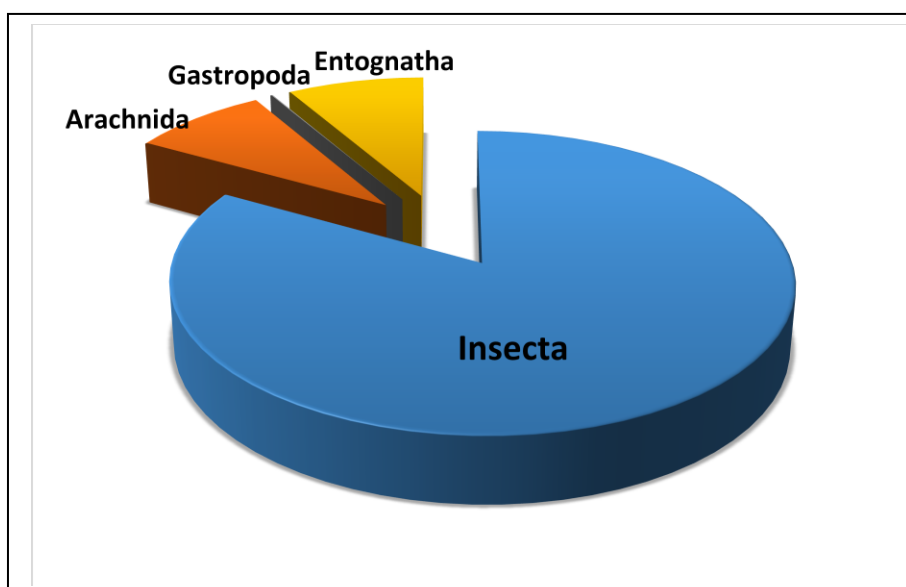
### 1.1.2.1.2. Fréquences centésimales

Les valeurs des fréquences relatives des invertébrés pris dans les pots Barber sont présentées d'abord selon les classes puis les ordres et enfin les espèces.

#### 1.1.2.1.2.1. Fréquences centésimales en fonction des classes

La répartition en fonction des classes dans le milieu d'étude est représentée dans le tableau n° 09 et la figure n°14

**Tableau n° 09 :** Abondances relatives (AR %) des espèces d'Arthropodes piégés dans les pots Barber dans le verger du poirier en fonction des classes.



**Figure n° 12 :** Fréquences centésimales en fonction des classes des invertébrés Capturés dans le verger du poirier à l'aide des pots Barber.

L'analyse des 40 pots Barber enterrés dans le verger du poirier a permis de recenser 1302 individus dont la majorité (1059 individus) appartient à la classe des Insecta qui domine largement en nombre d'espèces et d'individus soit un taux de 81.34%. Elle est suivie par la classe des Entognatha avec 10.37%, par la classe des Arachnida avec 8.22% et la classe des Gastropoda qui est faiblement représentée soit 0.08%.

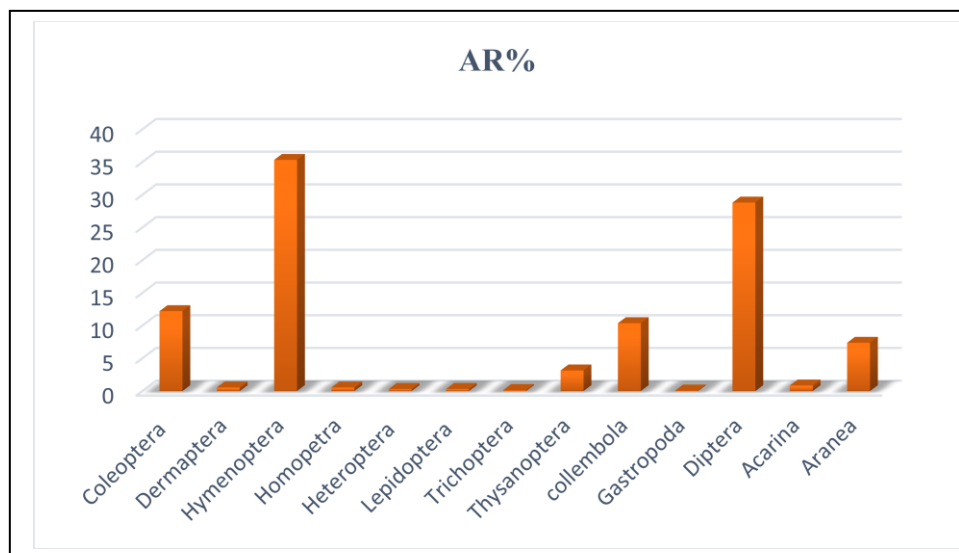
Trois classes sont inventoriées par **Alili (2008)** dans les trois vergers de poirier étudiés au niveau de la région de Réghaia, de l'Eucalyptus et celle Birtouta. Ces classes sont : Insecta,

Arachnida et Podurata et dont les Insecta occupe la première place, suivie de loin par les Arachnida et, la classe des Podurata est faiblement représentée.

#### 1.1.2.1.2.2. Fréquences centésimales en fonction des ordres.

Les effectifs des individus et les fréquences centésimales des ordres d'invertébrés capturés sont mentionnés dans le tableau n°10 et la figure n°15.

**Tableau n°10 :** Abondances relatives (AR%) en fonction des ordres d'Arthropodes piégés dans les pots Barber dans la station de sidi Embarek.



**Figure n°13 :** Abondances relatives des des ordres d'invertébrés capturés dans le verger du poirier à Sidi Embarek (BBA)

Il est à remarquer que l'ordre des Hymenoptera domine nettement dans le verger avec un taux de 35,33 %. Il est suivi par l'ordre des Diptera (28.80%), des Coleoptera (12.21%) et des collembola (10.37%). Les autres ordres sont faiblement représentés soit avec des taux variant entre 0.08 et 7.37%.

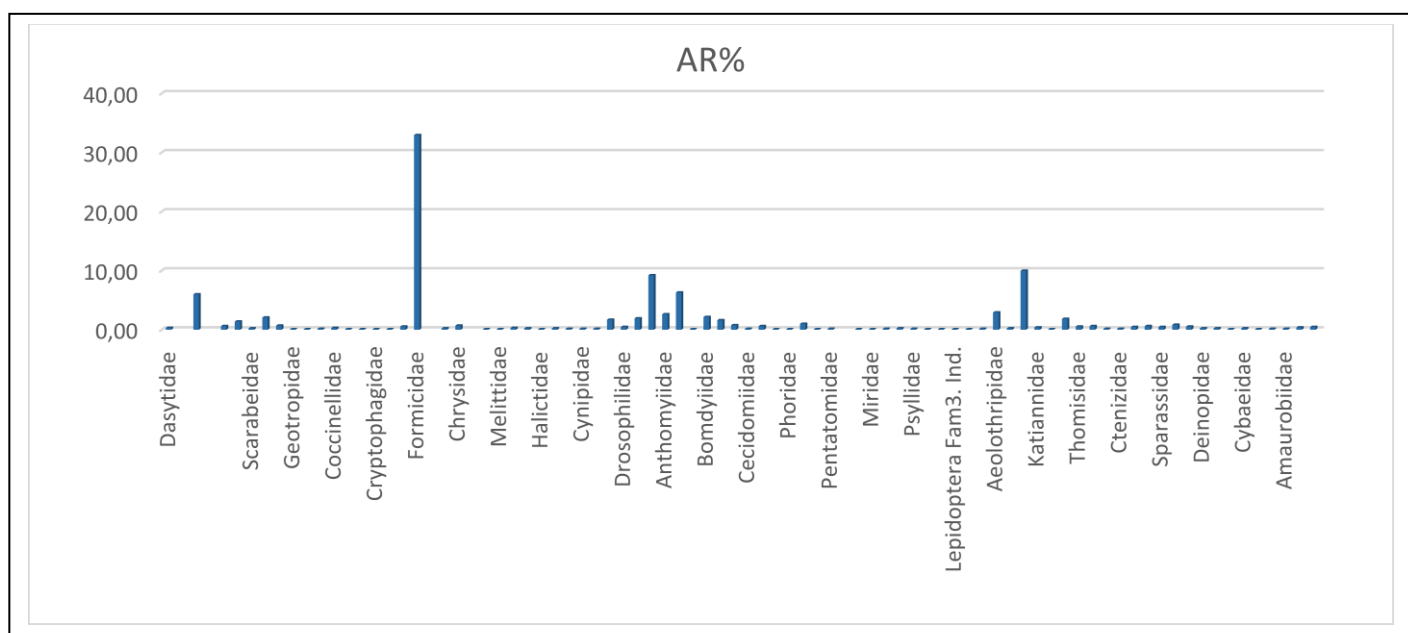
Par ailleurs, **Alili (2008)** signale que l'ordre des Diptera est le plus abondant dans les trois stations d'étude avec des fréquences allant de 35.6 % à 50.7 %. Il est suivi par les Coléoptera (31.5

%) ou les Hymenoptera (6.8 % à 28.8 %). Les Arachnida interviennent avec 14.8% est les autres ordres est faiblement représentée.

En comparaison avec un verger de prunier analysé par **Mahdjane (2013)** dans la région de Tadmait (Tizi –ouzou) c'est les coléoptères qui dominent. Les diptères et les hyménoptères occupent la deuxième et la troisième position respectivement. Cet auteur a effectué une étude qui concerne l'inventaire qualitatif et quantitatif des insectes inféodés au prunier dans cette région.

#### 1.1.2.1.2.3. Fréquences centésimales en fonction des familles

Les fréquences centésimales en fonction des familles d'invertébrés capturées dans le verger de poirier à l'aide des pots Barber sont placées dans la figure n°16.



**Figure n°14 :** Abondances relatives des familles d'invertébrés capturés dans le verger du Poirier à Sidi Embarek.

D'après la figure n°14, il est à signaler que la famille de Formicidae est le mieux représentée dans le verger de poirier avec une abondance de 32.95 % suivie par les collembolés Entomobroidea (9.98 %) et les diptères Sciaridae (9.22 %). Les autres familles ont des abondances faibles entre (0.08%) et (6.3 %).

Ces résultats divergent de ceux d'**Alili (2008)** quant à l'importance des Formicidae dans les vergers de poirier étudiés. Cet auteur mentionne que dans la station de Birtouta, les familles les plus dominantes sont les Coccinellidae (13%) et les Carabidae (7.4%). Par contre dans le verger de poirier situé à Eucalyptus c'est la famille des Cyclorrhapha Famille indéterminée (27.4%), qui est la

plus fréquente suivie par celle les Limnobiidae (13.7%), la famille de Formicidae **en troisième position** avec (6.8 %) et les autres familles a un faible présentation celle de Arenea et produrata.

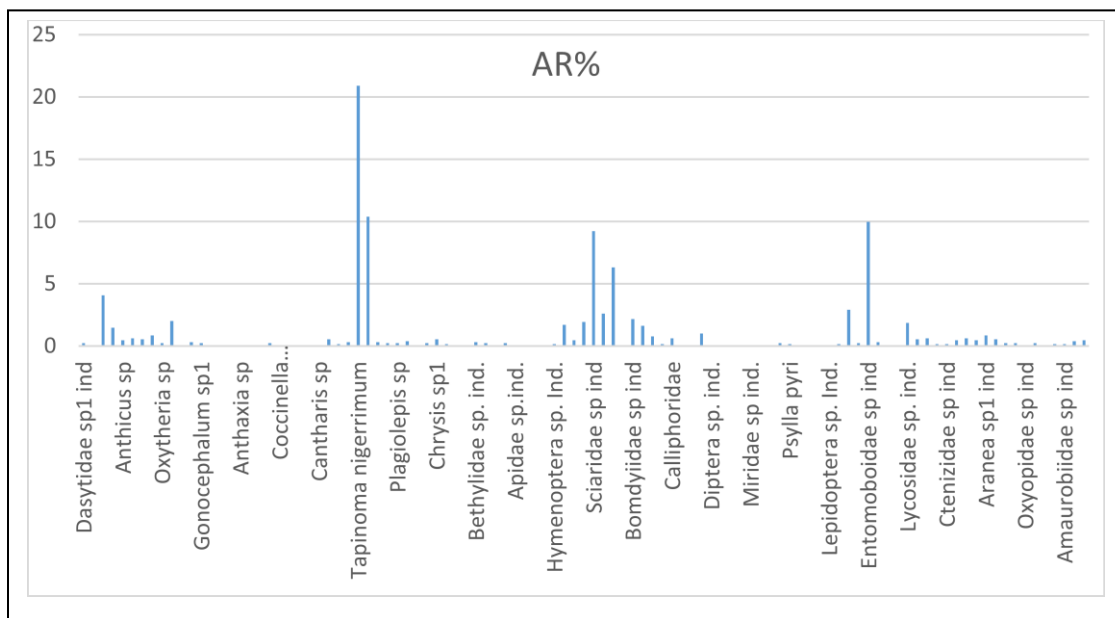
Dans la station de Réghaia, une famille indéterminée de Cyclorrhapha domine (22.6%) suivie par les Formicidae (21.2%) et par les Psyllidae avec (19.9%).

Selon les travaux de **Guettala (2009)** réalisés sur l'Entomofaune et la bio-écologie des principaux ravageurs du Pommier dans la région des Aurès, il ressort que la famille des Aphididae est la plus abondante dans les trois stations. Les valeurs des abondances relatives sont de 50,14%, 51,61% et 30% respectivement pour les première, deuxième et troisième stations. Ces derniers sont suivis par les Formicidae qui sont également abondantes dans les trois stations mais avec un degré moindre par rapport aux Aphididae.

**1.1.2.1.2.4. Fréquences centésimales en fonction des espèces**

Nous avons calculé les fréquences centésimales pour toutes les espèces échantillonnées dans le verger du poirier. Les résultats sont portés dans le tableau n°11 et la figure n°17.

**Tableau n°11 :** Abondances relatives des espèces d'Arthropodes piégés dans les pots Barber dans la station de sidi Embarek (avril 2017).



**Figure n°15 :** Abondances relative des invertébrés capturés en fonction des espèces.

Un total de 1302 individus répartis sur 103 espèces est récolté dans le verger du poirier à Sidi Embarek. La fourmi *Tapinoma nigerrimum* et *Tapinoma sp* sont les plus abondantes avec un taux de 20.89% et 10.37 % respectivement. Les diptères *Entomoboidae sp* et *Sciaridae sp* viennent en troisième position soit 9.98% et 9.22% respectivement. Les taux des autres espèces varient de 0.08% et 6.30%.

Un diptère Nématocère indéterminé et deux araignées (*Aranea sp ind*, et *phalangida sp ind*) sont les plus fréquents dans la station Birtouta étudiée par **Alili (2008)**. De même au niveau de la station de l'Eucalyptus, un diptère *Cyclorrhapha sp1* et la fourmi *Plagiolepis sp* montrent des abondances élevées par rapport aux autres espèces capturées. Dans la station de Réghaia, les espèces de fourmis représentées par *Pheidole pallidula*, *Plagiolepis sp* et *Tapinoma simrothi* sont les plus dominantes après le diptère *Cyclorrhapha sp*.

D'après ces études nous pouvons conclure que les fourmis ont une grande abondance dans certains agroécosystèmes, ce qui reflète leur importance écologique dans ces types de milieux.

Les Formicidae peuvent jouer un rôle important dans la gestion des vergers de poires, à la fois par la prédation exercée sur les psylles et en recueillant leur miellat. Cependant, les fourmis bénéfiques ne sont pas présentes dans de nombreux vergers de poiriers (**Paulson et Akre, 1992**). L'activité élevée des fourmis a un effet descendant réduisant les communautés d'arthropodes phytophages dans les systèmes agroforestiers (**Diame et al., 2015**).

Les fourmis sont des prédateurs efficaces contre une variété d'insectes nuisibles (**Gotwald 1986 in Paulson, 1990**), en particulier à long terme relativement dans les habitats non dérangés, comme les vergers et les forêts. Des études récentes effectuées par **Paulson (1990)** ont révélées que les fourmis prédatrices peuvent considérablement réduire la densité de population du Psylle du poirier *Cacopsylla pyricola*, le ravageur le plus nuisible des poires à l'Etat de Washington aux USA.

Nous avons constaté durant nos sorties dans le verger du poirier qu'il y avait une grande pullulation des fourmis surtout du genre *Tapinoma* représenté par *Tapinoma nigerrimum* et *Tapinoma sp* (**fig. n°16 et 17**). Leur forte abondance est vraisemblablement liée à la présence des psylles et à certaines pratiques agricoles telles que l'irrigation élevée, la fertilisation et l'utilisation de pesticides. Les *Tapinoma* sont avides de miellat de pucerons, et elles consomment davantage des détritiques variés (**Kaufmann et al., 2012**). Il faut signaler que *Tapinoma nigerrimum* recherche

volontiers les régions inondables, les bas-fonds sablonneux ou argileux et pullule parfois dans les cultures maraîchères (Della Santa, 1995). Elle résiste bien aux hivers froids en profitant de l'effet d'îlot de chaleur urbain. Comme les autres *Tapinoma*, elle possède une odeur caractéristique rappelant le beurre rance, due à ses phéromones d'alarme, odeur facile à distinguer lorsqu'on écrase une ouvrière entre deux doigts (Kaufmann *et al.*, 2012).



**Figure**  
*nigerrimum* et



**n° 16 :** *Tapinoma*  
*Tapinoma* sp

**Figure n° 17 :** Nids du genre *Tapinoma* dans le verger de poirier à Sidi Embarek

#### **1.1.2.1.3. Fréquence d'occurrence**

Il faut rappeler qu'en fonction de la valeur de la fréquence d'occurrence, les espèces sont classées comme suit, la classe I ou la fréquence est compris entre 0 et 20% l'espèce est très rare La classe II entre 21 et 40% l'espèce rare ou accidentelle la classe III entre 41 et 60 % l'espèce est relativement fréquente la classe IV entre 61 et 80 % l'espèce est abondante la classe V entre 81 et 100% est très abondante ou constante. (Faurie *et al.*, 1980).

Les données concernant les fréquences d'occurrence des espèces capturées par la méthode des Pots Barber dans le milieu d'étude sont portées dans le tableau n° 12.

**Tableau n° 12 :** Nombre d'apparition (pi) et fréquences d'occurrences (FO %) des espèces  
Capturées par les pots Barber dans le verger de poirier à Sidi Embarek







Dans le milieu d'étude les espèces les plus dominantes dans le verger du poirier sont des espèces rare (90 espèces). Elles sont suivies par la catégorie des espèces accidentelle (9 espèces) puis 8 espèces accessoires, 2 espèces régulières 2 et 3 espèces constantes.

#### 1.1.2.2. Indices écologiques de structure

Dans cette partie, il sera traité l'indice de diversité de Shannon- Weaver, la diversité maximale et l'indice d'équitabilité.

#### 1.1.2.3. L'indice de diversité de Shannon-Weaver, la diversité maximale et l'indice d'équitabilité

Pour exploiter les résultats, on a appliqué l'indice de diversité de Shannon- Weaver et l'indice d'équitabilité. Les valeurs sont mentionnées dans le tableau n°13.

**Tableau n°13 :** Valeurs de l'indice de diversité de Shannon-Weaver et de l'équitabilité des espèces capturées à l'aide des pots Barber dans le verger de poirier à Sidi Embarek

Paramètre	Valeurs
Indice de diversité de Shannon $H'$ (bits)	4.64
Diversité maximale $H_{\max}$ (bits)	6.69
Equitabilité $E$	0.69

Selon **Margalef (1972)** cité par **Magurran (1988)**, les valeurs de l'indice de Shannon-Weaver varient de 1,5 à 3,5 et dépassent rarement 4,5 bits. Dans notre étude, la valeur de l'indice de diversité de Shannon est très élevée et égale à 4,64 bits. Ce qui nous permis de dire que le verger du poirier présente une diversité importante en espèces d'invertébrés. La diversité maximale étant de 6,69 bits.

Quant à l'équitabilité elle est de 0,69. Selon **Barbault (1981)**, l'équitabilité varie entre 0 et 1. Elle tend vers 0 quand la quasi-totalité de l'effectif est concentrée sur une ou deux espèces. Elle est égale à 1 lorsque toutes les espèces possèdent la même abondance.

La valeur de l'équitabilité trouvée tend vers 1, ce qui nous laisse dire que les effectifs des différentes espèces inventoriées sont en déséquilibre entre eux. Ce déséquilibre est due à l'importance des individus des fourmis surtout du genre *Tapinoma* (*Tapinoma nigerrimum* et *Tapinoma* sp.).

De même, les valeurs de l'indice de diversité de Shannon rapportées par **Alili (2008)** sur dans les trois stations de poirier sont élevées soit 3.94 bits pour la station de Birtouta, 3.68 bits pour celle des Eucalyptus et 4.09 bits pour Réghaia. Ces valeurs sont fortes traduisant une grande diversité de la faune dans les trois milieux. Quant à l'équitabilité, elle est de 0.67 dans la station de Birtouta, 0.80 dans celle des Eucalyptus et autant à Réghaia, ce qui montre que les effectifs des différentes espèces en présence sont en équilibre entre eux.

## 2. Quelques ravageurs et auxiliaires rencontrés dans le verger

### 2.1. Les ravageurs

#### + Les acariens

Selon **Debras (2007)** et **Bretaudeau et Faure (1991)** les acariens phytophages sont essentiellement représentés par les Tetranyques qui occasionnent des dégâts en arboriculture, viticulture, et sur les plantes maraîchères qui peuvent être considérables. Les feuilles des arbres fruitiers jaunissent, brunissent et prennent un aspect plombe caractéristique. Elles peuvent tomber prématurément. Les piqures réduisent la photosynthèse et provoquent une perte en eau. Dans notre verger de poirier à Sidi Embarek on trouve deux espèces d'acariens (Acarina sp et Argasidae sp ind.)

#### + Les homoptères

Représentés essentiellement par les différents pucerons. Ces derniers déforment les feuilles et les jeunes pousses. Dans notre verger nous avons constaté la présence de l'espèce *Aphis sp* dont les colonies provoquent un enroulement des feuilles. Ces pucerons naissent d'œufs passant l'hiver à ce stade. Au printemps naissent des pucerons très particuliers les « fondatrices » qui par viviparité et parthénogénèse vont donner le jour à des colonies de pucerons à l'origine de générations futures.

#### + Les coléoptères

Parmi les espèces trouvées dans le présent travail, on note comme ravageurs *Anthaxia sp* (Buprestidae), *Maurobaris spoliata* (Curculionidae) et l'anthonome du poirier *Anthonomus pyri* (Curculionidae). En plus nous avons noté la présence régulière des Anthicidae du genre *Anthicus*

L'Anthonome du poirier *Anthonomus pyri* est un petit charançon dont les adultes émergent au printemps et grignote les pétioles, les jeunes feuilles et les pousses des arbres.

En automne, les piqûres d'alimentation à la base des bourgeons des feuilles peuvent atteindre le bouquet de fibres ligneux et provoquent une dessiccation partielle ou totale du bourgeon.

- Les bourgeons de fleurs attaqués par les larves ne s'ouvrent pas ou parfois le font de manière irrégulière et se dessèchent avant ou au moment de la floraison.

La larve se nourrit des futures structures florales à l'intérieur des bourgeons et se nymphose insitu. Par la suite les autres bourgeons s'épanouissent et ceux parasités demeurent desséchés (**Bretaudeau et Faure, 1991**).

Les coléoptères phytophages sont pour la plupart xylophages (**Debras, 2007 ; Bretaudeau et Faure, 1991**). Certains sont phyllophages (Chrysomelidae, Curculionidae Otiiorhynchini), floricoles ou detritivores, citons *Phyllobius sp* et *Longitarsus sp.* (**Pemberton et Turner, 1990**).



**Figure n° 18 :** *Anthicus sp* (originale)



**Figure n°19 :** L'Anthonome du poirier *Anthonomus pyri* (originale)

Cet ordre est essentiellement phytophage. Sur le poirier, on note la présence dans le verger de poirier à Sidi Embarek de 5 espèces de Lépidoptères indéterminées (sp1, sp2, sp3, sp4) et la mineuse du pommier et du poirier *Lyonetia clerkella* qui semble être l'une des potentiels ravageurs qui détruisent le feuillage de l'arbre fruitier et inhibant ainsi le processus de photopériode



**Figure n°20** : la mineuse de poirier dans le verger de Sidi Embarek

#### ✚ Les diptères

Plusieurs espèces de Diptera sont recensées dans la station d'étude mais elles ne sont pas Toutes des ravageurs. On note spécialement comme ravageur les Cecidomiidae représentés par une espèce indéterminée et les Empididae représentés par *Hemerodromia* sp

**Les cecidomiidae** : Cette famille comprend surtout des insectes phytophages, mais quelques espèces sont connues pour leurs mœurs prédatrices de pucerons ou d'acariens.

La majorité des diptères sont endophytes et occasionnent des dégâts aux végétaux sous forme de galles ou en creusant des galeries. Sur poirier on trouve la cecidomyie des poirettes, *Contarinia pyrivora* et la cecidomyie des feuilles du poirier, des Agromyzidae et Opomyzidae.



**Figure n°21 :** *Hemerodromia* sp. Dans le verger de poirier de sidi Embarek

### Les hyménoptères

Certains hyménoptères comme le Cèphe du Poirier *Janus compressus* F. (Cepidae) Provoquent des dégâts sur les jeunes pousses, d'autres comme les tenthrèdes *Hoplocampa Brevis* et sur jeunes fruits ou encore *Caliroa cerasi* L. sur les feuilles. Dans notre verger de poirier on trouve comme Hyménoptères les Formicidae (*Tapinoma nigerrimum*, *Lepisiota frauenfeldi*), Megachilidae (*Megachilidae sp ind*), Melittidae (*Melittidae sp. ind*).

## 2.2. Les auxiliaires

### Les hémiptères

**Les punaises :** de nombreuses punaises auxiliaires ont été recensées elles appartiennent à l'ordre des Hémiptères principalement aux familles des Pyrrhocoridae, des Pentatomidae et des Miridae. Ces insectes polyphages attaquent préférentiellement des proies de petites tailles : acariens, psylles, pucerons, petites chenilles.

### Les coléoptères

Les coccinelles présentent un intérêt majeur écologique en agriculture en participant à la limitation des populations de ravageurs. Certaines espèces sont essentiellement aphidiphages à l'état larvaire ou imaginal. Dans notre verger on trouve :

*Coccinella septempunctata* : cette coccinelle est, tant à l'état larvaire qu'au stade adulte, prédatrice de pucerons. Son activité est intense au printemps (mai-juin), lorsque la température dépasse 12°C. Dans ces conditions, la consommation journalière peut atteindre 60 pucerons par jour.

### Les diptères

Beaucoup sont saprophages ou detritiphages, quelques-uns sont phytophages. Une bonne proportion est aphidiphage, coccidiphage ou prédatrice d'autres arthropodes. Les espèces des genres *Syrphus*, *Episyrphus*, *Sphaerophoria* sont aphidiphages. Les femelles pondent les œufs au milieu des colonies de pucerons. Au bout d'une semaine d'incubation, les larves naissent et vont se nourrir aux dépens des pucerons. Nous avons trouvé beaucoup de syrphes dans le verger 21 individus de Syrphidae (*Eristalis sp*) à Fo% (30%).

### 3. Résultats du diagnostique et du dénombrement des psylles du poirier.

L'observation sous loupe binoculaire des rameaux et des feuilles du poirier prélevés directement des arbres sur terrain a montré la présence d'un grand nombre de psylles du poirier qui est un ravageur potentiel de cet arbre fruitier. Un dénombrement des œufs, des larves et des adultes du psylle est réalisé. Leur distribution sur les deux faces foliaires et en fonction des directions cardinales a été notée.

#### 3.1. Dénombrement des œufs, des larves et des adultes des psylles

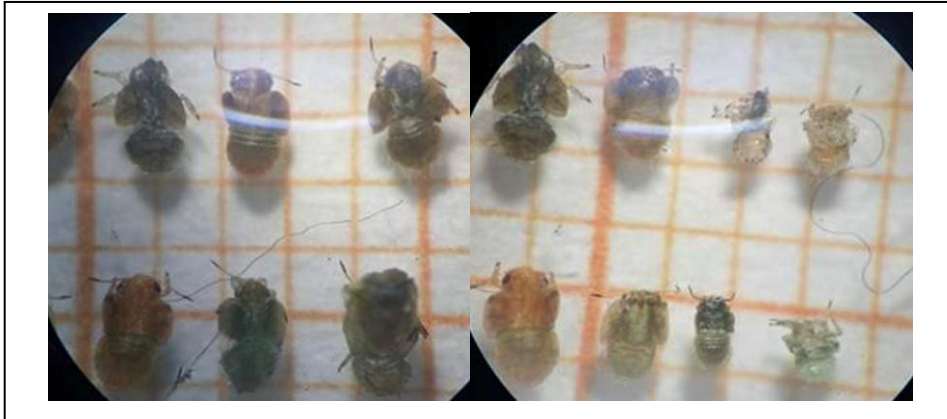
L'évaluation de la population du psylle *Cacopsylla pyri* grâce à la méthode du contrôle visuel est mise en œuvre dans le but d'estimer la population de ce ravageur. Il faut rappeler que l'observation est réalisée sur 40 arbres choisis aléatoirement au sein du verger.

Les résultats de l'observation sont portés dans le tableau n° 12.

**Tableau n° 14 :** Nombre d'œufs, de larves et des adultes trouvés dans les feuilles de poirier à Sidi Embarek (mai 2017)

Direction	Face inférieure			Face supérieure		
	Larve	Œuf	Adulte	Larve	Œuf	Adulte
<b>Nord</b>	239	99	32	300	310	2
<b>Sud</b>	244	175	28	403	295	11
<b>Est</b>	224	109	10	181	242	2
<b>Ouest</b>	182	100	49	274	118	7
<b>Total</b>	<b>889</b>	<b>483</b>	<b>119</b>	<b>1158</b>	<b>965</b>	<b>22</b>

Sur les 400 feuilles observées, il est constaté que le nombre de larves dénombrées sur les deux faces foliaires est très élevé par rapport aux nombre des œufs et des adultes du psylle, soit un total de 2047 larves (889 larves sur la face inférieure et 1158 larves sur la face supérieure). Ces dernières appartiennent aux différents stades larvaires (L1, L2, L3 et L4)



**Figure n° 22 :** les différents stades larvaires (L1, L2, L3 et L4) de psylle de poirier trouvé sur les feuilles du poirier à Sidi Embarek (originale)

Le nombre d'œufs est important dans les 4 directions, on trouve 483 œufs sur la face inférieure et 965 œufs sur la face supérieure.

Quant aux adultes, ils sont très répandus sur la face inférieure des feuilles (soit 119 individus) par rapport à la face supérieure (soit 22 individus).

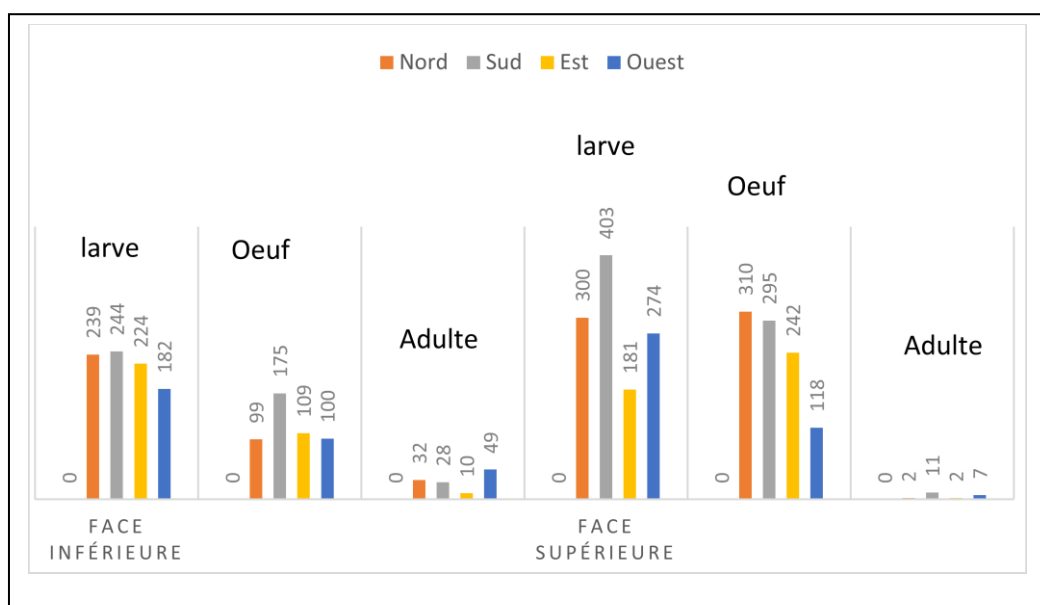


**Figure n°23 :** Œufs de psylle de poirier (originale)



**Figure n°24** : Adulte de psylle de poirier (originale)

Concernant la répartition des différents stades de psylle en fonction des directions cardinales, nous remarquons que la direction sud héberge plus de larves et d’œufs contrairement aux directions nord, est et ouest. Pour tester réellement cette répartition, nous avons opté pour l’analyse de la variance



**Figure n°25** : Nombre d’œufs, des larves et des adultes de psylle de poirier noté dans les Quatre directions et sur les deux faces foliaires

**3.2. Analyse de la variance appliquée aux différents stades des psylles dénombrés**

Pour ce faire nous avons opté pour l’analyse de la variance (ANOVA) à deux facteurs à savoir la face foliaire et la direction cardinale. Les résultats de l’analyse suscitée sont rapportés dans le tableau ci-dessous.

**Tableau n° 15** : ANOVA appliquée aux différents stades biologiques du psylle du poirier

Source de variabilité	de SCE	Degré de liberté (ddl)	Carré moyen (CM)	F observé	F théorique
-----------------------	--------	------------------------	------------------	-----------	-------------

Variance factorielle	331756	5	66351,2	1,80422701	4,25
Variance résiduelle	661957,5	18	36775,41667		
Total	993713.5	23	43204.93478		

Selon le tableau de l'analyse de la variance et selon le tableau des distributions F de Snedecor on peut déduire que le F observé est inférieur au F théorique. C'est à dire que l'Hypothèse est non significative. Les deux facteurs étudiés (les deux faces foliaires et les directions cardinales) n'ont aucune influence sur la répartition des différents stades des psylles dénombrés. On accepte donc l'Hypothèse de l'égalité des moyennes.

# ***Conclusion***



## Conclusion

La présente étude a comme objectif l'évaluation de l'état sanitaire d'un verger de poirier à Sidi Embarek dans la station de Bordj Bou Arreridj. L'étude de l'entomofaune associée au poirier a été rajoutée grâce à trois méthodes d'échantillonnage : les pots Barber, lavage du sol et récolte à la main. Nous nous sommes focalisé sur le dénombrement de deux groupes taxonomiques : les Fourmis et les Psylles. Ces derniers constituent une guilda de mutualisme importante. Les psylles du poirier *Cacopsylla pyri* produisent du miellat qui est une substance sucrée énergétique très recherchée par les fourmis comme *Tapinoma nigerrimum* à un point où nous avons enregistré une pullulation de cette fourmi.

Il est à noter que quelle que soit la technique utilisée la richesse totale des invertébrés capturés grâce aux trois méthodes suscitées est représentée par 103 espèces réparties sur 4 classes : Insecta, Entognatha, Gastropoda et Arachnida. La qualité d'échantillonnage mesure l'efficacité de l'effort et elle a révélé une valeur de 0,95 qualifiant notre échantillonnage de bon.

Dans tous les cas la classe des Insecta est dominante en nombre aussi bien en espèces qu'en individus (1509 individus) avec une abondance relative de (81.34 %) suivi par Entognatha, Arachnida et Gastropoda (10.37 %, 8.22 % et 0.08 %) respectivement.

L'ordre des Hymenoptera apparaît le plus dominant avec une abondance relative de (35,33 %) suivi par celui des Diptera (28,80 %) puis les Coleoptera (12.21 %), les Collembola (10.37 %) et enfin les Aranea avec (7.37 %).

Les fréquences centésimales en fonction des familles d'invertébrés capturées dans le verger de poirier positionnent la famille de Formicidae en premier rang avec 32.95 % suivie par les Collembola Entomobroidea (9.98 %) et les Diptères Sciaridae (9.22 %). Les autres familles ont des abondances faibles entre 0.08 % et 6.3 %.

Au sein des Formicidae *Tapinoma nigerrimum* et *Tapinoma sp* sont les plus dominantes avec (20.89 %) et (10.37 %) respectivement. *Entomoboidae sp* et *Sciaridae sp* viennent en troisième position soit des fréquences égales à 9.98 % et 9.22 % respectivement.

Le calcul de l'occurrence des espèces capturées à l'aide des pots Barber a montré que la catégorie la plus dominante est celle des espèces rares avec 45 espèces. Trois espèces seulement sont constantes : *Tapinoma nigerrimum*, *Sciaridae sp* et *Entomoboidae sp*

La valeur de l'indice de diversité de Shannon est de très élevée et égale à 4,64 bits. Ce qui nous permis de dire que le verger du poirier présente une diversité importante en espèces d'invertébrés. La diversité maximale étant de 6,69 bits.

La valeur de l'équitabilité trouvée tend vers 1, ce qui nous laisse dire que les effectifs des différentes espèces d'arthropodes inventoriées sont en déséquilibre entre eux. Ce déséquilibre est dû à l'importance des individus de fourmis surtout du genre *Tapinoma* (*Tapinoma nigerrimum* et *Tapinoma* sp.).

Pour le *Cacopsylla pyri* et de ses principaux ennemis naturel identifiés dans le verger de poirier à Sidi Embarek, la méthode du contrôle visuel a apporté des résultats intéressants. Un nombre élevé des larves a été mentionné sur les deux faces foliaires par rapport aux nombre des œufs et des adultes du psylle du poirier *Cacopsylla pyri*. L'inventaire des arthropodes identifiés dans le site d'étude nous a permis de classer les groupes d'auxiliaires (utiles) et des ravageurs (nuisibles) dans un agroécosystème de poirier subissant des traitements phytosanitaires périodiques.

L'analyse de la variance appliquée aux différents stades biologiques des psylles dénombrés sur les quatre directions cardinales a montré qu'il n'y a aucune différence significative entre les effectifs notés en fonction de la direction cardinale et la face foliaire.

Il s'avère intéressant de développer ce type d'étude sur le poirier et de le généraliser sur les autres arbres fruitiers afin de déceler les différents groupes fonctionnels d'arthropodes et promouvoir le développement des ennemis naturels qui existent sur terrain ou que nous pouvons ramener des institutions de protection des végétaux habilitées afin d'inhiber la croissance permanente des populations de ravageurs qui peuvent évoluer en péril redoutable.

## Références bibliographiques

- 1- **Agence Nationale d'Intermédiation** et de régulation foncière Rubrique Monographie (2013) wilaya de Bordj Bou Arreridj. ANIREF.
- 2- **Agosti, D. Jonathan, D. Leanne, M. Alonso, E. Schultz, T. R. (2000)**-Standard methods for measuring and monitoring biodiversité. Library of congress cataloging- in publication Data. Smithsonian Institution press washington and London.304p.
- 3- **Alili, F. (2008)** - psylle du poirier *cacopsylla pyri* L. (Homoptera, Psyllidae) à Birtouta, aux Eucalyptus et à Réghaia, dynamiques des populations, ennemis naturels et entomofaune associée.168p.
- 4- **Barbauly, R. (1981)** - écologie des populations et des peuplements – des théories aux faits. Ed Masson, Paris, 200p
- 5- **Bendania, S. (2013)**- Inventaire entomofaunistique dans la station de Sebkheth Safioune. Université KASDI MERBAH – OUARGLA.89p.
- 6- **Benia, F. (2010)** -Étude de la faune entomologique associée au chêne vert (*Quercus ilex* L.) dans la forêt de Tafat (Sétif, Nord-est d'Algérie) et bio-écologie des espèces les plus représentatives. Université FERHAT ABBAS–SÉTIF.250p.
- 7- **Benkhelil, M.L. (1992)**- les techniques de récoltes des insectes et de piegeages utilisées en entomologie terrestre. Ed office publication Univ. Alger, 68p.
- 8- **Benkhelil, M.L. et Doumandji, S. (1992)** - notes écologiques sur la composition et de la structure du peuplement des coléoptères dans le parc national de Babore (Algéri). Med Fac. Landbouww., Univ. Gent, 57/3a :617-626.
- 9- **Berger, M. N. (2008)** - Production développée en Languedoc-Roussillon Fiche Technique **P1. Part 2.**
- 10- **Bernard, F. (1951)**- Super famille des formicidea ashmead 1905, pp. 997-1119 cité par Grasse p.p., 1951- traité de zoologie insectes supérieur et hémiptéroïdes. Ed Masson cié, paris, T.X, Fasc.2, PP976-1948.
- 11- **Bernard, F. (1983)**-les fourmis et leur milieu en France méditerranéenne Ed. le chevalier paris. 149p
- 12- **Blatrix, R. Galkowski, C. lebas, C. WEGNEZ, P. (2013)**-fourmis de France guide delachaux.
- 13- **Blondel, J. (1975)**- L'analyse des peuplements d'oiseaux, éléments d'un diagnostic écologique I. la méthode des échantillonnages fréquentiels progressifs (EFP).
- 14- **Blondel, J. (1979)** - Biogéographie et Ecologie. Ed . Masson, paris, 173 p.

- 15- Bonneil, P. (2009)** - Catalogue des méthodes d'échantillonnage entomologique. In : Nageleisen, L. M., Bouget, C., Bonneil, P., Brustel, H., et Sarthou, J. P L'étude des insectes en forêt : méthodes et techniques, éléments essentiels pour une standardisation. Synthèse des réflexions menées par le groupe de travail « Inventaires Entomologiques en Forêt » (Inv.Ent.For.), Les Dossiers Forestiers n°19, Office National des Forêts, p. 36-52
- 16- Boukeroui, N. (2006)** -variation saisonnières de l'entomofaune du pistachier fruitier pistacia vera dans la région de Blida. Institut National Agronomique-EL Harrach. 228p.
- 17- Bouzid, A. (2003)** - *Bioécologie des oiseaux d'eau dans les chotts de Aïn El-Beïda et d'oum Er-Raneb (Région d'Ouargla)*.Thèse Magister. Inst. nati. Agro. El Harrach, 132p
- 18- Bretaudeau, J. Faure, Y. (1991)**- ATLAS D'ARBORICULTURE FRUITIÈRE Volume II. Troisième édition revue et corrigée. TEC & DOC – LAVOISIER 11, rue Lavoisier - F 75384 Paris Cedex 08. 230p.
- 19- Brigitte, V. Fauvel, G. (1984)**-Comparaison de la faune vivant sur 2 especes de poiriers, *Pirus amygdaliformis* Vill. et *P. communis* L., en garrigue et dans un verger abandonne de la région de Montpellier. *Agronomie, EDP Sciences*, 4 (1), PP.11-18.
- 20- Camille, P. (2004)**-poirier de rue. (Institut technique de l'Agriculture Biologique) 149 rue de Bercy.1-4p
- 21- Chabrol, L. (1993)**-un auxiliaire méconnu article insect Le Perce-Oreille n 88 (1) : P23
- 22- Charre, J. (1997)** -DESSINE-MOI UN CLIMAT QUE PENSER DU DIAGRAMME OMBROTHERMIQUE. p29
- 23- Clavel B., (2011)** - la prise en compte de la biodiversité dans la conception de projets. Etat initial naturaliste des études d'impact : constat, analyse et recommandations. DREAL LR.20P
- 24- Corroyer, N. Libourel, G. (2000)**- Le Poirier en Agriculture Biologique. (Institut technique de l'Agriculture Biologique) 149 rue de Bercy.1-4p
- 25- Dajoz, R. (1970)** -Précis d'écologie. Ed. DUNOD, Paris, 357 p.
- 26- Dajoz, R. (1971)** - Précis d'écologie. Ed. DUNOD, Paris, 434 p.
- 27- Dartigues, D. (1992)**- L'activité de la fourmi *Tapinoma simrothi* Krausse dans les orangeraias de Kabylie. Réaction à la glu arboricole PELTON 2'. *Fruits*, 47(4), 479-483.
- 28- Debras, J. F., Dussaud, A., Rieux, R., & Dutoit, T. (2007)**-Recherche prospective sur le rôle «source» des haies en production fruitière intégrée. Le cas des perce-oreilles : *Forficula auricularia* L. et *Forficula pubescens* Gené. *Comptes Rendus Biologies*, 330(9), PP664-673.

- 29- Della Santa, E. (1995)**-Fourmis de Provence. *muséum d'histoire naturelle*. GENVE 6. vol16 .n°16, PP5-38
- 30- Deronzier, S. (1984)**- Dynamique des populations de *Psylla pyri* L. en verger abandonné, dans le sud-est de la France. *Agronomie, EDP Sciences*, .4 (6), PP.549-556.
- 31- Diame, L. (2015)**-Relations entre le fonctionnement des agroécosystèmes à base de fruitiers et les fourmis (Hymenoptera : Formicidae). Impacts sur le développement des mouches des fruits (Diptera : Tephritidae). Université Cheikh Anta Diop de Dakar.PP162.
- 32- Donzé, A. (2011)**-Approche expérimentale et théorique de l'écologie des fourmis des bois, *Bulletin de la Société des Enseignants Neuchatelois de Sciences*, n° 40, Biologie, PP1-20.
- 33- Elmokhefi, M. (2011)**- l'étude de l'entomofaune de deux vignobles dans la région de Meftah (Est de la Mitidja).Ecole Nationale supérieure Agronomique El-Harrach Alger.80p.
- 34- Etude agro-pédologique 2008**sur 20.00 ha à travers la wilaya de bordj Bou Arreridj direction Des services agricoles
- 35- Faurie, C. Ferrà, C. Medori, P. (1980)** - Ecologie .ED J-B. Baillière, paris, 168p
- 36- Fauvel, G., Atger, P., Cotton, D., & Faivre, A. F. (1981)**-Etude de l'évolution des insectes auxiliaires et de leur relation avec le psylle du poirier (*Psylla pyri* L.) et l'acarien rouge (*Panonychus ulmi* Koch) dans deux vergers du Sud-Est de la France en 1979. *Agronomie*, 1(9), PP 813-820.
- 37- Gaspar, C. (1972)**-Les fourmis de la Famenne. III.-Une étude écologique. *Rev. Ecol. Biol. Sol*, 9(1), 99-125.
- 38- Gaussen, H. Lauer. (2014)** - des Diagrammes climatiques. *Erdkunde*, Bd. 15, H. 1 (Mar., 1961), Published by : ErdkundeStable. PP. 73-75
- 39- Grangier, J. (2008)**-Stabilité évolutive d'un mutualisme plante/fourmis obligatoire et spécifique. Ecole doctorale Sciences Ecologiques, Vétérinaires, Agronomiques et Bioingénieries Laboratoire Evolution et Diversité Biologique - UMR 5174 CNRS/UPS. Université Paul Sabatier – Toulouse III. 188p.
- 40- Guénard, B. (2007)**. Mutualisme fourmis pucerons et guide aphidiphage associée : Le cas de la prédation furtive. Service des bibliothèques. Université du Québec à Montréal.133p.
- 41- Guettala, F. N. (2009)**- Entomofaune, Impact Economique et Bio- Ecologie des Principaux Ravageurs du Pommier dans la région des Aurès Université de Batna Faculté des Sciences- Département d'Agronomie.178p.
- 42- Hohn, H. Lahusen,, A. Eder, R. Ackermann, T. FRANCK, L. HÖPLI, H. U. SAMIETZ, J. (2007)**- Régulation du psylle du poirier Résultats et observations de 2002 à 2006 en Suisse

alémanique et Station de recherche Agroscope Changins-Wädenswil ACW, CP 185, 8855 Wädenswil Revue suisse Vitic. Arboric. Hortic. Vol. **39** (3) ,PP169-176,

- 43- Hölldobler, B. et Wilson, E.O., (1996)-***Voyage chez les Fourmis*. Éditions du Seuil, Paris.
- 44- Hölldobler, B. Wilson, E.O. (1990)-**The ants. The Belknap Press of the Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts.
- 45- Jacques, H. DELABIE, C. (2001)-***Les Trophobioses entre Formicidae et Hémiptera Sternorrhyncha et auchenorrhyncha*. d'HDR (Habilitation à Diriger des Recherches). . d'HDR (Habilitation à Diriger des Recherches). Paris. 13p
- 46- Jolivet, P. (1986)-**Les fourmis et plantes un exemple de coévolution. Ed. boubée. 254 p.
- 47- Kenne, M. Corbarab, B. Dejean, A. (1999)-**Impact des fourmis sur les plantes cultivent en milieu tropical. Ed. *scientifiques et médicales Elsevier SAS*. TOW droits réservés, 38 :195-212p
- 48- Klaus, J.C. (1993)-**El mundo de las hormigas. Ed. AQUINOCCIO. Ediciones de la Universidad Simon Bolivar.Collombie.PP190
- 49- La carte géographique** de bordj Bou Arreridj (invest in Alegria) carte (andl 2013)
- 50- Lamotte, M. et Bourliere, F. (1969)-** problèmes d'écologie, L'échantillonnage des peuplements animaux des milieux terrestres .Ed. Masson et Cie. Paris 303p.
- 51- Lanutrition.fr, (2010)-**petit histoire du poirier [www.lanutrition.fr](http://www.lanutrition.fr).
- 52- Levesque, J. (1878)-**Le poirier sa culture et sa taille avec la nomenclature des cent meilleures expèces 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. pp1-38
- 53- Lyoussoufi, A., Gadenne, C., Rieux, R., & d'Arcier, F. F. (1994)-**Effets d'un régulateur de croissance d'insectes, le fénoxycarbe, sur la diapause du psylle du poirier *Cacopsylla pyri*. *Entomologia experimentalis et applicata*, 72(3), PP 239-244.
- 54- Lyoussoufi, A. Rieux, R. Faivre D'arcier, F. (1988).** Evolution du potentiel de ponte et de l'effectif des oeufs du psylle du poirier *Psylla pyri* (L.) au cours de la période hivernale et printanière dans la basse vallée du Rhône *I.N.R.A., Station de Zoologie et d'Apidologie, Montfavet, France* Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin ISSN 0044-2240. J. Appl. Ent. 106, PP.97-107
- 55- Mahdjane, H. (2013)-** Sur l'inventaire qualitatif et quantitatif des insectes inféodés au prunier dans la région de Tadmait (Tizi –ouzou). Université « Mouloud Mammeri » Tizi-Ouzou.p86.

- 56- Marshall, S.A. Anderson, R.S. Roughley, R.E. Behan-Pelletier V. Danks, H.V. (1994)-** terrestrial Arthropod biodiversity : planning a study and recommended sampling techniques A brief prepared by the biological survey of canada, p33.
- 57- Merabet, S. (2014) -** sur l'inventaire des arthropodes dans trois stations au niveau de la forêt de Darna (Djurdjura). Université « Mouloud Mammeri » Tizi-Ouzou.122p.
- 58- Mónica, V. Leitão, H. Franco, Z. (2008)-***Formigas (Hymenoptera, Formicidae) associadas à pomares de citrinos na região do Algarve* Dissertacao para obtencao do Grau de Mestre em Engenharia Agronómica.PP.66
- 59- Muirhead, T. (1991)-**Trap responses of flyin insects the influnece of trap design on capture ficiency formerly leverhulume and MRC fellow poyal holloway and bedford new college. Universti of London, Egham Surrey.
- 60- Muller Y., (1985) -** l'avifaune forestière nicheuse des vosges du nord, place dans le context medio européen. Thèse doctorat sci., uni., dijon, 318p
- 61- Passera, L. (2012)-**dossier, fournis les secret de la fourmière fournis : accouplement et reproduction, rôle de la gyne.PP1-17.
- 62- Philpott, S.M. Perfecto, I. Vandermeer, J. (2008) -**Behavioral Diversity of Predatory Arboreal Ants. in Coffee Agroecosystems. Environmental Entomology 37: 181-191p.
- 63- Pontin, A. J. (1963)-***Further considerations of competition and the ecology of the ants Lasius flavus (F.) and L. niger (L.)*. The Journal of Animal Ecology, 32 : 565-574p
- 64- Ramade, F. (1972) -**le peuple des fourmis, Ed. presses universitaire de France, Paris, 66p
- 65- Ramade, F. (1984) -** elements d'écologie fondamentale. ED. Mc Grw-hill, paris, 397p
- 66- Ramade, F. (1994).** Eléments d'écologie, Ecologie fondamentale,3éme édition,Ed science Paris.99P.
- 67- Ramade, F.(1984) -**Eléments d'écologie, écologie fondamentale . ED.McGraw-hill, paris 397p
- 68- Rieux, R., & d'Arcier, F. F. (1990)-**Polymorphisme saisonnier des populations naturelles des adultes de *Psylla pyri* (L.)(Horn., Psyllidae). *Journal of Applied Entomology*, 109(1-5), PP120-135.
- 69- Shattuck, S. (2000) -**Australian ants : their biology and identification (Vol. 3). CSIRO publishing.14 p
- 70- Station métrologiques** de la wilaya de Bordj Bou Arreridj.
- 71- www.agrligne .com. (2014)-**Les pays émergents investissent la Méditerranée L'ESSENTIEL DE L'AGROALIMENTAIRE ET L'AGRICULTURE | Agroligne N° 87 p 18.

**72- Zreka, S. Aчит, F. (2015)-** Etude de l'effet des variations climatiques sur la phénologie d'une variété de poirier (*Pyrus communis*), Santa maria dans la zone de Bouzaher, Ain Defl).  
Universit DJILALI BOUNAAMA KHEMIS MILIANA.102p.

## ملخص

تمت دراسة L'entomofaune المرتبطة بشجرة الكمثرى *Pyrus communis* في بستان يقع في سيدي أمبارك (ولاية برج بوعرييج) باستخدام ثلاث طرق لأخذ العينات: عبوات الغمر، غسل التربة والحصاد باليد، خلال شهري أبريل وماي 2017. سمحت هذه الدراسة بإحصاء 103 نوع. فئة الحشرات هي الفئة الغالبة مع 1509 الأفراد، أي بنسبة 81.34%. في هذه الفئة، ترتيب Hymenoptera هو الغالب (35.33%). أهمية النمل تظهر من خلال نوعين *Tapinoma nigerrimum* et *Tapinoma sp* التي هي الأكثر شيوعا وثباتا في البستان. بالنسبة لـ *Cacopsylla pyri* ، سمحت طريقة الفحص البصري بفرز عدد كبير من اليرقات والبيض والبالغين على كل من سطحي الورقة. تحليل التباين المطبق على مختلف مراحل ال psylles التي تم إحصاءها على أربعة اتجاهات أساسية تبيّن أن اثنين من العوامل ليس لها تأثير على توزيع مختلف مراحل ال psylles.

## الكلمات المفتاحية

شجرة الكمثرى، arthropodofaune، النمل، Psylle، الكمثرى، سيدي مبارك، برج بوعرييج.

## Résumé

L'entomofaune associée au poirier *Pyrus communis* est étudiée dans un verger situé à Sidi Embarek (wilaya de BBA) en utilisant trois méthodes d'échantillonnage, celle des pots Barber, lavage du sol et récolte à la main pendant le mois d'avril et de mai 2017. Cette étude a permis de recenser 103 espèces. La classe des Insecta est la plus dominante avec 1509 individus soit une fréquence de 81.34%. Au sein de cette classe, l'ordre des Hymenoptera est le plus dominant (35,33%). L'importance des fourmis est signalée à travers deux espèces *Tapinoma nigerrimum* et *Tapinoma sp* qui sont les plus fréquentes et constantes dans le verger. Pour le Psylle du poirier *Cacopsylla pyri*, la méthode du contrôle visuel a permis le dénombrement d'un grand nombre de larves, des œufs et des adultes sur les deux faces foliaires. L'analyse de la variance appliquée aux différents stades des psylles dénombrés sur les 4 directions cardinales montre que les deux facteurs n'ont aucune influence sur la répartition des différents stades des psylles.

**Mots clé :** Poirier, arthropodofaune, Formicidae, Psylle de poire, Sidi Embarek, Bordj Bouarrerdj.

## Abstract

The entomofauna associated with the *Pyrus communis* pear tree is studied in a farm located in Sidi Embarek (wilaya of BBA) using three sampling methods the Pitfall trap, soil washing and hand harvesting during the month of April and of May 2017. This study made it possible to count 103 species. The Insecta class is the most dominant with 1509 individuals, a frequency of 81.34%. Within this class, the order of Hymenoptera is the most dominant (35.33%). The importance of ants is reported through two species *Tapinoma nigerrimum* and *Tapinoma sp* which are the most common and constant in the farm. For the *Cacopsylla pyri* pear psylla, the visual control method allowed a large number of larvae, eggs and adults to be counted on both leaf surfaces. The analysis of the variance applied to the different stages of the psylles counted on the 4 cardinal directions shows that the two factors have no influence on the distribution of the different stages of the psylles.

**Key words:** Pear tree, arthropodofauna, Formicidae, Psylla pear, Sidi Embarek, Bordj Bouarrerdj