

**République Algérienne Démocratique et populaire**  
**Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique**  
**Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou**  
**Faculté des Sciences Biologiques et des Sciences Agronomiques**



*Mémoire de fin d'études*

*En vue de l'obtention du diplôme de Master en Sciences Agronomiques*  
*Spécialité : Protection des plantes cultivées*

**Thème**

Inventaire qualitatif et quantitatif et le suivi de la dynamique du carposapse (*Cydia pomonella* L.) dans une parcelle du pommier écologique *Red delicious* dans la région de Sidi-Naâmane (T-O).

**Présenté par :**

*M<sup>elle</sup> HADBI MALHA*

**Devant le jury :**

<b>Présidente :</b>	Mme BENOUFELLA-KITOUS K.	M.C.B	UMMTO
<b>Promotrice :</b>	Mme MEDJDOUB-BENSAAD F.	Professeur	UMMTO
<b>Co-promotrice :</b>	Melle GUERMAH D.	Doctorante	UMMTO
<b>Examinatrices :</b>	Mme BOUAZIZ YAHIA TENE H.	M.C.A	UMMTO
	Melle CHOUGAR S.	M.C.A	UMMTO

**Promotion 2014-2015**

## *Remerciement*

Je remercie d'abord le bon Dieu qui m'a donné la volonté pour réaliser ce travail et le courage pour surmonter les difficultés rencontrées.

Ma profonde expression de reconnaissance est destinée à ma promotrice Mme MEDJDOUB F. Professeur au département de biologie de l'université de Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou pour ses conseils, son suivi et ses orientations.

Je remercie aussi ma Co-promoteur Melle GUERMAH D. Doctorante à l'université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou pour m'avoir dirigée sur le terrain.

Je tiens compte à remercier Mme CHAOUCHI TALMAT N Maitre de conférences B au département de biologie de l'université de Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou d'avoir accepté de présider le jury,

Je souhaite également adresser mes sincères remerciements aux membres du Jury Mme BOUAZIZ yahiatene H. Maitre de conférences classe A, M<sup>elle</sup> CHOUGARE S. Maitre de conférences classe A.

Mes sincères remerciements vont également au propriétaire de verger d'étude.

Enfin, je tiens à remercier tous ceux qui ont contribué de proche ou de loin à la réalisation de ce travail.

# Dédicaces

*Je dédie ce travail à :*

*Mes chères parents pour leurs sacrifices et leurs patiences, en m'ouvrant leurs bras dans les moments sombres et en m'aidant matériellement et moralement pour aller vers l'avant, vers un avenir meilleur, que dieu les garde.*

*Mes chères sœurs Faiza, Razika et son petit fils Amirouche , Nassima et sa petite fille Manel, Samia ainsi que mes frères Faouzi, Ramdane et le petit Tahar.*

*A ma grand –mère*

*A toute ma famille.*

*A ma très chère amie Razika*

*A tous mes amis (es) de la faculté des sciences biologiques et des sciences agronomiques.*

*A toute personne que j'aime et toute autre que je n'ai pas pu mentionnée mais que je n'ai pas oubliée.*

## LISTE DES TABLEAUX

<b>Tableau 1</b> : Principales variétés du pommier et groupe du pommier (Gautier, 2001).....	<b>14</b>
<b>Tableau 2</b> : Principales variétés de pommier cultivées en Algérie (Chaouia et al ., 2003).....	<b>15</b>
<b>Tableau 3</b> : Evolution de la culture de pomme dans le monde (F.A.O, 2013).....	<b>16</b>
<b>Tableau 4</b> : Principaux ravageurs (Dib, 2010).....	<b>21</b>
<b>Tableau 5</b> : Principales maladies du pommier (Dib, 2010).....	<b>23</b>
<b>Tableau 6</b> : Températures mensuelles minimales, maximales et moyenne C° dans la wilaya de Tizi-Ouzou entre le 01 Août 2014 jusqu’au 1 Août 2015 (O.N.M.Tizi-Ouzou, 2015).....	<b>41</b>
<b>Tableau7</b> : Valeurs moyennes des précipitations mensuelles en mm durant la période allant août 2014 à août 2015 (O.N.M.Tizi-Ouzou, 2015).....	<b>42</b>
<b>Tableau 8</b> : Humidité moyenne (en %) d’Août 2014 à Août 2015 (O.N.M.Tizi-Ouzou, 2015).....	<b>43</b>
<b>Tableau 9</b> : Déroulement des vols du carpocapse dans la région d’étude .....	<b>55</b>
<b>Tableau 10</b> : Espèces d’insectes inventoriés dans le verger de Sidi –Naâmane.....	<b>56</b>
<b>Tableau 11</b> : Qualité d’échantillonnage (a/N) des espèces par les différentes méthodes dans la parcelle d’étude Sidi–Naâmane.....	<b>61</b>
<b>Tableau 12</b> : Valeurs de la richesse totale et moyenne des espèces capturées par différentes méthodes d’échantillonnages.....	<b>62</b>
<b>Tableau 13</b> : Valeurs de l’indice de Shannon-Weaver et de l’équitabilité des espèces piégées par différents types de pièges dans la parcelle d’étude.....	<b>66</b>



## LISTE DES FIGURES

<b>Figure 1:</b> Feuilles de pommier (photo originale, 2015).....	7
<b>Figure2 :</b> Fleur du pommier (photos originale, 2015).....	8
<b>Figure 3:</b> Fleur du pommier coupe verticale (a) et diagramme floral (b) (Trillot et <i>al.</i> , 2002).....	9
<b>Figure 4 :</b> Structure anatomique générale d’une pomme (Bondoux, 1992).....	9
<b>Figure 5 :</b> Schéma d’une pomme: Coupe longitudinale (A) et transversale (B) (photos originale, 2015).....	10
<b>Figure 6 :</b> Floraison du pommier (photos originale, 2015).....	12
<b>Figure 7 :</b> Stades phénologiques du pommier (Bloesch et Viret, 2013).....	13
<b>Figure 8:</b> Evolution de la culture de pommier en Algérie durant la période (2003-2013).....	18
<b>Figure 9:</b> Evolution de la production des pommes dans la willaya de Tizi-Ouzou durant la période 2003- 2013 (DSA Tizi-Ouzou, 2014).....	18
<b>Figure 10 :</b> Répartition de la culture de pommier dans la wilaya de Tizi-Ouzou durant la période 2014 (DSA Tizi-Ouzou, 2014).....	19
<b>Figure 11:</b> Œufs de carpocapse <i>C. pomonella</i> (Anonyme, 2015).....	25
<b>Figure 12:</b> Larve de <i>C. pomonella</i> (photo originale, 2015). .....	26
<b>Figure 13:</b> Chrysalide de <i>C. pomonella</i> (photo originale, 2015).....	26
<b>Figure 14 (a et b) :</b> Adule du carpocapse (a) le mâle et (b) la femelle (Brahim, 2010).....	27
<b>Figure 15:</b> Cycle biologique de <i>C. pomomella</i> (photos originale, 2015).....	31
<b>Figure 16 :</b> Trou d’entrées et de sortie de la larve de carpocapse (photo originale, 2015).....	33

<b>Figure 17</b> : Coupe transversale de pomme attaquée par la larve de carpocapse la larve se dirige vers le cœur du fruit (photo originale 2015).....	<b>34</b>
<b>Figure 18</b> : Accumulation d'excréments sur la surface de la pomme suite à l'entrée d'une larve (photo originale, 2015).....	<b>34</b>
<b>Figure19</b> : Présentation de la région d'étude Sidi- Naamane (Google image, 2015).....	<b>38</b>
<b>Figure 20</b> : Localisation géographique de la région d'étude Sidi-Naamane (Google Earth, 2015).....	<b>39</b>
<b>Figure 21</b> : Vue générale de verger d'étude variété Red delicious (photo originale).....	<b>40</b>
<b>Figure 22</b> : Piège à phéromone (photos originale 2015).....	<b>45</b>
<b>Figure 23</b> : Piège coloré (photo originale 2015).....	<b>46</b>
<b>Figure 24</b> : Pot Barber (photo originale 2015).....	<b>48</b>
<b>Figure 25</b> : Filet à papillon (photo originale 2015).....	<b>48</b>
<b>Figure 26</b> : Filet fauchoir (photo originale 2015).....	<b>49</b>
<b>Figure 27</b> : Matériels utilisés au laboratoire (photo originale 2015).....	<b>50</b>
<b>Figure 28</b> : Fruit de la variété Red delicious (photos originale2015).....	<b>51</b>
<b>Figure 29</b> : Courbe de vols de carpocapse piégés dans la région d'étude.....	<b>55</b>
<b>Figure 30</b> : Abondances relatives des capturées par pièges colorés .....	<b>63</b>
<b>Figure 31</b> : Abondances relatives des capturées par pots Barber .....	<b>64</b>
<b>Figure 32</b> : Abondances relatives des capturées par le filet à papillon .....	<b>64</b>
<b>Figure 33</b> : Abondances relatives des capturées par le filet fauchoir .....	<b>65</b>

# Plan

## Liste des tableaux

## Liste des figures

<b>Introduction .....</b>	<b>1</b>
---------------------------	----------

### *Chapitre I : Données bibliographiques sur le pommier.*

1. Etude de la plante hôte : le pommier.....	4
1.1. Historique .....	4
1.2. Origine du pommier.....	4
1.3. Position systématique.....	<b>5</b>
1.4. Etude botanique du pommier.....	<b>7</b>
2. Cycle de développement du pommier.....	11
2.1. Cycle végétatif annuel.....	11
2.2. Principales variétés de pommier.....	13
3. L'importance de la plante .....	16
3.1. Importance agronomique.....	16
3.2. Importance économique.....	16
3.3. Importance nutritionnelle.....	19
4. Exigences pédoclimatiques du pommier.....	20
4.1. Exigences édaphiques.....	20
4.2. Exigences en eaux.....	20
4.3. Exigence climatique.....	20
5. Principaux ravageurs et maladies du pommier.....	21
6. Ravageurs vertébrés.....	23
6.1. Oiseaux.....	23
6.2. Rongeurs.....	23
6.3. Lièvres.....	24
6.4. Cervidés.....	24

### **Chapitre II : Synthèse bibliographique sur le ravageur du pommier le carpocapse**

#### *Cydia pomonella L.*

1. Présentation de ravageur du pommier : <i>C. pomonella L.</i> .....	25
1.1. Origine et aire de répartition.....	25
1.2. Description de carpocapse.....	25
1.3. Position systématique.....	28
1.4. Différentes appellations.....	28
1.5. Plantes-hôtes.....	28
2. Cycle de développement.....	29
2.1. Diapause.....	29

2.2. Nymphose printanière et sortie des papillons.....	29
2.3. Accouplement et ponte.....	30
2.4. Fécondité.....	30
2.5. Stade larvaire.....	30
3. Comportement du carpocapse.....	32
3.1. Nutrition.....	32
3.2. Déplacement.....	32
4. Dégâts.....	32
5. Moyen de lutte.....	34
5.1. Lutte chimique.....	34
5.2. Lutte intégrée.....	35
5.3. Lutte biologique.....	35
6. Autres méthodes de lutte contre le carpocapse.....	36
6.1. Confusion sexuelle.....	36
6.2. Lâchers de mâles stériles.....	36
6.3. Lutte physique.....	36
7. Méthode prophylaxique.....	37
8. Contrôle visuel.....	37
9. Prédateurs et parasites.....	37

### **Chapitre III : Présentation de la région d'étude**

1. Présentation de la région d'étude Sidi-Naamane.....	38
2. Localisation du verger d'étude.....	39
3. Présentation de la parcelle d'étude dans la région d'étude.....	39
4. Entretien de la parcelle d'étude .....	40
5. Caractéristiques climatiques de la région d'étude.....	40
5.1. Température.....	41
5.2. Pluviométrie.....	42
5.3. Humidité relative.....	42

### **Chapitre IV : Matériels et méthodes**

1. Matériels et méthodes.....	44
2. Choix de verger de Sidi Naâmane.....	44
3. Matériel expérimental utilisé.....	44
3.1. Sur le terrain.....	44
3.2. Matériels de laboratoire.....	50
4. Identification de la récolte.....	50
5. Matériels végétal.....	51
5.1. Variété Red delicious.....	51
5.2. Matériel animal.....	52
6. Exploitation des résultats par la qualité d'échantillonnage et par des indices écologiques.....	52
6.1. Qualité de l'échantillonnage.....	52

6.2. Exploitation des résultats par des indices écologiques de composition.....	52
6.3. Indices écologiques de structure appliqués à la faune capturée dans le milieu d'étude.....	53

### **Chapitre V : Résultats et discussions**

1. Résultats obtenus par l'application de la méthode piégeage sexuel des adultes.....	55
2. Résultats de l'inventaire des arthropodes dans la région Sidi-Naamane.....	56
3. Exploitation des résultats obtenus par les indices écologiques dans la parcelle d'étude.....	61
3.1. Les résultats obtenus par la qualité d'échantillonnages par les différentes méthodes dans la parcelle d'étude.....	61
3.2. Exploitation des résultats par l'indice écologique de composition.....	62
3.3. Exploitation des résultats obtenus par les indices écologiques de structure.....	65
4. Discussions.....	66
Conclusion et perspectives.....	71
Références bibliographiques	
Annexes	

---

# **Introduction**

---

## Introduction

---

La pomiculture s'étend aujourd'hui à toutes les zones de climats tempérés du globe. Elle compte au premier rang des espèces d'arbres fruitiers cultivés dans le monde.

À l'échelle mondiale, la commercialisation de la pomme occupe ainsi une importante part dans les échanges commerciaux (Martin, 2008).

Selon le Ministère de l'agriculture, la production de la pomme dans la willaya de Tizi-Ouzou est 32091 (T) en 2003, en 2011 elle a augmenté pour atteindre 146007 (T), puis elle a connu une légère diminution en 2014 avec 124040 (T).

L'arboriculture fruitière est très diversifiée en Algérie, elle est constituée d'espèces rustiques et caractéristiques de la région comme l'olivier et le figuier et d'espèces plus exigeantes et délicates cultivées essentiellement dans les plaines fertiles. Ces espèces sont les plus importantes sur le plan économique et social (Chaoui *et al.*, 2003 in Abdelguerf et Ramdane, 2003).

Dans les vergers du monde entier, des années de croisement et de sélection ont permis d'obtenir des variétés de pommes à haut rendement, calibrées pour le marché. La plupart des pommes modernes sont très sensibles aux champignons et bactéries, de véritables fléaux qui obligent à l'utilisation de nombreux traitements pesticides (Peix, 2005).

Les arbres fruitiers forment comme toute espèce végétale un milieu favorable à la propagation des ravageurs et maladies infectieuses (Belhassaine, 2014). Aussi, le pommier est sujet à de nombreux ravageurs notamment les insectes.

Le carpocapse de la pomme *Cydia pomonella* L. (Lepidoptera : Tortricidae) est un ravageur majeur en vergers de pommiers à l'échelle du globe.

La lutte chimique est généralement utilisée pour réprimer ce microlepidoptère à l'origine de dommages à l'intérieur des pommes. Il existe d'autres moyens de lutte contre le carpocapse à risques réduits pour l'Homme et l'environnement, dont la lutte attracticide et la lutte biologique à l'aide de parasitoïdes (Aubry, 2008).

En Algérie, les dégâts ont été notés pour la première fois à Tlemcen par Delassus *et al.* en 1930, et confirmé par Frezal en 1939.

Des inventaires ont été fait à travers le monde dans des milieux naturels et agricoles par : Couturier (1973) ; Ponel (1983) ; Sotherton (1984) ; Barney et Pass (1986) ; Diel *et*

## Introduction

---

Ring (1992) ; Bohn *et al.* (2000) ; Colignon *et al.* (2000) ; Sall-Sy *et al.* (2002) ; Hautier *et al.*, (2003).

En Algérie les études des peuplements de l'entomofaune des arbres fruitiers en général et du pommier en particulier sont peu nombreuses. Nous pouvons citer les travaux de Frah *et al.* (2003) et Guettala-Frah (2009) dans la région des Aurès ; Belmadani *et al.* (2009) dans la région de Tadmait. D'autres travaux d'inventaires ont été réalisés sur des cultures céréalières, tel que les travaux de Fritas (2012) et Khelil (2010).

De nombreuses études ont été réalisées en Algérie dans le but de contribuer à la connaissance de la biologie et la dynamique des populations de *C. pomonella*. et l'estimation des dégâts, nous citons: Sellami (1979) qui a étudié le comportement et la biologie dans le verger de Boufarik, Djebbar (1984) s'est intéressé à l'effet des facteurs climatiques sur les fluctuations des populations dans les vergers de pommier à Annaba, des études écobologiques ont été réalisées par Messaoudi (1997) dans la région de d'Inoughissen de la wilaya de Batna et par Hamli (1998), Chafaa (2007) dans la région de Aïn-touta. Brahim (2010) sur l'étude du comportement de ponte de *C. pomonella* sur deux variétés de pommier à Batna.

L'objectif de notre travail est d'établir un inventaire des espèces d'insectes dans la station de Sidi-Naâmane, de même, nous nous intéressons à leurs distributions et à la dynamique des populations de carpocapse de pommier *C. pomonella*.

Dans notre travail nous avons suivi un plan qui comporte cinq chapitres:

### Chapitre I

Nous avons présenté une synthèse bibliographique sur le pommier comprenant des généralités sur cet arbre hôte (caractéristiques des variétés choisies, l'importance économique et ses principales ennemies naturelles).

### Chapitre II

Englobera une synthèse bibliographique sur le ravageur du pommier: Carpocapse *C. pomonella*.

### Le chapitre III

Rapportera une description de la région d'étude ; ses caractéristiques géographiques et climatiques.

# Introduction

---

## Chapitre IV

Matériels utilisés et les méthodes adaptées pour réaliser notre étude dans la région de Sidi-Naâmane.

## Chapitre V

Résultats obtenus et discussions et ce présent travail, se terminera par une conclusion générale.

---

# **Chapitre I**

## **Données bibliographiques sur le pommier**

---

## 1. Etude de la plante hôte : pommier

### 1.1. Historique

Malgré l'intérêt économique et culturel du pommier, l'histoire de sa domestication a longtemps été mal connue. Son lieu d'origine supposé a été inaccessible jusqu'à la fin de la guerre froide. Dès 1929, Nikolai Vavilov (botaniste et généticien Russe) avait émis l'hypothèse que les formes domestiquées du pommier étaient toutes issues d'une même espèce sauvage des montagnes du Tian Shan, au Kazakhstan en Asie centrale, le pommier *Malus sieversii*. Il avait observé que, dans cette région, les fruits de cette espèce présentent une impressionnante diversité morphologiques et gustative, allant de grosses pommes juteuses (type Golden delicious) à de petites pommes vertes amères, s'est répandu jusqu'en Europe. Par la suite, le pommier domestiqué a été introduit en Europe et en Afrique du Nord par les Romains et les Grecs (Giraud et al., 2014).

Ce n'est qu'avec Knigh (1759) cité par Brown (1975), que commence la création de nouvelles variétés grâce à l'hybridation contrôlée (Brown, 1975). Le pommier cultivé a été longtemps appelé *Malus domestica* Borkh. Depuis un demi-siècle, de nombreux travaux sont effectués pour introduire par hybridation chez le pommier cultivé des résistances aux maladies. Ceci a conduit Korban et Skirvin (1984) à dénommer le pommier cultivé; *M. domestica* (Guettala, 2009).

Enfin, en 2010 le séquençage complet du génome de la pomme domestique prouve de façon irréfutable son origine dans les montagnes du Kazakhstan. Aymak Djangaliev, académicien et agronome kazakh, est le seul à défendre la thèse de l'origine, lui-même convaincu que le Tian Shan abrite toutes les expressions des caractères héréditaires de la pomme (Peix, 2010).

### 1.2. Origine du pommier

Originaires du sud du Caucase, les premières pommes comestibles auraient suivi les migrations des peuples d'Asie vers l'Ouest et pénétré autour du bassin de la Méditerranée, plusieurs millénaires avant notre ère s'adaptant facilement à des climats tempérés, le pommier poursuit son épogée vers le Nord et l'Ouest de l'Europe. Au Moyen âge, le pommier est déjà l'arbre fruitier le plus répandu en France et en Angleterre, particulièrement en Normandie, où seront embarqués les premiers plants à destination de l'Acadie et de la Nouvelle-France (Martin, 2008).

### 1.3. Position systématique

Le pommier est actuellement classé dans le genre *Malus* qui selon Chevreau et Morisot (1985) est bien distinct du genre *Pyrus*.

#### 1.3.1. Classification classique

Selon Guiheneuf (1998), le pommier est classé comme suit :

Embranchement :	Spermaphytes
Sous Embranchement :	Angiospermes
Classe :	Dicotylédones
Ordre :	Rosales
Sous Classe :	Dialypétales
Famille :	Rosacées
Sous Famille :	Maloïdeae
Genre :	<i>Malus</i>
Espèce :	<i>Malus domestica</i> (BORKH) <i>Malus pumila</i> (LAMARCK) <i>Malus communis</i> (MILL)

La classification phyllogénétique selon Cronquist (1981) est la suivante:

Règne :	Plantae
Sous règne :	Tracheobionta
Division :	Magnoliopsida
Sous classe :	Rosidae
Ordre :	Rosales
Famille :	Rosaceae
Sous famille :	Maloideae
Genre :	<i>Malus</i>
Espèce :	<i>Malus pumila</i>

### 1.3.2. Classification botanique

Le genre *Malus* appartient à la famille du rosier (Rosacées), qui comprend plus de 100 genres et 3 000 espèces réparties dans le monde entier, principalement dans les régions tempérées.

Des études paléontologiques ont révélé la présence du genre *Malus* à l'ère tertiaire. Depuis, plus d'un demi-siècle, de nombreux travaux d'hybridation ont été effectués à partir de *Malus floribunda* Sieb., *Malus micromalus* Mak., *Malus prunifolia* Borkh., *Malus astrsanguinea* Scnied, et d'autres espèces afin d'introduire des résistances aux maladies chez le pommier. Ceci a conduit certains chercheurs à dénommer le pommier cultivé *M. domestica* (Confais, 2004).

Dans la famille des Rosacées, les nombres chromosomiques de base sont :  $x=7$ ,  $x=8$  et  $x=9$ . Seule la tribu des Pomoïdes fait exception à la règle avec un nombre chromosomique de base  $x=17$ .

Les variétés de pommier appartiennent à deux groupes chromosomiques. Les variétés diploïdes ( $2n = 34$  chromosomes) : leur pollen et leurs ovules sont normalement constitués. Elles présentent une méiose régulière et un pouvoir germinatif du pollen élevé (90 à 95%). Les variétés triploïdes ( $3n = 51$  chromosomes) : chez celles-ci, la constitution du pollen et des ovules est déséquilibrée. La méiose est irrégulière et le pouvoir germinatif du pollen est très faible (5 à 10%), occupant environ 15% des cultivars dans le monde. Ces variétés ont tendance à donner des fruits ayant peu de pépins et qui chutent facilement. Dans cette catégorie, nous pouvons citer Belle de Booskoop et Reinette du Canada (Confais, 2004).

### 1.3.3. Les différentes appellations

les différentes appellations du pommier sont :

L'appellation grecque : Maila ;

L'appellation latine : *Malus*, *Malum* ;

Le nom anglais : Apple;

Le nom français : Pomme;

Le nom arabe et kabyle : teffah;

Le nom espagnol = Monzon( Ladjimi et Lafdal, 2007).

## 1.4. Etude botanique du pommier

Le pommier de plein vent mesure à l'âge adulte de six à neuf mètres de haut. Sa silhouette la plus naturelle est un port en dôme, ou tête arrondie, large de cinq à sept mètres et soutenue par un tronc généralement droit et court dont l'écorce gris-brun s'exfolie en larges et minces écailles. Il peut vivre jusqu'à deux cent cinquante ans (Delahaye et Vin, 1997).

### 1.4.1. Système racinaire

Il comprend des racines verticales et des racines horizontales, dont les proportions varient avec les porte-greffes et déterminent les capacités d'ancrage et de résistance à la sécheresse. L'activité des racines dépend de l'humidité, de la température et de l'aération du sol : croissance notable à une température de +7°C, absorption minérale à partir de +12°C, activité optimale vers +21°C à +23°C (Guihneuf, 1998). La partie centrale du système racinaire, le pivot, se double de ramifications successives. Les plus fines racines « les radicelles » formant le chevelu, absorbent dans le sol l'eau chargée de sels minéraux et d'oligo-éléments : azote, phosphore, potassium, calcium, magnésium, fer, cuivre (Delahaye et Vin, 1997).

### 1.4.2. Rameaux

Les rameaux du pommier sont caractérisés par une écorce brune, lisse à de nombreuses lenticelles, devenant rugueuse sur le vieux bois, mais non fendillée comme chez le poirier.

### 1.4.3. Feuilles

Les feuilles sont caduques, alternes, simples, entières, dentées sur les bords, velues à l'état juvénile, et possédant un pétiole plus court que chez le poirier. Ce pétiole est accompagné à sa base de deux stipules foliacées (Ziadi, 2001).



**Figure 1:** Feuilles de pommier (photo originale, 2015).

#### 1.4.4. Fleurs

Les fleurs du pommier sont hermaphrodites, blanches ou rosées et la reproduction de l'espèce est assurée avec une allogamie prédominante, l'inflorescence du pommier est un corymbe à floraison centrifuge (Serhane, 2010).

La fleur type des rosacées possède cinq sépales, cinq pétales, vingt étamines à filets libres. Les anthères ont une déhiscence longitudinale. Cette déhiscence s'effectue quelques heures après l'ouverture de la fleur, surtout en début d'après-midi ; les anthères libèrent un pollen lisse, possédant trois sillons germinatifs et peu adapté au transport par le vent (Trillot et *al.*, 2002).

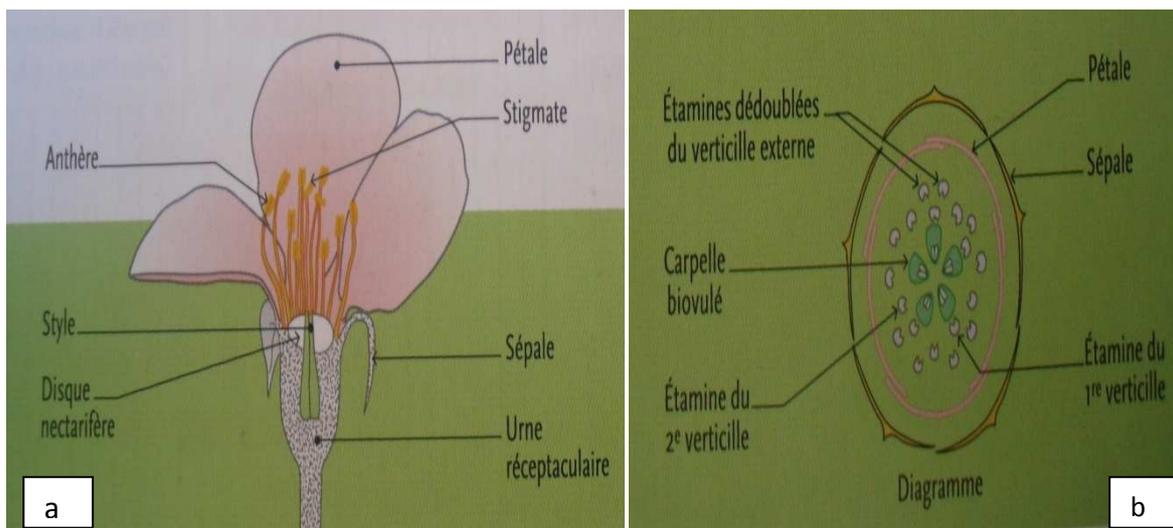
L'ovaire de la fleur de pommier étant infère (son pistil est au – dessous du niveau d'insertion des pétales), il se trouve protégé au fond d'une coupe. Après la fécondation, les parois du pistil et de la coupe se gonflent simultanément pour former le fruit (Delahaye et Vin, 1997).

la formule florale est de :

$$5S + 5P + 5nE + 5C$$



**Figure 2** : Fleur du pommier (photos originale, 2015).



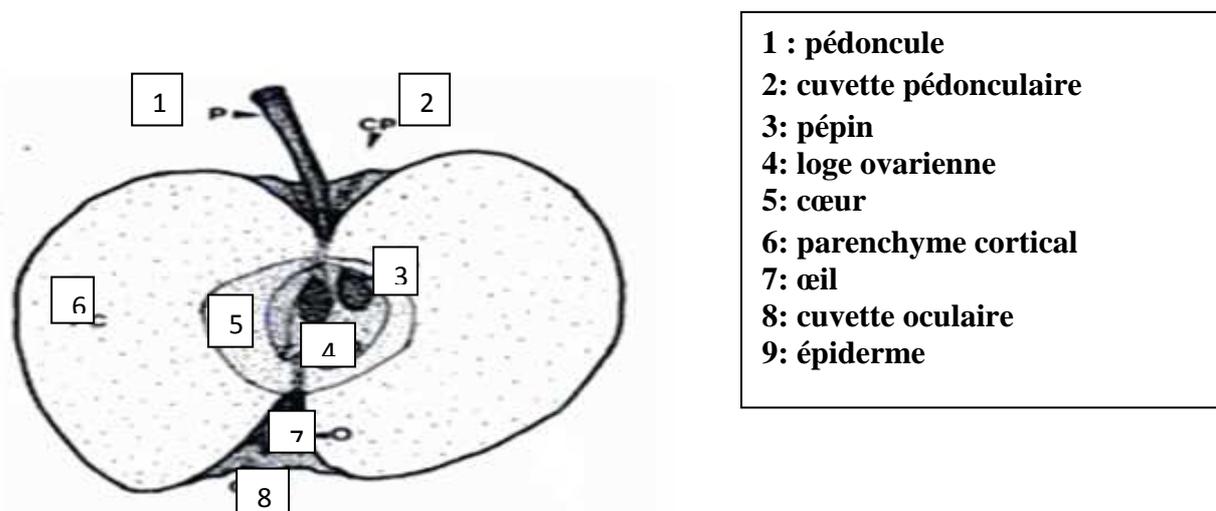
**Figure 3:** Fleur du pommier coupe verticale (a) et diagramme floral (b) (Trillot et al., 2002).

### 1.4.5. Fruit

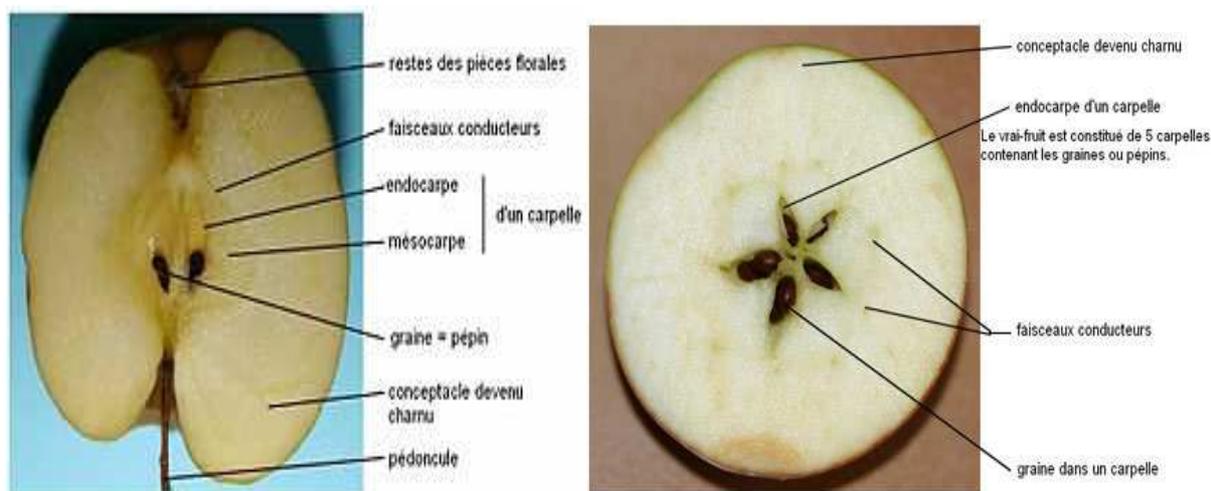
La pomme est un fruit charnu complexe, résultant du développement de l’ovaire de la fleur et des tissus soudés qui l’environnent : base des filets staminaux, base des pétales et des sépales (Trillot et al., 2002).

La pomme est considérée généralement comme une baie contenant des pépins. A maturité, ce fruit est constitué extérieurement de trois zones (figure 4 et 5) :

- le pédoncule et la cuvette pédonculaire,
- la cuvette oculaire et l’œil,
- la partie globuleuse qui s’étend entre les deux zones précédentes (Bourles, 2010).



**Figure 4 :** Structure anatomique générale d’une pomme (Bondoux, 1992).



**Figure 5 :** Schéma d'une pomme: Coupe longitudinale (A) et transversale (B)  
(photos originale, 2015).

Le fruit, pomacé et globuleux est ellipsoïde à obovoïde. Il est pourvu d'une cavité à la base et est habituellement pourvu d'une cavité au sommet. Il mesure généralement plus de 5 cm de diamètre et pèse 200 à 350 grammes. Sa couleur est variable : il peut être entièrement rouge, vert ou jaune, ou être bicolore et porter des rayures ou un lavis rouges sur fond jaune ou vert. Chaque fruit contient un cortex de chair (comestible) entre la peau et la limite du cœur, et un cœur formé d'une couche charnue enveloppant un endocarpe parcheminé constitué des cinq carpelles soudées. Chaque carpelle contient habituellement deux graines (Anonyme, 2014).

La qualité du fruit dépend de propriétés locales reliées au microclimat de la zone du fruit. Les deux critères de qualité d'apparence sont le calibre et le taux de recouvrement par la couleur (Mansour, 2004).

#### 1.4.6. Graine

Les graines ou pépins sont lisses, luisantes, leur teinte brune caractérise le fruit mûr (Ziadi, 2001). Dans chaque graine se trouve un embryon, plante en miniature dotée de réserves qui serviront à sa germination (Delahaye et Vin, 1997).

## 2. Cycle de développement du pommier

### 2.1. Cycle végétatif annuel

Chez l'arbre fruitier le cycle végétatif passe par plusieurs stades.

#### 2.1.1. Floraison

Les dates et l'étalement de la floraison varient selon les variétés et les conditions de l'année, elles s'étalent de fin mars à fin mai (Trillot et *al.*, 2002). L'époque de floraison moyenne correspond à la floraison des variétés Reine des Reinettes, Golden delicious, Red delicious et Reinette du Canada grise. Les floraisons précoces arrivent avant, les floraisons tardives après cette période. Les floraisons tardives surviennent 15 à 20 jours après les floraisons moyennes.

Les variétés où la floraison est la plus étalée (10-15 jours) sont Akane, Golden delicious, Reine des Reinettes, cet étalement de floraison permet au pollen d'une variété de féconder une autre variété, dont la floraison est décalée par rapport à la sienne; la date de floraison moyenne des pommiers varie considérablement d'une année à l'autre (Gautier, 2001).

Concernant le climat, les températures douces en automne et en hiver allongent la période de floraison, des températures fraîches au printemps retardent la floraison et accroissent l'étalement des époques de floraison des variétés. Les périodes de floraison varient aussi selon les situations géographiques (Trillot et *al.*, 2002).

Les inflorescences apparaissent généralement au bout de dards (elles peuvent aussi pousser latéralement sur les rameaux de un an chez certains cultivars). Elles comprennent 4 à 6 fleurs et sont décrites diversement comme des corymbes, des grappes corymbiformes, des cymes ou des fausses cymes (Anonyme, 2014).



**Figure 6 :** Floraison du pommier (photos originale, 2015).

### 2.1.2. Nouaison

Après la chute des pétales, l'ovaire de la fleur se développe à la suite de la fécondation ; c'est la période de nouaison. Les fruits qui ne sont pas noués tombent peu après avoir jauni, et ces fruits noués poursuivent leurs croissances de façon intense pendant plusieurs semaines (Gautier, 1993).

### 2.1.3. Maturation

D'après Bretaudeau et Faure (1991), la maturité et la sénescence des fruits sont déclenchées à la suite de la diminution ou l'inactivation d'hormones de division et d'élongation (auxine, gibbérellines et cytokinines) et l'augmentation d'hormones de sénescence (acide abscéssique, éthylène) antagonistes des précédentes.

Au cours de la maturation, le fruit subit d'importantes transformations physico-chimiques : grossissement, évolution de la couleur de l'épiderme et des pépins, baisse de la fermeté, régression de l'amidon, augmentation du taux de sucres solubles, diminution de l'acidité, dégagement d'éthylène (Trillot et *al.*, 1993).

Selon Bretaudeau et Faure (1991), les diverses variétés de pommier ont une maturité très échelonnée :

- maturité de juillet à septembre, ce sont les pommes d'été (Akane, Golden délicieux) en nombre relativement restreint, leur abondance sur le marché n'est pas souhaitable car elles seraient très sévèrement concurrencées par les fruits de saison : Cerises, Pêches, Prunes. -

maturité en octobre- novembre, ce sont les pommes d'automne : Reinette blanche de Canada et Royal gala.

- maturité du décembre à mai, pour les pommes d'hiver dont la date de consommation est répartie jusqu'à mai, le choix de ces pommes est très important Grany smith, Reinette (Bretaudéau et Faure, 1991).

- à partir de juillet-août pour les variétés précoces, et jusqu'en décembre pour les plus tardives les pommes sont prêtes pour la cueillette (Delahaye et Vin, 1997).

Les différents stades phénologiques du pommier sont montrés dans la figure 7.

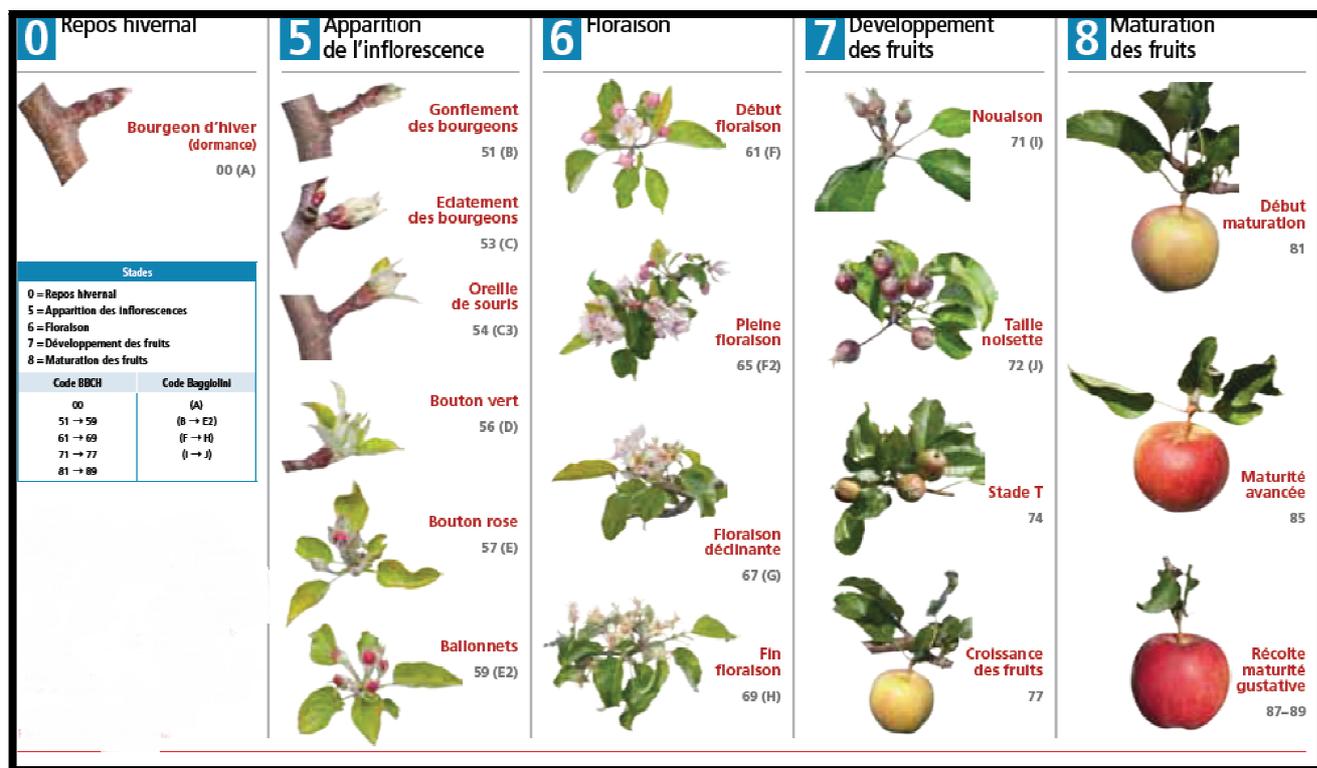


Figure 7 : Stades phénologiques du pommier (Bloesch et Viret ,2013).

## 2.2. Principales variétés de pommier

Il existe une gamme assez large de variétés susceptibles de convenir à des plantations commerciales (Gautier, 2001). D'après Guiheneuf (1998), Elles se répartissent en cinq groupes reconnus par la distribution et le consommateur selon les critères suivants :

- Date de maturité de récolte en fonction de l'échelle de végétation.
- Couleur de l'épiderme très utilisée actuellement en particulier pour des raisons commerciales : variétés jaunes, vertes, rouges bicolores et reinettes.

Les principales variétés du pommier sont représentées dans le tableau 1 :

**Tableau 1** : Principales variétés du pommier et groupe du pommier (Gautier, 2001).

Type	Variété	Origine	Couleur	Forme	sensibilité	Productivité
Les variétés précoces	Anna	Palestine	Rouge	Hétérogène, allongée		moyenne
	Dorset golden	Amérique latine	jaune	Arrondie		très forte
	Akane	Japon	Rouge	-	(2) tavelure, (3) oïdium	moyenne
	Reine des reinettes	France ou Hollande	Bicolore	Ronde aplatie	(4) l'alternance, acariens, puceron lanigère, (3) oïdium, tavelure, feu bactérien	bonne sur porte-greffe
	Delbarestivale	France	Bicolore	Tronconique et régulière	en alternance à la tavelure, oïdium, feu bactérien	moyenne
Les variétés de saison	Elstar	Pays-Bas	Rouge-orangé à rouge vif foncé.	Aplatie à demi élevée, tronconique et régulière.	(2) oïdium pucerons acariens, feu bactérien	bonne
	Gala	Nouvelle Zélande	Rouge orangé	Tronconique très régulières.	(3) oïdium, acariens, tavelure et au feu bactérien, (4) chancre <i>Nectria galligena</i>	très bonne
	Red delicious	USA	Rouge moyen à très foncé	Tronconique et très côtelée	(4) tavelure sur fruit, chancre papyracés, chancre <i>Nectria galligena</i> , acariens, (1) oïdium, feu bactérien.	moyenne à forte
	Golden delicious	USA	Vert à jaune doré	Arrondie à tronconique	(2) tavelure à l'oïdium, feu bactérien	forte à très forte
	Reinette blanche de Canada	France	Jaune vert	Souvent asymétrique et aplatie.	(1) chancre <i>Nectria galligena</i> , Monilia et acariens.	bonne, mais elle est très sensible à

					(1) tavelure, oïdium (4) feu bactérien.	l'alternance
Les variétés demi-tardives	Idared	USA	Bicolore	Ronde.	(2) oïdium, chancre <i>Nectria galligena</i> , feu bactérien	forte et régulière
	Cox's orange Pippin	Angleterre	Bicolore rouge clair lavé ou strie	Sphérique, régulière et légèrement aplatie.	(2) Star Crack Virus, chancre <i>Nectria galligena</i> , phytophthora, oïdium, tavelure.	moyenne
	Braeburn	Nouvelle Zélande	Bicolore.	Elevée et irrégulière.	(2) chance, <i>Nectria galligena</i> , tavelure, oïdium, acariens et feu bactérien	très forte
Les variétés tardives	Garny Smith	Australie	Vert vif.	Arrondie et tronconique	(2) oïdium et tavelure	forte
	Fuji	Japon	Bicolore	Arrondie à cylindrique.	(2) tavelure, acariens, chancre <i>Nectria galligena</i> . (2) oïdium et feu bactérien	forte

(1) : peu sensible, (2) : sensible, (3) : moyennement sensible, (4) : très sensible.

Les principales variétés de pommiers existants en Algérie se classent en trois groupes représentées dans le tableau 2.

**Tableau 2** : Principales variétés de pommier cultivées en Algérie (Chaouia et al., 2003).

Groupe	Variétés
Groupe 1: besoin en froid (400 à 600 heures de froid)	Liorca Anna Dorset golden
Groupe 2: besoin moyen en froid (600 à 800 heures de froid).	Golden Reine des reinettes
Group 3: besoin en froid élevé (>800 heures).	Star krimson

### 3. Importance de la plante

#### 3.1. Importance agronomique

Selon Khemies (2013), en Algérie, l'arboriculture fruitière joue un rôle agronomique et socio-économique important, et ce, par sa contribution à :

- l'autosuffisance en matière de fruits frais et transformés,
- au développement du secteur agro-industriel,
- la valorisation et mise en valeur des zones de montagnes et de régions à microclimat,
- aux exportations agricoles,
- à la conservation des sols et à la lutte contre l'érosion,

#### 3.2. Importance économique

##### 3.2.1. Dans le monde

Le pommier est une culture fruitière majeure des régions tempérées dont la culture se situe majoritairement entre les latitudes 50° et 35° parallèles dans les deux hémisphères. C'est la 3<sup>ème</sup> espèce fruitière la plus cultivée au monde, après les agrumes et les bananes. En 2012, la production mondiale de pommes s'élevait à 76 millions de tonnes environ (FAO, 2012). Près de la moitié de la production mondiale est assurée par la Chine, avec 39 millions de tonnes, tandis que celle de l'Union européenne représente 10.3 millions de tonnes de ce total, avec environ 11 millions de tonnes de pommes produites en moyenne pour la période 2010-2012.

La production européenne est relativement stable depuis une vingtaine d'années. La France est le premier producteur d'Europe, avec 1,7 millions de tonnes produites pour l'année 2013 (tableau 3) (F.A.O., 2013).

**Tableau 3 :** Evolution de la culture de pomme dans le monde (F.A.O., 2013).

Zone production		Superficie (Ha)	Production (T)	Rendement (T/Ha)
Afrique	Algérie	41030	455937	11.11
	Maroc	29788	602854	20.23
	Egypte	22446	546164	24.33
Asie	Chine	2410170	39684118	16.46
	japon	37200	741700	19.93
	Inde	312000	1915000	6.13

	Iran	129754	1693370	13.05
Europe	France	39509	1737482	43.97
	Italie	55274	2216963	40.10
	Allemagne	31647	803784	25.39
	Hongrie	29700	552400	18.59
	Espagne	30800	546400	17.74
	Autriche	6970.50	375336	53.84
Amérique	U.S.A	131210	4081608	31.10
	Canada	15494	382001	24.65
	Chili	37545	1709589	45.53
	Brésil	38284	1231472	32.16
Océanie	Australie	22000	288878	13.13

### 3.2.2. En Algérie

Si nous considérons les productions de pommes en Algérie, nous constatons qu'elles sont encore loin d'atteindre celles enregistrées dans les pays développés. Cette faiblesse des rendements peut être attribué à plusieurs facteurs dont :

- la non assimilation des techniques modernes à l'arboriculture par les agriculteurs algériens telle la technique de la taille.
- l'utilisation anarchique des portes greffes et variétés.
- la méconnaissance des techniques de production appliquées (Fertilisation, Entretien du sol; Traitements phytosanitaires...) qui dans notre pays, leur application ne répond pas aux normes culturales modernes de cette culture. Nous remarquons que durant la décennie considérée (2003-2013); les rendements sont en augmentation d'une année à l'autre, de même, la superficie a été doublée et la production a été multipliée par quatre (figure8).

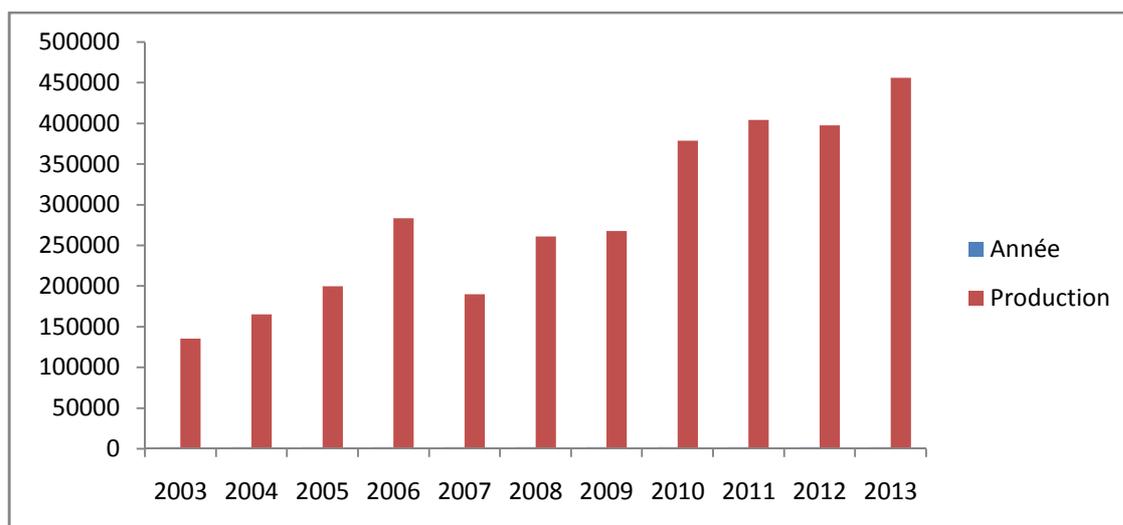


Figure 8: Evolution de la culture de pommier en Algérie durant la période (2003- 2013).

### 3.2.3. Dans la willaya de Tizi-Ouzou

La production des pommes dans la willaya de Tizi-Ouzou ne présente qu’une légère augmentation par rapport aux années précédentes (annexe 1).

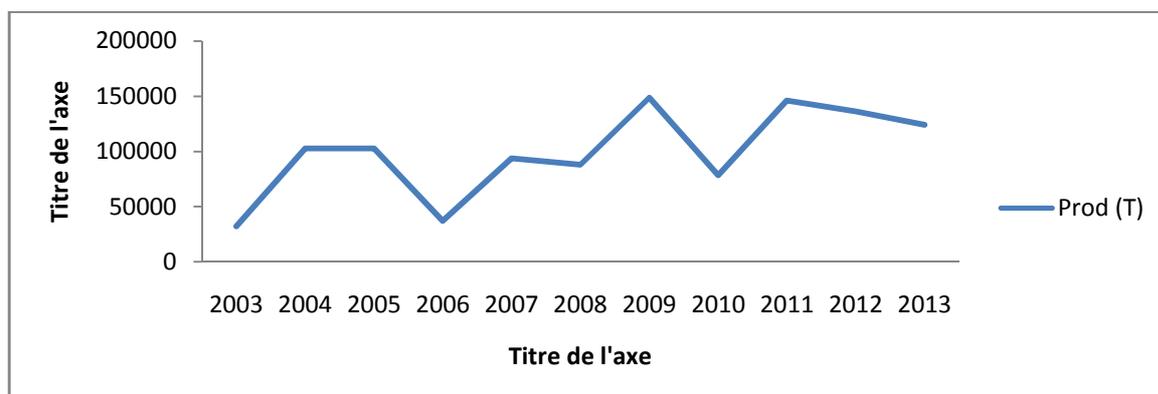
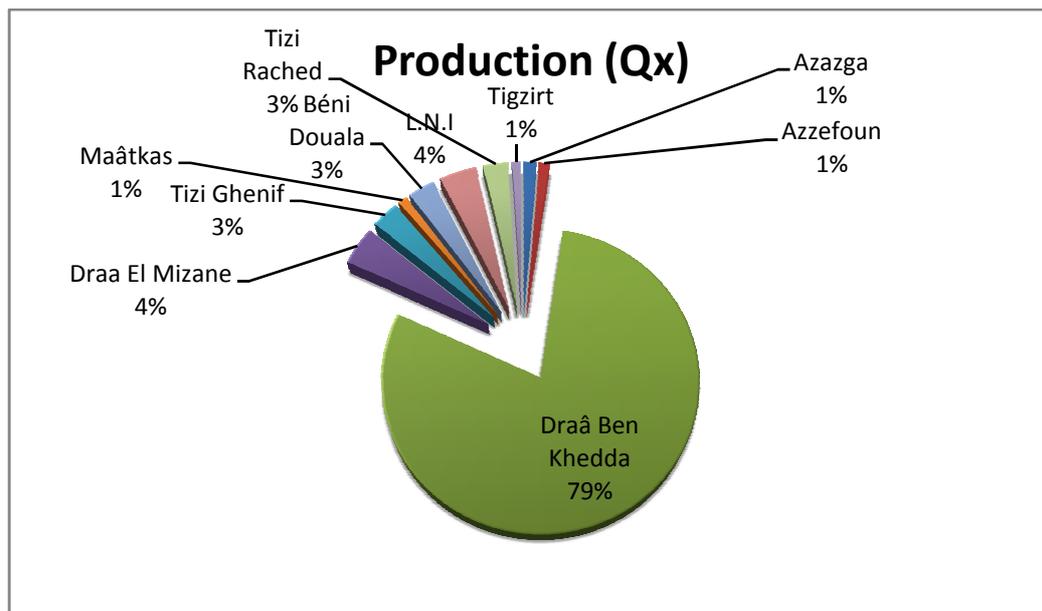


Figure 9: Evolution de la production des pommes dans la willaya de Tizi-Ouzou durant la période 2003- 2013 (DSA Tizi-Ouzou, 2014).

Cette figure 9 montre l’évolution de la production des pommes dans la wilaya de Tizi-Ouzou de 2003 à 2013, la production la plus élevée est signalée avec une valeur de 148535 tonnes en 2009, et la plus basse avec une valeur de 32091 tonnes en 2003.

La répartition de la culture de pommier dans la willaya de Tizi-Ouzou est présentée dans la figure 10.



**Figure 10** : Répartition de la culture de pommier dans la wilaya de Tizi-Ouzou durant la période 2014 (DSA Tizi-Ouzou, 2014).

Les résultats présentés dans la figure 10 montre que la culture de pommier se concentre principalement à la daïra de Draâ Ben Khedda avec une production de 92617 qx/ha, la production la plus faible est enregistrée dans les régions suivantes : Tizirt, Maâtkas, Azzefoun avec 1040 tonnes, 1084 tonnes et 1239 tonnes respectivement tableau II (Annexe).

### 3.3. Importance nutritionnelle

La pomme est reconnue comme un produit ayant des bienfaits pour la santé car en plus de sa teneur élevée en fibres, des composés phénoliques sont présents en grande quantité dans sa chair et dans sa peau (Bourles, 2010).

La pomme a des effets bénéfiques pour la santé, facteur d'équilibre dans l'alimentation, appétissante, rafraichissante, pratique à consommer. Selon diverses études scientifiques, la consommation de trois pommes crues par jour peut faire chuter le taux de cholestérol de près de 10% en deux mois, et dans tous les cas, la baisse du mauvais cholestérol (LDL) est quatre fois plus marquée que celle du "bon cholestérol (HDL). Ce phénomène est lié à la richesse de la pomme en fibres (solubles et insolubles) (Trillot et *al.*, 2002).

#### 4. Exigences pédoclimatiques du pommier

La culture du pommier s'étend dans toutes les zones tempérées de l'hémisphère Nord (30° à 60° de latitude N) et de l'hémisphère Sud (30° à 40° de latitude S), jusqu'à une altitude de 800 m (Guiheneuf, 1998).

##### 4.1. Exigences édaphiques

Le pommier est capable de croître et de produire des fruits dans une gamme de sols aux caractéristiques physiques et chimiques très variables (Trillot et *al.*, 2002).

Le pommier s'adapte à de nombreux types de sol, d'argileux à limons sableux, mais les sols favorables sont profonds, sans excès d'humidité et de bonne structure, au PH de 6 à 6,5 dont la teneur maximale en calcaire actif se situe entre 12 à 15% (Guiheneuf, 1998).

Les sols lourds argileux à forte capacité de rétention en eau doivent être évités autant que les sols à forte teneur en calcaire actif.

##### 4.2. Exigences en eaux

La quantité d'eau nécessaire au pommier pour sa croissance et sa production varie de 700 à 900 mm/an. Les besoins en eau du pommier en période de végétation (mars à septembre) seraient de 600 mm. Les besoins les plus forts se manifestent en Juillet-Août (Dou El macane et Skiredj, 2003).

##### 4.3. Exigence climatique

Le pommier est une espèce des zones tempérées, il nécessite une longue période de repos végétatif (Dou El macane et Skiredj, 2003).

Au Moyen Orient, certains cultivars prospèrent sous un climat sub-tropical. On connaît également des cultivars de pommiers capables de pousser dans des conditions circumpolaires.

Du point de vue de la sensibilité au froid, le pommier se place parmi les espèces fruitières les moins exposées. Cependant, des gelées printanières tardives peuvent causer des dommages sur la production finale, et l'arboriculteur doit tenir compte des moyens à mettre en œuvre pour éviter ces dégâts (Trillot et *al.*, 2002).

Le besoin en froid est de 800 à 1000 heures à une température inférieure à 7°C. Les seuils de sensibilité au gel hivernal se situent entre 20 à 25°C (Guiheneuf, 1998). Des variétés à faibles besoins en froid ont été développées et ont permis l'extension de l'aire de culture du pommier. L'espèce peut résister jusqu'à -35°C en phase de dormance, mais les zones les plus

favorables à la culture sont celles qui présentent des hivers froids et des étés modérément chauds et relativement humides (Dou El macane et Skiredj, 2003).

Concernant la période de végétation, la température moyenne est de 15°C, la durée de la période de végétation est déterminée le choix variétal. D'après Guiheneuf (1998), le besoin en eau est de 500 à 700mm -du débourrement à la chute des feuilles- en fonction des conditions climatiques et des températures. 21 à 26°C sont les plus favorables à l'activité des abeilles au cours de la pollinisation. Des nuits fraîches et une luminosité intense durant la maturité sont très favorables à la bonne coloration des fruits. Par contre, des journées brumeuses accompagnées de précipitations ou de rosées matinales déprécient la couleur des fruits et favorisent le développement du russeting (Dou El macane et Skiredj, 2003).

## 5. Principaux ravageurs et maladies du pommier

Les principaux ravageurs et les principales maladies du pommier sont présentés dans les tableaux 4 et 5.

**Tableau 4** : Principaux ravageurs (Dib, 2010).

groupe	Nom français	Nom scientifique
<b>Lépidoptères</b>	Le carpocapse	<i>Cydia pomonella</i> L.
	La tordeuse orientale	<i>Cydia molesta</i> Busck.
	La tordeuse de la pleure	<i>Adoxophyes reticulana</i> Hb.
	La tordeuse rouge des bourgeons	<i>Spilonota ocellana</i> F.
	La tordeuse pâle du pommier	<i>Pseudexentera mali</i> Freeman
	La tordeuse du pommier	<i>Archips argyrospilus</i> Walker.
	La phalène brumeuse	<i>Operophtera brumata</i> L.
	La zeuzère	<i>Zeuzera pyrina</i> L.
	Le cossus gâte-bois	<i>Cossus cossus</i> L.
	La sésie du pommier	<i>Synanthedon myopaeformis</i> Borkh.
	La mineuse du pommier	<i>Phyllonorycter blancardella</i> Fab.
	Le cémiostome du pommier	<i>Leucoptera malifoliella</i> Costa.
L'hyponomeute du pommier	<i>Yponomeuta malinellus</i> Zeller.	
<b>Hémiptères</b>	Le puceron cendré du pommier	<i>Dysaphis plantaginea</i> Passerini.
	Le puceron vert non migrant du pommier	<i>Aphis pomi</i> De Geer.
	Le puceron vert migrant du pommier	<i>Rhopalosiphum insertum</i> Walker.

	Le puceron lanigère du pommier	<i>Eriosoma lanigerum</i> Hausmann.
	Le puceron des galles rouges	<i>Dysaphis</i> spp.
	Le puceron vert des citrus	<i>Aphis spiraecola</i> Patch.
	La lygide du pommier	<i>Lygidea mendax</i> Reuter.
	La punaise terne	<i>Lygus lineolaris</i> Palisot de Beauvois.
	La cicadelle blanche du pommier	<i>Typhlocyba pomaria</i> McAtee.
	La cicadelle des rosiers	<i>Edwardsiana rosae</i> L.
	Le membracide bison	<i>Stictocephala bisonia</i> Kopp & Yonke.
	La cochenille ostréiforme	<i>Quadraspidiotus ostraiformis</i> Curtis.
	La cochenille virgule du pommier	<i>Lepidosaphes ulmi</i> L.
<b>Diptères</b>	La mouche de la pomme	<i>Rhagoletis pomonella</i> Walsh.
	La cécidomyie des feuilles	<i>Dasyneura mali</i> Kieffer.
<b>Coléoptères</b>	L'anthonome du pommier	<i>Anthonomus pomorum</i> L.
<b>Hyménoptères</b>	L'hoplocampe du pommier	<i>Hoplocampa testudinea</i> Klug.
<b>Thysanoptères</b>	Le thrips californien	<i>Frankliniella occidentalis</i> Pergande
<b>Acariens</b>	L'acarien rouge	<i>Panonychus ulmi</i> Koch
	L'acarien jaune	<i>Tetranychus urticae</i> Koch
	Le phytopte libre du pommier	<i>Aculus schlechendali</i> Nalepa

**Tableau 5:** Principales maladies du pommier (Dib, 2010).

Groupe	Non français	Non scientifique
<b>Champignons</b>	La tavelure du pommier	<i>Venturia inaequalis</i> Cooke
	L'oïdium.	<i>Podosphaera leucotricha</i> Ell. & Ev
	Le chancre du collet	<i>Phytophthora cactorum</i> Lebert & Cohn
	La moniliose	<i>Monilia fructigena</i> Aderhold & Ruhl.
	Le chancre européen	<i>Nectria galligena</i> Bresad.
<b>Bactéries</b>	Le feu bactérien	<i>Erwinia amylovora</i> Burrill
	Flétrissement des bouquets floraux	<i>Pseudomonas syringae</i> Van Hall
<b>Virus</b>	La mosaïque du pommier	<i>Genus ilarvirus.</i>

## 6. Ravageurs vertébrés

Les ravageurs vertébrés peuvent être des oiseaux, des rongeurs ou même des cervidés.

### 6.1. Oiseaux

Les oiseaux donnent des coups de bec aux pommes qui endommagent souvent les fruits exposés au sommet des arbres. Ils peuvent aussi endommager l'écorce des arbres nouvellement plantés. Se nourrir des nouveaux cultivars dans les vergers qui sont souvent plus tardifs (Anonyme, 2009).

### 6.2. Rongeurs

Les rongeurs causent des dégâts à l'écorce des pommiers, particulièrement en hiver, qui stressent les arbres ou les tuent. Les campagnols et les souris endommagent l'écorce en se nourrissant, particulièrement en hiver. Les gauphres se nourrissent des racines, causant ainsi de lourds dégâts. Les marmottes font des ravages dans les pommiers, de l'écorce aux racines, quand elles creusent leurs terriers. Les castors et les porcs-épics sont d'autres ravageurs du pommier (Anonyme, 2009).

**6.3. Lièvres**

Les lièvres se nourrissent de la pousse terminale et des bourgeons à fleurs. Les gros lièvres de l'Ouest américain peuvent endommager les grosses branches (Anonyme, 2009).

**6.4. Cervidés**

Les cervidés se nourrissent des bourgeons et des pousses terminales tendres des pommiers. Il en résulte la perte de bourgeons floraux et, dans les cas plus graves, la déformation de l'arbre. Les dommages sont plus importants dans les nouveaux vergers à haute densité, où le broutage peut dévaster le verger. En frottant leur bois sur les petits arbres, les cerfs peuvent les endommager. Les chevreuils sont aussi un problème important dans les pépinières d'arbres fruitiers (Anonyme, 2009).

---

**Chapitre II**

**Synthèse bibliographique sur**  
**le ravageur du pommier**  
**Carpocapse *Cydia pomonella***  
***L.***

---

## **1. Présentation de ravageur du pommier : *C. pomonella* L.**

### **1.1. Origine et aire de répartition**

*C. pomonella* a été introduit en Amérique du Nord en provenance d'Eurasie. Il s'agit d'un ennemi important des pommiers dans le monde entier. Il a également pour hôtes en Amérique du Nord, le poirier, le cognassier (*Cydonia oblonga* Mill), l'aubépine (*Crataegus* spp.), le pometier (*Malus* spp.) et le noyer (*Juglans* spp.).

Les adultes du carpopapse de la pomme s'envolent vers les vergers de pommiers en provenance de vergers abandonnés voisins ou d'hôtes peuplant les boisés des alentours (pommiers, cognassiers, aubépines et pometiers). Dans certaines régions, les adultes hibernent dans les vergers (Anonyme, 2011).

*C. pomonella* est un Lépidoptère de la famille des Tortricidés. C'est un papillon qui se déplace essentiellement à la tombée du jour. Les adultes qui n'ingèrent que des aliments liquides n'ont aucun impact direct sur les cultures. Ce sont les larves qui causent des dégâts majeurs en consommant exclusivement les fruits (Ricci, 2009).

### **1.2. Description de carpopapse**

En fonction de la période de l'année, le carpopapse se présente sous différentes formes œuf, larve ou adulte.

#### **1.2.1. Oeuf**

L'œuf ressemble à une minuscule lentille de 1,2 mm x 0,9 mm, presque circulaire, légèrement aplati et bombé au centre. Gris jaunâtre à reflet opalescent lorsqu'il est fraîchement pondu, il laisse apparaître, lorsque le développement embryonnaire est bien avancé, un anneau rougeâtre à l'intérieur. Le vitellus prend souvent une teinte orangée. Au stade ultime du développement embryonnaire la tête de la jeune larve apparaît noire (figure 11) (Hmimina, 2007).



**Figure 11:** Œufs de carpopapse *C. pomonella* (Anonyme, 2015).

### **1.2.2. Larve**

La larve néante est blanchâtre, la tête est noire, elle mesure 1,5 mm à l'éclosion. Elle passe par 5 stades et atteint à la fin de son développement 20 mm de long. Son corps devient rose clair et seule la tête demeure brunâtre (figure 12). Les quatre paires de fausses pattes abdominales sont munies de 28 à 35 crochets semblables et disposés en une seule rangée. Les fausses pattes anales sont hérissées de 15 à 25 crochets seulement. La larve du carposapse n'a pas de peigne anal ce qui la distingue des autres tordeuses des fruits (Hmimina, 2007).



**Figure 12:** Larve de *C. pomonella* ( $G^* 0,4$ ) (photo originale, 2015).

### **1.2.3. Chrysalide**

Elle mesure 10 mm environ et possède 10 segments abdominaux. Sa coloration varie du brun jaune au brun foncé (figure 13). Les deux sexes se distinguent par la disposition des sillons génitaux visibles ventralement sur le cône terminal (Hmimina, 2007).



**Figure 13:** Chrysalide de *C. pomonella* ( $G^*0,2$ ) (photo originale, 2015).

### 1.2.4. Adulte

L'adulte du carpocapse est un papillon de 12 mm de longueur aux ailes antérieures striées de fines lignes gris-brun et marquées de deux taches ovales brun-noir à leur extrémité (Désilets et *al.*, 2013). Ses ailes antérieures, gris cendré, striées transversalement de fines lignes brunes, se terminent chacune par une tache brune, caractéristique, encadrée par deux lisières bronzées en forme de parenthèses et à reflet métallique. Les ailes postérieures, brun cuivré à éclat doré, sont plus foncées à leurs régions marginales et frangées d'un brun clair. Dans la distinction entre les sexes on considère, outre l'extrémité abdominale siège des pièces génitales, la forme des ailes. Les deux paires d'ailes de la femelle ont une coloration uniforme gris brun à reflet cuivré (figure 14). En revanche, le mâle présente une plage d'écailles noire sous formes de taches sub rectangulaires foncées dans l'espace médian de l'aile antérieure, au voisinage du bord interne (Hmimina, 2007).



**Figure 14 (a et b) : Adule du carpocapse (a) le mâle et (b) la femelle (Brahim, 2010).**

### 1.3. Position systématique

D'après Balachowsky (1966), le carpocapse est classé comme suit :

<b>Embranchement :</b>	Arthropodes.
<b>Classe :</b>	Insectes
<b>Sous-classe :</b>	Ptérygotes.
<b>Ordre :</b>	Lépidoptères
<b>Sous-ordre :</b>	Macrolépidoptères
<b>Famille :</b>	Tortricidés.
<b>Sous-famille :</b>	Olethreutins.
<b>Genre :</b>	<i>Cydia</i>
<b>Espèce :</b>	<i>Cydia pomonella</i> (LINNE, 1758).

### 1.4. Différentes appellations

La première espèce a été décrite par Linné (1758) est *Phalaena tineana pomonella*. Par la suite, les autres auteurs européens ont donné d'autres noms à l'espèce par exemple : *Phalaena aenana* Villers et *Carpocapsa putaminana* Staudinger. Dans la littérature entière, l'espèce qui est principalement référée est *Carpocapsa pomonella* (L.) depuis 1830 à 1960 et *Laspeyresia pomonella* (L.) de 1960 à environ 1980. Aujourd'hui *Cydia pomonella* (L.) est le nom le plus utilisé (Brahim, 2010).

Les noms communs d'après Hmimina (2007) sont :

en français Carpocapse des pommes,

en anglais : Codling moth.

### 1.5. Plantes-hôtes

*C. pomonella* est répandu dans l'ensemble des régions de culture des Pommacées. En altitude, il peut se développer dans les vergers des massifs montagneux atteignant 1800m d'altitude. Ses principales plantes-hôtes sont le pommier et le poirier mais s'accommode aisément du cognassier, du noyer, du pacanier et quelquefois du prunier et de l'abricotier (Hmimina, 2007).

## **2. Cycle de développement**

Le cycle évolutif du carposapse peut varier considérablement d'une région à l'autre (figure 15) (Gautier, 1988).

L'activité des papillons, essentiellement crépusculaire, est fortement influencée par l'intensité lumineuse, la température ambiante, l'humidité atmosphérique et le vent. Les vols sont très importants durant les 20 minutes qui précèdent et suivent le coucher du soleil. La température favorable au vol se situe au-dessus de 13°C. Les pluies et les fortes humidités atmosphériques immobilisent l'insecte (Hmimina, 2007).

### **2.1. Diapause**

L'hibernation se fait à l'état de larve diapausante, dans un cocon blanchâtre, cachée dans les anfractuosités de l'écorce ou dans différents abris au niveau de sol (Trillot et *al.*, 2002).

Dans le cocon hivernal, la chenille est à l'état d'arrêt de développement ou diapause. Cette diapause qui caractérise le cycle évolutif du carposapse se poursuit quelques mois jusqu'à ce que la chenille soit susceptible de se nymphoser sous l'influence de conditions climatiques favorables. Cependant, ce mode d'hivernation à l'état de chenille est constant et invariable quelque soit l'année ou le lieu (Coutin, 1960).

Les chenilles en diapause, apparaissent à partir du 15 août et poursuivent leur formation jusqu'à la fin de la récolte. Elles passent l'automne et l'hiver à l'état de L5 dans un cocon, collé, à l'abri, dans les crevasses du tronc ou enfoui dans le sol. Lorsque leur diapause est levée, les chenilles muent progressivement en nymphes d'où émergeront des papillons durant tout le printemps (fin mars à fin juin) (Hmimina, 2007).

### **2.2. Nymphose printanière et sortie des papillons**

Quant les températures remontent au printemps, la larve entre en nymphose. La nymphe qui en résulte est une chrysalide de 9 à 10 mm, et de couleur brune. Quelques jours plus tard, la forme adulte du carposapse émerge sous forme de papillon gris d'environ 2cm, la sortie de papillon se déroule en général entre le 15 mai et fin juillet selon les régions (Benoit et *al.*, 2009).

Les adultes de la première génération apparaissent de début avril à juin. Deux à trois générations se succèdent selon les régions et les années. La première génération peut donner à deux types de populations : la deuxième génération de l'année ou la première génération de l'année suivante (Trillot et *al.*, 2002).

### **2.3. Accouplement et ponte**

Dans la position d'accouplement, qui dure plusieurs heures, le mâle et la femelle se tiennent bout à bout par leur extrémité abdominale (Coutin, 1960). Cependant, l'accouplement peut intervenir dès le premier soir après l'émergence. La ponte débute immédiatement ou le lendemain (Corroyer et Chevelon, 1998).

Les femelles pondent une cinquantaine d'œufs isolés les uns des autres, sur des feuilles, des rameaux ou directement sur les fruits s'ils sont présents (Hmimina, 2007). Le temps pris par la ponte est généralement très court, la femelle commence par brosser d'un mouvement circulaire la surface de la feuille ou du fruit avec l'extrémité de son abdomen. Puis quelques secondes plus tard, l'œuf apparaît comme un disque plat brillant (Coutin, 1960).

L'incubation des œufs dure de 1 à 3 semaines selon la température (RCII, 2009). La ponte, généralement crépusculaire, est interrompue lorsque la température est inférieure à 15°C ou le feuillage est mouillé, mais culmine aux environs de 25°C (Hmimina, 2007).

La durée d'incubation varie en fonction de la température. Il a été démontré que 50% environ d'œufs donnait des larves lorsque le cumul 90°C (somme des températures journalières supérieure à 10°C de moyenne) était atteint, au delà de 20 jours d'incubation, la mortalité des œufs est conséquente. A sa sortie de l'œuf, la jeune larve mesure environ 1,5mm et circule, en général, plusieurs heures à la recherche d'un fruit (stade baladeur). Une fois installée sur la pomme, elle perfore l'épiderme et creuse une galerie vers les pépin (Benoit et al., 2009).

### **2.4. Fécondité**

La fécondité d'une femelle est comprise entre 100 et 200 œufs pour une longévité proche de 15 jours. Le développement embryonnaire requiert 90 degrés-jours (seuil 10°C). La vitalité des larves néonées dépend étroitement de la température. Leur pénétration dans le fruit n'a lieu qu'au-dessus de 16°C (Hmimina, 2007).

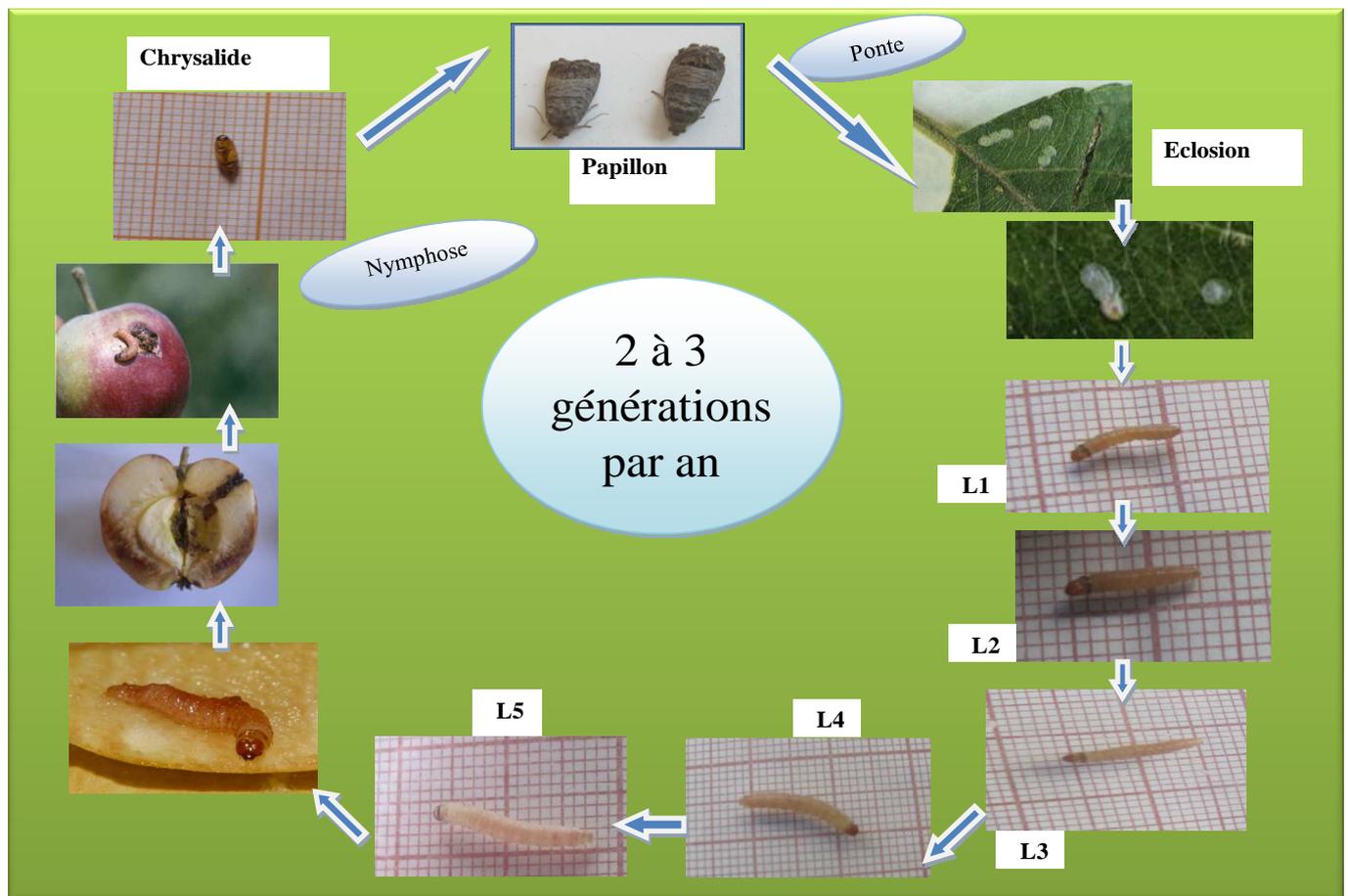
### **2.5. Stade larvaire**

Le reste de la vie larvaire se déroulant à l'intérieur du fruit. Les larves creusent une galerie en spirale d'abord juste sous la surface du fruit, puis en direction de la zone des pépins. Cette vie larvaire dure de 20 à 30 jours avec 5 stades successifs (Ricci, 2009). La durée du développement larvaire est aussi régie par la température, la prise de nourriture et la génération à laquelle appartiennent les larves. Si l'on prend 10°C comme seuil thermique, la quantité d'énergie nécessaire au développement des larves sans diapause est de 300 degrés-jours (Hmimina, 2007).

Ensuite, la larve quitte le fruit et cherche un abri pour tisser son cocon. En fonction des conditions climatiques, elle pourra alors soit se nymphoser directement, conduisant à une nouvelle génération dans la même saison, soit entrer en diapause au dernier stade pour passer l'hiver (Ricci, 2009).

Les papillons issus de la deuxième génération reprennent le cycle de l'accouplement, de la ponte et du développement larvaire. Les deux générations de l'année se chevauchent (Benoit et al., 2009).

La première génération se déroule entre début mai et fin juin, la seconde entre début juillet et 15 août. La troisième, incomplète, commence la deuxième quinzaine d'août et la presque totalité des larves L5 qui en sont issues entrent en diapause avant la récolte. Certains individus non touchés par la diapause peuvent engendrer une quatrième génération sans importance pour la culture (Hmimina, 2007).



**Figure 15:** Cycle biologique de *C. pomonella* (photos originale, 2015).

### **3. Comportement du carpocapse**

#### **3.1. Nutrition**

Les adultes du carpocapse se nourrissent de la sève, de jus de fruits et de nectar. Les larves se nourrissent de la pulpe des fruits (Audemard, 1976).

#### **3.2. Déplacement**

Des études antérieures se sont intéressées aux déplacements du carpocapse et fournissent des renseignements sur le comportement de vol de cet insecte et sur les distances parcourues. Ainsi, de nombreuses approches expérimentales ont montré que les mâles volent contre le vent en réponse à un signal de phéromone émis par une femelle. Par ailleurs, il a été mis en évidence la capacité des mâles à détecter des composés volatiles de plantes (pommes et poire) même si le rôle de ces substances dans le déterminisme du comportement de vol n'est pas encore éclairci (Ricci, 2009).

### **4. Dégâts**

Selon Hmimina (2007), sur pommier et poirier, la larve cause deux types de dommages :

- ✓ De légères morsures superficielles, faites par les jeunes chenilles au moment de leur stade baladeur qui dure deux jours environ. Ces attaques bien remarquables sur les fruits verts se cicatrisent et forment des taches liégeuses;
- ✓ Des galeries en spirale, orientées vers les pépins et encombrées de déjections larvaires, résultant des dommages provoqués par le mâchage des chenilles (figure 17). Les fruits ainsi rongés peuvent avorter lorsque l'attaque intervient juste après la floraison, tomber précocement (caractéristique du carpocapse), ou mûrir prématurément lorsque l'attaque est plus tardive.

Au stade baladeur de la larve (pouvant durer deux jours) caractérisé par de légères morsures en surface. Le point de pénétration de la larve se situe souvent au contact de deux fruits, d'un fruit et d'une feuille, ou dans la cavité de l'œil. Les galeries sont en spirale au début et toujours encombrées de déjections. En grossissant, elle agrandit sa galerie ou change de fruit et en creuse une seconde (figure 18) (Trillot et *al.*, 2002). En matière de sensibilité aux agressions, le pommier est vulnérable durant toute la période d'activité de l'insecte.

Les dégâts de la première génération sont observés en juillet alors que ceux de la deuxième génération le sont en août (Morel et *al.*, 2013).

## 4.1. Types de dégâts

Les dégâts sont classés en quatre catégories

**4.1.1. Attaques actives:** entrées des larves avec défécations visibles de l'extérieur causant souvent la chute des fruits. Galeries en spirales sous l'épiderme évoluant profondément jusqu'aux pépins (figure16).

**4.1.2. Attaques tardives:** pénétrations avec auréoles rouges, pas de sciure externe (fin août - septembre).

**4.1.3. Attaques stoppées:** taches brunâtres de 2 à 3 mm recouvrant une zone tubérisées, pas de galerie interne.

**4.1.4. Attaques cicatrisées:** formation d'un tissu cicatriciel quelquefois proéminent à l'endroit d'une ancienne attaque arrêtée (Hmimina, 2007).



**Figure 16 :** Trou d'entrées et de sortie de la larve de carposapse (photos originale, 2015).



**Figure 17 :** Coupe transversale de pomme attaqué par la larve de carpocapse la larve se dirige vers le cœur du fruit (photo originale, 2015).



**figure18 :** Accumulation d'excréments sur la surface de la pomme suite à l'entrée d'une larve (photo originale, 2015).

les dégâts qu'engendre ce ravageur causent souvent une perte sèche de récolte pour les producteurs. En effet, lorsque les fruits sont attaqués par une larve au début de leur phase de croissance, le dégât aboutit souvent à la chute du fruit. Dans le cas où le fruit ne tombe pas, il est dans tous les cas non commercialisable, et les fruits endommagés, même superficiellement, sont systématiquement retirés du marché des fruits à croquer. Leur valorisation pour la fabrication de jus est parfois possible mais le prix de vente pour le producteur est alors réduit de 60 à 70 % (Ricci, 2009).

## **5. Moyen de lutte**

Pour tout ravageur, la surveillance du verger est à la base du raisonnement des stratégies de lutte. Plusieurs stratégies de lutte contre le carpocapse sont actuellement utilisées dans les vergers de pommiers.

### **5.1. Lutte chimique**

La lutte chimique par insecticides est utilisée massivement en agriculture conventionnelle, avec jusqu'à 18 à 20 traitements réalisés au cours de la saison de production, uniquement pour la lutte contre le carpocapse (Ricci, 2009).

Cette utilisation intensive des pesticides chimiques peut avoir des effets négatifs sur l'environnement, comme la pollution de l'eau, la présence de résidus toxiques dans les aliments

et l'impact sur la santé humaine, De plus, plusieurs espèces d'insectes nuisibles sont devenues résistantes aux insecticides chimiques et causent de sérieux dommages aux cultures (Aubry, 2008). Pour éviter l'apparition de résistances, on utilise des produits à mode d'action différent d'une génération à l'autre, et durant deux années consécutives ; éviter l'alternance des modes d'action à l'intérieur d'une génération (Trillot et al., 2002).

## **5.2. Lutte intégrée**

Face à la demande grandissante des consommateurs pour des fruits produits dans le respect de l'environnement, plusieurs efforts ont été investis afin de réduire l'utilisation des pesticides en pomiculture (Morel et al., 2013). Il s'agit d'un système de gestion qui utilise toutes les techniques permettant de réduire la population d'un ravageur et de la maintenir à un niveau économiquement acceptable. Elle a pour but de minimiser l'impact du ravageur, tout en tentant de maintenir l'intégrité de l'écosystème (Aubry, 2008).

### **5.2.1. Lutte attracticide**

La lutte attracticide est la combinaison d'une méthode de lutte avec un attractif, elle consiste à appliquer sur l'écorce des pommiers, de fines gouttelettes d'un produit attractif (une phéromone sexuelle avec un insecticide et une substance collante) qui attire et tue les carpocapses mâles (Morel et al., 2013).

## **5.3. Lutte biologique**

La lutte biologique consiste en l'utilisation d'organismes vivants (auxiliaires de lutte) ou de leur produit (biopesticide inerte) pour combattre les ravageurs ou les maladies des cultures, les auxiliaires de lutte peuvent être des insectes prédateurs ou parasitoïdes, des acariens prédateurs, des nématodes, de même que des microorganismes, tels que des virus, des champignons, des bactéries ou des protozoaires (Morel et al., 2013). Le moyen de contrôle biologique est utilisé pour lutter contre les ravages du carpocapse est :

### **5.3.1. Virus de la granulose**

*Cydia pomonella* granulovirus, CpGV en abrégé) a une action larvicide : la larve qui a ingéré le virus lors de son stade baladeur meurt septiciémie 8 à 10 jours après l'ingestion, le virus a également un effet à plus long terme car il induit une mortalité dans les populations hivernantes, ainsi il y a maintien d'un potentiel infectieux d'une année sur l'autre (Benoit et al., 2009). Chaque granulovirus étant spécifique d'un ou quelques insectes et inoffensif pour tous

les autres êtres vivants, l'emploi de ces virus rentre dans les objectifs de diminution de l'utilisation des insecticides chimiques et de préservation de l'environnement (Benoit, 2013).

### **5.3.2. *Bacillus thuringiensis* (Bt)**

*B. thuringiensis* est une bactérie pathogène à effet larvicide par ingestion. L'application doit avoir lieu au stade baladeur de la larve de carpopapse. Contrairement au virus de la granulose du carpopapse, *B. thuringiensis* n'est pas spécifique et vise d'autres lépidoptères nuisibles au verger (Benoit et *al.*, 2009).

## **6. Autres méthodes de lutte contre le carpopapse**

Il existe d'autres méthodes de lutte, telles que la confusion sexuelle, le piégeage de masse ou les lâchers de mâles stériles (Aubry, 2008).

### **6.1. Confusion sexuelle**

Elle consiste à placer dans la parcelle des diffuseurs d'un analogue synthétique de phéromone sexuelle. Cette phéromone, la codlémone, est naturellement produite par les femelles afin d'attirer les mâles. En diffusant en grande quantité cette substance dans les vergers, on désoriente les mâles ce qui réduit la probabilité de rencontre des partenaires et diminue le taux de reproduction et donc l'effectif de larves issues d'un nombre donné d'adultes (Ricci, 2009). C'est une technique très spécifique et sans risques pour la santé humaine. Par contre, elle peut être difficile à réaliser dans des régions où les vergers ne sont pas assez isolés les uns des autres (Morel et *al.*, 2013).

### **6.2. Lâchers de mâles stériles**

Les lâchers de mâles stériles sont utilisés en Colombie Britannique contre le carpopapse de la pomme. La technique vise à relâcher des millions de mâles stériles dans la nature et empêchent alors les femelles de s'accoupler avec les mâles sauvages fertiles, ce qui les empêchent finalement de pondre. Celles-ci ne s'accouplant qu'une seule fois, chaque femelle a une grande probabilité de s'accoupler avec un mâle stérile et donc de ne donner aucune descendance (Aubry, 2008).

### **6.3. Lutte physique**

L'utilisation de bandes-pièges installées sur le tronc permet de récupérer une partie des chenilles qui descendent le long du tronc pour aller hiverner. On peut encercler le tronc des arbres avec une bande du carton ondulé. Les pièges sont installés au début de juillet et retirés à

la fin d'octobre pour être détruits. Cette technique requiert une importante main d'œuvre dans les grands vergers (Morel et *al.*, 2013).

## **7. Méthode prophylaxie**

Elle consiste principalement à éliminer les fruits contaminés du verger ou tout abri susceptible de favoriser « un réservoir » à carposapse important dans son environnement (Benoit et *al.*, 2009).

## **8. Contrôle visuel**

Il est à effectuer sur échantillon de 1000 fruits (20 fruits x 50 arbres) vers le 15 Août avant la chute des fruits attaqués (Benoit et *al.*., 2009).

## **9. Prédateurs et parasites**

Les œufs et chrysalides peuvent être parasités par différents microorganisme (*Beauveria bassiana*, virus), plusieurs espèces d'hyménoptères (Aphelinidae, Braconidae, et Ichneumonoidea), ou de diptères (Tachinidae). Les oiseaux, en particulier les mésanges, sont également de bons prédateurs des larves diapausantes (Trillot et *al.*., 2002).

---

**Chapitre III:**  
**Présentation de la région**  
**d'étude**

---

### 1. Présentation de la région d'étude Sidi- Naâmane

Le travail que nous avons mené a été effectué dans la wilaya de Tizi-Ouzou, il s'est déroulé au niveau de verger, situés dans la commune de Sidi- Naâmane.

La commune de Sidi-Naâmane est issue du dernier découpage administratif de 1984, elle s'étend sur une superficie de 42,24 km<sup>2</sup>, elle est limitée au nord par la commune d' Afir et Taourgua (Wilaya de Boumerdes), l'Est par la commune de Makouda et Ait Aissa Mimoune, à l'Ouest par la commune de Baghlia et Tadmait, et en fin au sud par la commune de Tizi-Ouzou et de Draâ-Ben-Khedda. La commune de Sidi-Naâmane est rattachée à la daïra de Draâ-Ben-Khedda, elle est composée de 19 villages et compte 10612 habitants lors du dernier recensement de la population en 2008.

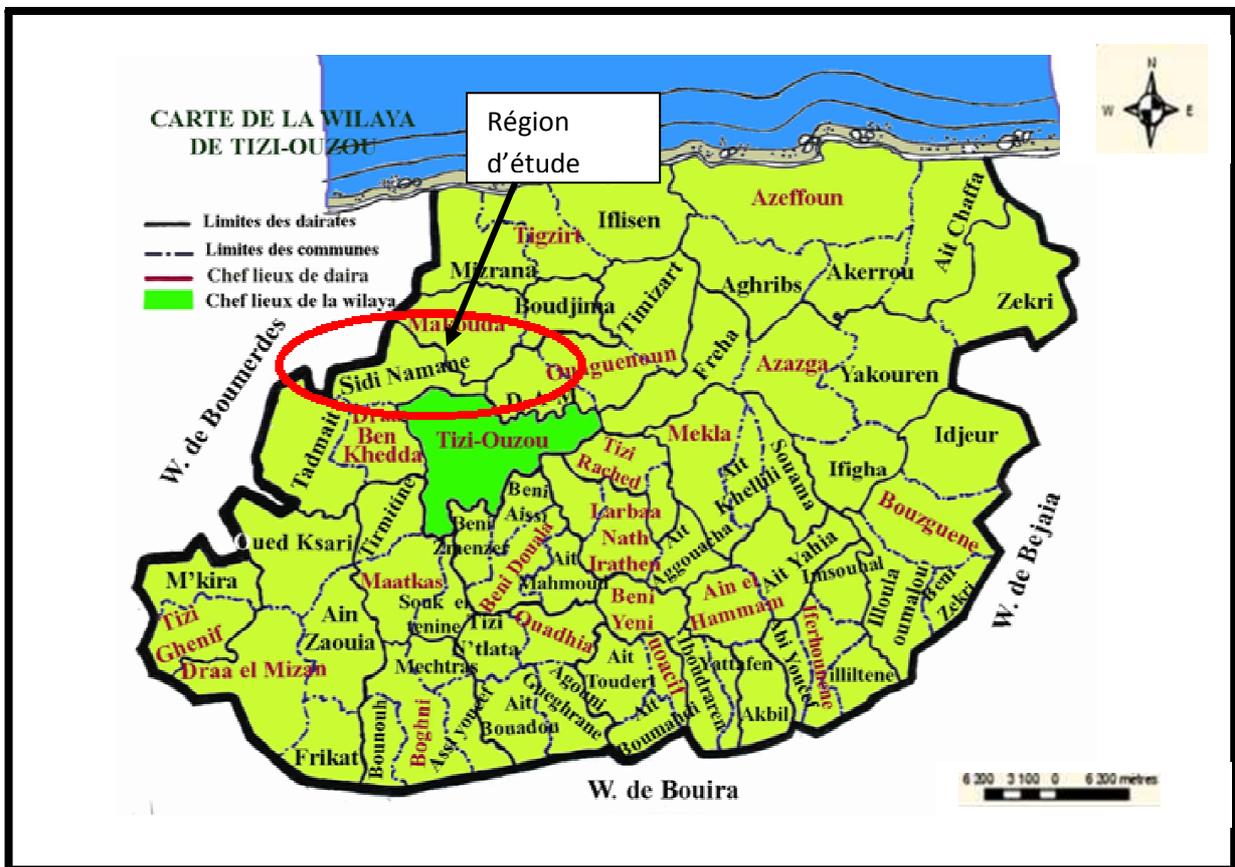


Figure19 : Présentation de la région d'étude Sidi- Naâmane (image Google 2015).

## 2. Localisation de verger d'étude

Le verger ayant fait l'objet de notre étude est de secteur privé appartenant à un arboriculteur Mr REZIK. Situé dans la commune de Sidi Naâmane au Nord-Ouest de la wilaya de Tizi-Ouzou, ce verger d'étude est limité :

- Au Nord par le village de oued -ouareth.
- Au Sud par l'oued- sebaou.
- A l'Est par la ville de Draâ-Ben-Khedda.
- A l'Ouest par la ville de la commune de Sidi-Naâmane

## 3. Présentation de la parcelle d'étude dans la région d'étude

La parcelle d'étude occupe une surface de 13 hectares. Le pommier est la seule espèce présente dans ce verger variété Red delicious rangées d'une manière régulière. Conduite en forme libre avec une distance de plantation de 1,5m × 2m. Le nombre total des plants pour ce verger est 1600 arbres (figure 20 et 21).



**Figure 20** : Localisation géographique de la région d'étude Sidi-Naâmane (Google Earth, 2015).



**Figure 21 :** Vue générale de verger d'étude variété Red delicious (Originale, 2015).

#### **4. Entretien de la parcelle d'étude**

L'entretien de cette parcelle constitue par désherbage mécanique par labours superficiels, ainsi qu'à la taille des arbres et à une irrigation irrégulière et aucun traitement chimique n'a été fait durant notre période d'expérimentation.

#### **5. Caractéristiques climatiques de la région d'étude**

Selon Dajoz (1971), ils ont des actions multiples sur la physiologie et sur le comportement des animaux, notamment sur les insectes.

Les conditions climatiques de l'année exercent une influence prépondérante sur le cycle du carpocapse, en conséquence sur l'importance des dégâts (Gautier, 2001).

Le climat par ces différents paramètres a une grande incidence sur la croissance des végétaux et sur la manifestation et le développement des ravageurs. La connaissance des variations climatiques est de ce fait indispensable pour la prévision des attaques d'insectes nuisibles (Belhassaine, 2014).

La région de Tizi-Ouzou est caractérisée par un climat méditerranéen, marqué par un hiver doux et pluvieux et un été chaud et sec.

D'après Ramade (1984), les facteurs climatiques importants à prendre en considération sont la température et la pluviométrie.

Pour cette études les données climatiques (la température, la pluviométrie, le vent et l'humidité relative) de l'année 2014-2015 de la région de Tizi-Ouzou sont prises au prés de la station météorologique de Tizi-Ouzou (O.N.M).

### 5.1 Température

D'après Ramade (1994), la température représente un facteur limitant de toute première importance, car elle contrôle l'ensemble des phénomènes métaboliques et conditionne de ce fait la répartition de totalité des espèces et des communautés d'êtres vivants dans la biosphère.

Les températures mensuelles minimales, maximales et moyenne enregistrées dans la wilaya de Tizi-Ouzou durant la période comprise entre le 01 Août 2014 jusqu'au 01 Août 2015 sont mentionnés dans le tableau 6.

**Tableau 6** : Températures mensuelles minimales, maximales et moyenne C° dans la wilaya de Tizi-Ouzou entre le 01 Août 2014 jusqu'au 1 Août 2015 (O.N.M.Tizi-Ouzou, 2015).

2014						2015							
Mois	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A
T Moy (°C)	28.2	27.3	21,6	17,3	10,9	9,9	9,8	13,1	17,2	21,4	36	30,3	28.8
T mini (°C)	21.8	21.0	19,5	13,5	7,7	6	6,5	8,4	11,7	15,2	21,6	22.2	22.5
T maxi (°C)	36	33.7	29	22,7	15,4	15,6	13,9	19,3	24,4	28,7	28,8	38.4	33.6

max : température moyenne maximale

mini : température moyenne minimale

Moy : Moyenne mensuelle

T : Température moyenne mensuelle en degré Celsius.

La température moyenne la plus élevée est enregistrée en mois juin 36 °C, alors que la plus basse est enregistrée en mois février 9.8 °C.

## 5.2. Pluviométrie

La pluviométrie constitue un facteur écologique d'importance fondamentale pour le fonctionnement et la répartition des écosystèmes terrestres (Ramade, 1994).

La pluviométrie en Algérie est sous l'influence des facteurs géographiques : l'altitude, la latitude, la longitude et l'exposition. En Kabylie, la distribution de la pluviométrie annuelle épouse parfaitement les variations des modelés orographiques : l'augmentation de la pluviométrie est observée avec chaque élévation de l'altitude; la diminution par contre est sensible dans les dépressions de Tizi-Ouzou (vallée du moyen Sébaou).

Les quantités de pluies enregistrées durant l'année 2014-2015 sont présentées dans le tableau 7.

**Tableau7** : Valeurs moyennes des précipitations mensuelles en mm durant la période allant d'Août 2014 à Août 2015 (O.N.M.Tizi-Ouzou, 2015).

	2014					2015							
Mois	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A
P mensuel (mm)	3.6	11.8	26.5	61.6	272.4	200.9	181.5	70.2	0	10.4	5.2	4.1	2.6

P : la pluviométrie

Le tableau 7 montre que les précipitations mensuelles les plus élevées dans la région de Tizi–Ouzou durant la période d'étude sont enregistrées en mois décembre 272.4 (mm), et le mois le plus sec est le mois d'avril avec une valeur 0 (mm).

## 5.3. Humidité relative

L'humidité est la quantité de vapeur d'eau qui se trouve dans l'air, l'humidité a une influence sur la longévité et la vitesse du développement des espèces, sur la fécondité et le comportement (Aberkane–Ounas, 2012). L'humidité relative moyenne (en %) enregistrées durant la période d'étude sont représentées dans le tableau 8.

**Tableau 8:** Humidité moyenne (en %) de Août 2014 au août 2015 (O.N.M.Tizi-Ouzou, 2015).

2014						2015							
Mois	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A
HR %	58	62	68	69	84	81.7	80	75.4	70.7	32.3	47.6	50.9	58.7

Le tableau 8 ci-dessus montre que le mois Décembre est le plus humide avec 84 % par contre le taux d'humidité le plus faible est noté en Mai avec 32.3%.

---

# **Chapitre IV:**

## **Matériels et Méthodes**

---

## 1. Matériels et méthodes

L'inventaire des insectes vise à dresser la liste la plus exhaustive possible des espèces présentes et à recueillir, le cas échéant, des indications sur leur abondance, leur biologie et leur écologie, les impacts d'un ou plusieurs facteurs naturels ou anthropiques, un inventaire entomologique est avant tout un échantillonnage puisqu'il est impossible de réaliser, sur une surface importante, un recensement exhaustif d'organismes mobiles et très diversifiés comme les insectes (Bouget et Nageleisen, 2009).

## 2. Choix de Verger de Sidi-Naâmane

Notre travail expérimental s'est effectué dans une station de Sidi-Naâmane située dans la région de Tizi-Ouzou. Le choix de ces vergers repose sur les critères suivants :

- ✓ accessibilité au terrain,
- ✓ diversité floristique de verger choisi,
- ✓ et l'absence de traitements phytosanitaires.

## 3. Matériel expérimental utilisé

Les différentes méthodes d'échantillonnage permettent de capturer des organismes dans leur milieu. Elles se basent sur plusieurs caractéristiques des communautés : la taille des individus, leur position dans le sol (surface, profondeur), le milieu occupé (rhizosphère, litière...) ou encore le comportement, alimentation. Elles permettent l'inventaire, le suivi de populations et les études écologiques ou encore comportementales (Freyssinel et *al.*, 2008).

Les méthodes appliquées au niveau de notre station pour l'échantillonnage des arthropodes sont : les piège colorés, pots Barber, les bandes piège, filet à papillon, filet fauchoir et les piège à phéromone.

### 3.1. Sur le terrain

Pour capturer les insectes au niveau de la station, nous avons utilisé le matériel suivant :

### 3.1.1. Pièges à phéromone

Le principe repose sur la réponse des mâles à l'émission d'une phéromone par la femelle avant l'accouplement. Les individus attirés par une phéromone synthétique ou par une femelle non-fécondée sont capturés par des dispositifs variés (entonnoirs, glue) (figure 22) (Bonneil *in* Bouget et Nageleisen, 2009).

Les pièges servent à déterminer le moment du premier vol substantiel de carpocapses, une donnée qui, utilisée conjointement avec un modèle de degrés-jours, sert à prévoir le moment de l'éclosion des œufs et celui des pulvérisations d'insecticides dirigées contre les larves. Surveiller les pièges à phéromones deux fois par semaine et consigner le nombre de captures de carpocapses mâles. Cependant, les captures ne sont pas nécessairement révélatrices des dommages qui peuvent être causés par l'insecte (Anonyme, 2011).

Les avantages et les inconvénients d'utilisation de ce piège sont les suivants :

- ✓ Sélectivité (adapté à la capture d'une seule espèce d'insecte). Suivi des populations.
- ✓ Coûts élevés des phéromones synthétiques, faible lien avec l'habitat (attraction à plusieurs km dans certains cas).



**Figure 22:** Piège à phéromone (photos originale, 2015).

### 3.1.2. Piège colorés

La communauté ciblée : macrofaune active (araignée, insectes, myriapodes, cloportes), et méga-faune. Ce piège est constitué d'un pot jaunes en plastique pour piéger et attirer les insectes, de diamètre 7 à 10 cm, enterré jusqu'au bord supérieur de façon à créer un puits dans lequel les

individus marcheurs vont tomber. Ils sont remplis au tiers d'un liquide non attractif à base d'eau, de détergent (sans parfum). Cette solution permet de noyer les individus piégés et de les conserver jusqu'au relevé des pièges (figure 23). À date fixe, le contenu de chaque pot est relevé et étiqueté (date, lieu, n° de piège). Il est rincé puis transféré dans l'alcool à 70° pour assurer la conservation des arthropodes jusqu'à leur détermination et leur comptage.

La durée d'installation varie de 24 heures à une semaine et peut être renouvelée. Cette durée peut être fixée après un essai. La zone d'influence de ce piège est importante, il convient d'espacer correctement les pièges (espacement autour de 4 mètres pour 24h d'installation et supérieure à 10 mètres pour une semaine). Ce type de piège permet la collecte de nombreux individus et donne une bonne image de la diversité présente. En terme d'abondance, il n'indique pas le nombre exact d'individus présents dans un endroit mais le nombre d'individus en activité sur la durée de piégeage (Freyssinel et *al.*, 2008). Simple et peu coûteux. Fortement lié à l'habitat (faible rayon d'action). Les Inconvénients de ce piège sont l'évaporation du liquide, décomposition du contenu, débordement en cas de pluie). L'utilisation d'un conservateur peut affecter l'attractivité. Peut être détérioré par le bétail et les animaux sauvages, des personnes (Bonneil *in* Bouget et Nageleisen, 2009).

Les pièges colorés, que nous avons utilisés sont des pots en plastique jaune, au nombre de neuf de 15 cm de diamètre et de 10 cm de profondeur. Ils sont placés à une hauteur de 1,5 m fixés avec des fils de fer aux branches des arbres.



**Figure 23 :** Piège coloré (photo originale, 2015).

### 3.1.3. Pots Barber

Ils sont des récipients en métal ou en matière plastique. Ces pots sont enterrés verticalement de façon à ce que l'ouverture se trouve à ras du sol. La terre est tassée tout autour des pots afin d'éviter l'effet barrière pour les petites espèces (figure 24).

Les pots Barber sont remplis au 1/3 de leur contenu avec de l'eau additionnée de détergent qui joue le rôle de mouillant, empêchant les insectes piégés de s'échapper (Benkhelil, 1991).

Nous avons utilisé, pour la récolte de l'entomofaune du sol dans le verger d'étude, neuf récipients en plastique de quelque diamètre, remplis d'eau additionné à un détergent.

les avantages d'utilisation de pot Barber sont les suivants :

Simple d'emploi, de pose et de relevé assez rapides, il procure des effectifs d'Arthropodes épiés importants. Rendement « Nombre d'individus et d'espèces capturés/effort temporel » élevé (Bonneil *in* Bouget et Nageleisen, 2009).

Ils permettent une bonne étude quantitative ainsi que l'étude du déplacement des animaux ou la croissance de la richesse faunistique par rapport aux cultures, ce genre de piège permet surtout la capture de diverses Arthropodes marcheurs, les coléoptères, les larves de collemboles, les araignées ainsi qu'un grand nombre d'insectes volants qui viennent se poser à la surface ou qui y tombent par le vent. Et les inconvénients de ce piège, le phénomène d'osmose commence à se produire au-delà de trois jours, ce qui fait gonfler l'abdomen et la partie molle de l'insecte (Benkhelil, 1992). Le choix du liquide conservateur (attractivité, nocivité, coût...), dégradation fréquente par les sangliers et la capture d'espèces non-cibles (micro-mammifères, reptiles, mollusques terrestres).



**Figure 24:** Piège Barber (photo originale, 2015).

#### 3.1.4. Filet à papillon

Le filet à papillon est la méthode la plus courante pour capturer les insectes volants. Faites des mouvements latéraux. Une fois l'insecte est dans le fond du filet, ce filet doit être fermé en tournant rapidement le manche de façon à faire passer le sac par-dessus l'anneau (figure 25). Une fois l'insecte est coincé dans un repli du filet, il faut le capturer en le couvrant du flacon de chasse ouvert introduit dans le filet et refermer le couvercle pardessus le filet. Il est souvent plus sûr d'attendre que l'insecte se pose sur un support pour l'attraper (Bourbonnais, 2008).



**Figure 25 :** Filet à papillon (photo originale, 2015).

### 3.1.5. Filet fauchoir

Le filet fauchoir est utilisé pour faucher, par de rapides mouvements latéraux de va-et-vient, les herbes ou le feuillage des buissons (figure 26). Dans un champ, l'utilisateur avance lentement en fauchant les herbes devant lui. Ensuite, on fait un tri des insectes capturés parmi les nombreux débris ramassés (Bourbonnais, 2008).



**Figure 26:** Filet fauchoir (photo originale, 2015).

Selon Benettouati (2012), les avantages d'utilisation du filet fauchoir sont les suivants :

- L'emploi du filet fauchoir est peu coûteux car il ne nécessite qu'un seul matériel simple, solide et durable.
- Les techniques de son maniement est facile et permet aisément la capture d'insecte aussi bien ailés au vol que ceux exposés sur la végétation basse. Mais Cette méthode ne permet de récolter que des insectes qui vivent à découvert. Le fauchage fournit des indications plutôt que des données précises qui varient selon l'utilisateur, l'activité des insectes et les conditions atmosphériques au moment de son emploi (Benkhelil, 1991).

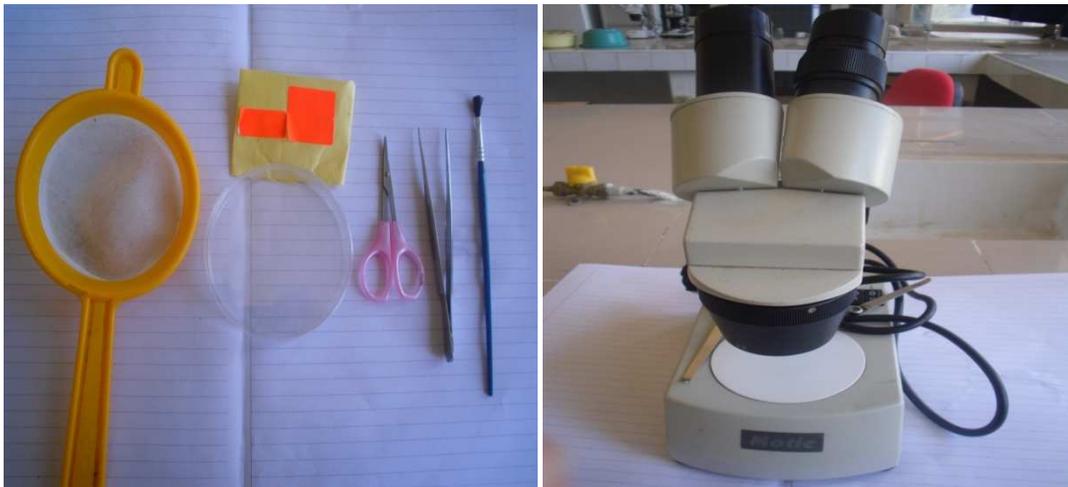
### 3.2. Matériels de laboratoire

Les échantillonnages sont réalisés depuis octobre 2014 jusqu'en août 2015 inclus, à raison d'une sortie chaque semaine.

Le matériel utilisé au laboratoire se résume en :

Passoires à mailles fines ; pinceau ; Pincettes fines ; loupe binoculaire ; boîtes de pétri ; l'alcool à 70° (figure 27).

Les échantillons ramenés au laboratoire sont filtrés sur des passoires à maille très fine, le filtrat subit un premier tri, ensuite étalés afin qu'ils puissent sécher pour mieux les manipuler et les identifier.



**Figure 27** : Matériels utilisés au laboratoire (photos originale, 2015).

La plupart des organismes piégés se conservent correctement dans l'alcool à 70°. Les organismes à corps mou (vers de terre, larve) doivent être conservés dans du formol à 4% pour conserver certaines caractéristiques, tel que la couleur, utilisées pour la détermination.

L'étiquetage des échantillons de faune récoltés est obligatoire. On notera sur l'échantillon le site d'où il provient, la date d'échantillonnage et le type de piège.

### 4. Identification de la récolte

Comme les autres organismes vivants (animaux et végétaux), les insectes sont classés dans différentes unités systématiques. La classification exprime dans la mesure du possible les affinités des espèces et des groupes ; en outre, elle permet de s'y retrouver dans la multitude des espèces ; enfin elle permet une valeur internationale (Aberkane-Ounas, 2012).

L'identification des organismes capturés se fait à l'aide d'une loupe binoculaire et des clés de détermination, et vise à accumuler les informations pour comprendre la place et l'impact qu'ils ont dans leur milieu.

## 5. Matériels végétal

La variété de pommier utilisée dans notre travail est Red delicious.

### 5.1. Variété Red delicious

La variété Red delicious ou rouge américaine dérive de la variété Richared delicious, qui est une mutation de Delicious, obtenue par Jesse Hiatt, semis de hasard vers 1881 dans l'Etat de Iowa. Les arbres de cette famille ont une forte vigueur, un port semi-érigé, des rameaux rigides. La fructification se réalise sur bois jeune, la mise à fruits est assez tardive, très sensible au chancre commun, au chancre papyracé, aux acariens, sensible à la tavelure, au puceron lanigère, à la carence en bore, à l'asphyxie (figure 28).

Le climat le plus favorable est du type continental ou en demi-altitude, époque de cueillette fin septembre, les fruits sont des pommes rouges ayant une forme tronconique caractéristique. Qualité gustative moyenne, fade, bonne tenue au transport, sensible à l'échaudure (Gautier, 2001).



**Figure 28** : Fruit de la variété Red delicious (photo originale, 2015).

## 5.2. Matériel animal

Notre étude est effectuée sur un insecte le carpocapse de pomme et l'entomofaune qui se trouve dans le verger.

## 6. Exploitation des résultats par la qualité d'échantillonnage et par des indices écologiques

Les peuplements qui constituent une biocénose peuvent se définir par des descripteurs qui prennent en considération l'importance numérique des espèces qu'ils comportent. Il sera possible de décrire la biocénose à l'aide de paramètres telle que la richesse spécifique, l'abondance, la dominance et la diversité (Ramade, 1994). Pour pouvoir exploiter les résultats de la présente étude, la qualité de l'échantillonnage et des indices écologiques de composition et de structure sont utilisés.

### 6.1. Qualité de l'échantillonnage

Selon Blondel (1975), la qualité d'échantillonnage est donnée par la formule suivante :

$$Q = a / N$$

a : est le nombre des espèces de fréquence 1. C'est-à-dire vues une seul fois dans un relevé au cours de tout la période considérée.

N : est le nombre de relevés.

Le rapport  $a/N$  correspond à la pente de la courbe entre le  $n - 1$ ère et le  $n^{\text{ème}}$  relevé. Il met en évidence un manque à gagner. Il permet de savoir si la qualité de l'échantillonnage est bonne. Plus ce rapport  $a / N$  se rapproche de 0 plus la qualité est bonne (Ramade, 1984).

### 6.2. Exploitation des résultats par des indices écologiques de composition

Après avoir traité les résultats par la qualité d'échantillonnage, l'exploitation des résultats obtenus est réalisée par des indices écologiques de composition et de structure et par des techniques d'analyse statistique.

#### 6.2.1. Indices écologiques de composition appliqués au Arthropodes échantillonné dans le milieu étudié

Les indices écologiques de composition retiennent l'attention sont les richesses totales (S) et moyenne (Sm), la fréquence centésimale (F.C.) ou abondance relative.

- a) **Richesse spécifique totale (S)** : la richesse spécifique totale qui est le nombre total d'espèces que comporte le peuplement considéré dans un écosystème donné. La richesse

totale d'une biocénose à la totalité des espèces qui la composent (Ramade, 1984 ; Ramade, 2003).

**b) Richesse moyenne :** la richesse moyenne correspond au moyen d'espèces présentes dans un échantillon du biotope (Ramade, 2003).

**c) Fréquence centésimales (L'abondance relative)**

D'après Dajoz (1971), la fréquence centésimale est le pourcentage des individus d'une espèce donnée par rapport au total des individus. Elle est calculée par la formule suivante :

$$F(\%) = (ni/N)*100$$

ni : est le nombre d'individus d'une espèce donnée.

N : est le nombre total d'individus de toutes les espèces confondues.

### 6.3. Indices écologiques de structure appliqués à la faune capturée dans le milieu d'étude

Ces indices comprennent, l'indice de diversité Shannon-Weaver, et l'indice d'équitabilité sont utilisés pour exploiter les résultats.

#### 6.3.1. Emploi de l'indice de diversité de Shannon –Weaver

Selon Ramade (1984), il s'avère nécessaire de combiner l'abondance relative des espèces et la richesse totale, afin d'obtenir une expression mathématique de l'indice général de la diversité. Le plus utilisé est celui de Shannon-Weaver :

$$H' = \sum - q_i \log_2 q_i$$

**H'** : Indice de diversité de Shannon-Weaver exprimé en bits

**qi = ni / N** : Rapport du nombre des individus de l'espèce i au nombre total des individus échantillonnés toutes espèces confondues.

**ni** : Nombre des individus de l'espèce i

**N** : Nombre total des individus

**Log2** : Logarithme népérien à base 2

Une communauté sera d'autant plus diversifiée que l'indice H' sera plus grand (Blondel, 1979). L'indice de diversité de Shannon-Weaver permet d'avoir des précisions concernant la diversité des peuplements des invertébrés. La diversité maximale est représentée par H' max. Elle correspond à la valeur la plus élevée possible du peuplement calculé par la formule suivante :

$$H_{max} = \log_2 S$$

« S » est le nombre total des espèces trouvées lors de N relevés.

### **6.3.2. Indice d'équitabilité**

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

$$E = H' / \log 2 S$$

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.

---

# **Chapitre V:**

## **Résultats et Discussions**

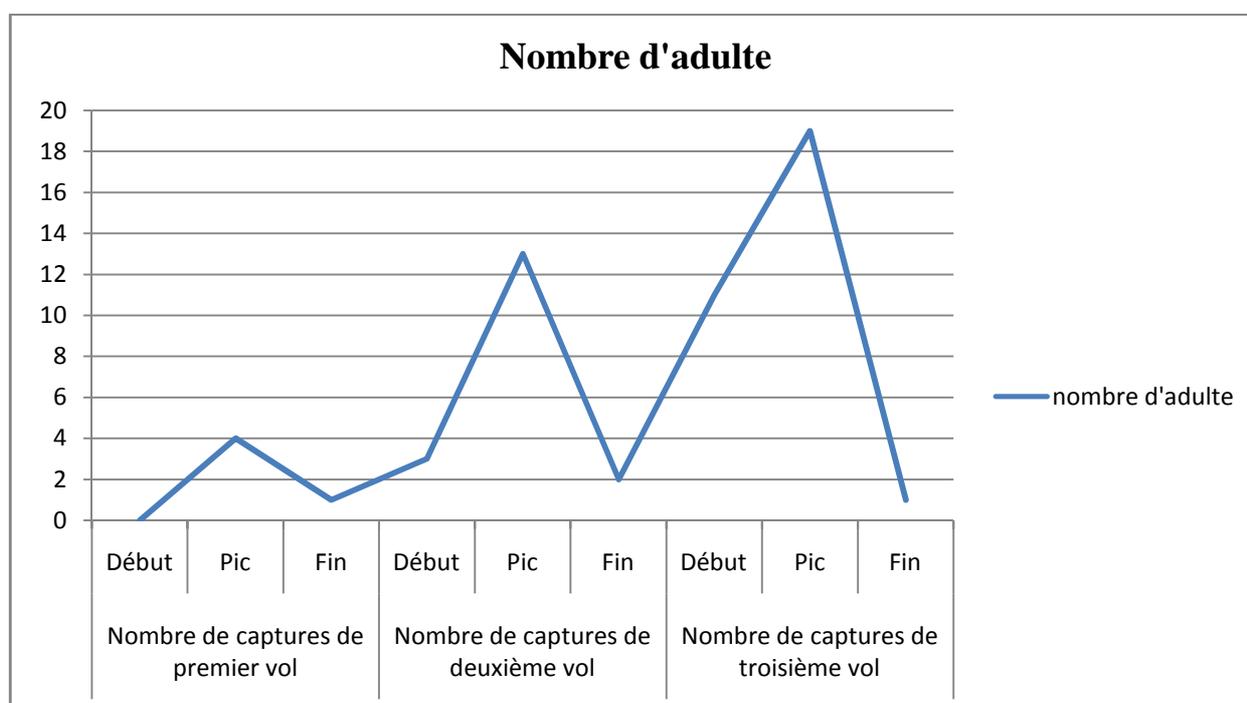
---

## 1. Résultats obtenus par l'application de la méthode piégeage sexuel des adultes

Les résultats obtenus dans la région d'étude Sidi-Naârne par l'application de la méthode de piégeage sexuel des adultes sont présentés dans la figure 30 et le tableau 8, montrent les captures des adultes du carpocapse et la courbe de vols et les pics du nombre d'individus du ravageur.

**Tableau 9:** Déroulement des vols du carpocapse dans la région d'étude.

Date	Nombre de captures de premier vol			Nombre de captures de deuxième vol			Nombre de captures de troisième vol		
	Début	Pic	Fin	Début	Pic	Fin	Début	Pic	Fin
les Parcelles d'études	00	4	1	3	13	2	11	19	1



**Figure 29 :** Courbe de vols de carpocapse piégés dans la région d'étude.

La figure 29 représente trois périodes principales d'activité du carpocapse, ces périodes montrent trois générations. La première apparaît moins importante par rapport à la deuxième et la troisième génération.

Le piégeage du carpocapse avec la phéromone sexuelle est une des méthodes qui peut contribuer à la prévision du risque d'attaque dans le cadre de la lutte chimique raisonnée en verger

de pommier. Il est nécessaire que le dépôt des pièges soit effectué dès le mois d'avril afin de déterminer la date d'apparition de la première génération.

Toutefois, nous pouvons annoncer que la biologie de *C. pomonella* peut être modifiée par le changement climatique mais aussi par les pratiques agricoles.

## 2. Résultats de l'inventaire des arthropodes dans la région Sidi-Naâmane

Les résultats sont évalués par la qualité d'échantillonnage en fonction des espèces puis exploités par les indices écologiques de structure et de composition.

La liste de toutes les espèces d'insectes inventoriés durant 8 mois d'observation (du mois de décembre 2014 à la fin juillet 2015 par plusieurs types de pièges, il s'agit des pièges colorés, les pots Barber, le filet à papillon, et le filet fauchoir. dans le verger du pommier dans la région de Sidi-Naâmane, est représentée dans le tableau 10.

**Tableau 10 :** Espèces d'insectes inventoriés dans le verger de Sidi-Naâmane.

Ordre	Famille	Espèce	ni
Hymenoptera	Halictidae	<i>Lasioglossum</i> sp.	4
		<i>Halictus</i> sp.	9
	Scoliidae	<i>Colpa</i> sp.	2
		<i>Colpa quinquecinta</i>	7
	Andrenidae	<i>Panurgus</i> sp.	4
	Pteromalidae	<i>Pteromalus</i> sp.	2
		<i>Coruna</i> sp.	8
		<i>Pteromalidae</i> sp.	13
		<i>Systasis anguustula</i>	3
		<i>Ptromalus puparum</i>	6
		<i>Andrena</i> sp.	7
	Apidae	<i>Lasioglossum calceatum</i>	6
		<i>Apis mellifera</i>	78
		<i>Eucera</i> sp.	4
	Ichneumonidae	<i>Ichneumonidae</i> sp.	3
	Pompilidae	<i>Priocnemis</i> sp.	2
Sphecidae	<i>Sceliphnon destillatorium</i>	1	

	Megachilidae	<i>Osmia cornuta</i>	5
	Formicidae	<i>Tapinoma negrrimum</i>	17
		<i>Aphaenogaster</i> sp.	3
		<i>Componotus lateralis</i>	1
		<i>Pheidole pallidula</i>	11
		<i>Messor barbarus</i>	10
		<i>Componotus</i> sp.	13
		<i>Trichogramma daumalae</i>	5
		<i>Cataglyphis bicolor</i>	3
		<i>Plagiolepis</i> sp.	2
		<i>Crematogaster scutellaris</i>	3
	<i>Cataglyphis viaticus</i>	39	
	Vespidae	<i>Vespa crabo</i>	1
		<i>Polistes gallus</i>	3
Eupelmidae	<i>Eupelmidae</i> sp.	4	
Brachonidae	<i>Brachonidae</i> sp.	5	
Hemiptera	Lygaeidae	<i>Nysius</i> sp.	62
		<i>Cicada</i> sp.	1
	Cicadidae	<i>Lygaeida</i> sp.	5
	Reduviidae	<i>Reduviide</i> sp.	1
Coleoptera	Carabidae	<i>Carabidae</i> sp.	4
		<i>Otiorynchus</i> sp.	1
		<i>Carabus</i> sp.	8
		<i>Carabus aurinirens</i>	6
		<i>Harpalus latus</i>	2
		<i>Macrothorax morbilosus</i>	10
		<i>Bembidion</i> sp.	12
	Aphodiidae	<i>Aphodius</i> sp.	2
	Elateridae	<i>Elateridae</i> sp.	2
		<i>Drilus</i> sp.	3
		<i>Agriotes</i> sp.	4
Cetoniidae	<i>Oxythryrea funesta</i>	6	

	Histeridae	<i>Hister</i> sp.	2
	Curculionidae	<i>Phyllobius</i> sp.	2
	Apionidae	<i>Apion</i> sp.	1
		<i>Apion apionidae</i>	2
	Coccinellidae	<i>Hippodamia variegata</i>	6
		<i>Coccinella algerica</i>	9
		<i>Hippodamia</i> sp.	6
	Meoidae	<i>Meloe</i> sp.	2
	Mordellidae	<i>Variimorda villosa</i>	9
	Tenebrionidae	<i>Pimelia</i> sp.	3
	Scutigeridae	<i>Scutigera</i> sp.	1
	Scarabaeidae	<i>Scarabaeus</i> sp.	2
		<i>Rhizoutrogus maculicolis</i>	2
		<i>Rhizoutrogus aestivus</i>	5
		<i>Harpalus paratus</i>	1
	Satphilinidae	<i>Satphilinidae</i> sp1.	6
		<i>Staphilinidae</i> sp2.	2
		<i>Ocypus olens</i>	2
Diptera	Syrphidae	<i>Episyrphus balteatus</i>	9
	Collipharidae	<i>Colliphara vicina</i>	4
	Tipulidae	<i>Tipula lateralis</i>	3
	Calliphoridae	<i>Calliphora</i> sp.	1
		<i>Lucilia</i> sp.	15
		<i>Lucilia sericata</i>	11
	Stratiomiidae	<i>Stratiomiidae</i> sp.	7
	Chironomidae	<i>chironomus</i> sp.	2
	Stratiomyidae	<i>Chorisops</i> sp.	2
	Culicidae	<i>Culex pipiens</i>	1
		<i>Aedes</i> sp.	1
<i>Anophelinae</i> sp.		2	
<i>Culex</i> sp.		3	

	Tephritidae	<i>Ceratitis capitata</i>	3
	Lanxaniidae	<i>Lanxaniidae</i> sp.	1
	Pschodidae	<i>Pschodidae</i> sp.	1
		<i>Pschoda alternata</i>	5
	Ceratopogonidae	<i>Culicoides albicans</i>	2
		<i>Culicoides</i> sp.	5
	Vespidae	<i>Vespa crabo</i>	1
<i>Polistes gallus</i>		1	
Lepidoptera	Nymphalidae	<i>Vanessa cardui</i>	2
	Lycaenidae	<i>Polyommatus icarus</i>	5
	Geometridae	<i>Aspitates gilvaria</i>	3
	Pieridae	<i>Colias crocae</i>	1
		<i>Anthocharis cardamines</i>	4
		<i>Colias</i> sp.	2
		<i>Pieris brassicae</i>	36
		<i>Pieris napi</i>	1
<i>Pieris rapae</i>	1		
Papilionidae	<i>papilio machaon</i>	1	
Odonate	Aeshnidae	<i>Anax imperator</i>	2
	Colopterygidae	<i>Calopteryx splendens</i>	1
	Libellulidae	<i>Orthetrum coerulescens</i>	3
		<i>Sympetrum donae</i>	1
	Coenagrionidae	<i>Nehalennia</i>	2
		<i>Ceriagrion tenellum</i>	1
	Libellulidae	<i>Orthetrum coerulescens</i>	1
		<i>Omophlus rugosicollis</i>	1
<i>Libellula quadrimaculata</i>		1	
Homoptera	Aphididae	<i>Aphide</i> sp.	9
	Jassidae	<i>Jasside</i> sp.	2
	Aphididae	<i>Aphis pomi</i>	10
		<i>Aphis fabae</i>	3
		<i>Caccopsylla</i> sp.	4

		<i>Dysaphis plntaginae</i>	3
Neuroptere	Chrysopidae	<i>Chrysoperla carnea</i>	4
	Scalaphidae	<i>Libelloides longicornis</i>	2
Isopoda	Isopodes	<i>Isopoda</i> sp.	5
	Porcellionidae	<i>Porcellio</i> sp.	3
	Armadillidiidae	<i>Armadillidium</i> sp.	3
Dermaptera	Forficulidae	<i>Forficula auricularia</i>	2
Acarien	Cydnidae	<i>Cydnus atterimus</i>	1
Phalangida	Phalangiidae	<i>Phalangida</i> sp.	1
Orthoptera	Gryllidae	<i>Gryllus campestris</i>	3
Araneae	Lycosidae	<i>Lycosidae</i> sp.	24
	Araneidae	<i>Aranea</i> sp.	4
	Opilionidae	<i>Opilionidae</i> sp.	3
	Salticidae	<i>Salticidae</i> sp.	7
	Thomisidae	<i>Thomisidae</i> sp.	4
	Gnaphosidae	<i>Gnaphosidae</i> sp.	1
Arachnide	Clubionidae	<i>Clubiona</i> sp.	2
15	72	129	738

L'inventaire réalisé nous a permis de déterminer l'existante de 129 espèces réparties en 72 familles et 15 ordres, avec un effectif total de 738 individus.

Le tableau (10) montre que l'ordre des Hyménoptères est le mieux représenté avec 33 espèces, suivi par les Coléoptères et les Diptères comptant respectivement 29 et 21 espèces. Les Lépidoptères, Odonates et les Homoptères occupent respectivement le quatrième, cinquième et sixième rang avec 10, 9 et 6 espèces, suivis par les autres ordres qui sont faiblement représentés.

En plus de l'Embranchement des Arthropodes nous avons récolté des individus appartenant à l'embranchement des Mollusques, classe des Gastéropodes. Les espèces identifiées pour cette classe sont représentés dans le tableau (annexe III).

### 3. Exploitation des résultats obtenus par les indices écologiques dans la parcelle d'étude

Les résultats obtenus sont exploités par la qualité d'échantillonnage en fonction des espèces puis par l'indice écologique de structure et de composition.

#### 3.1. Les résultats obtenus par la qualité d'échantillonnages par les différentes méthodes dans la parcelle d'étude.

Les valeurs de la qualité d'échantillonnage des espèces capturées à l'aide différentes méthodes d'échantillonnages au cours de 33 relevées dans la région d'étude sont regroupés dans le tableau 11.

**Tableau 11** : Qualité d'échantillonnage ( $a/N$ ) des espèces par les différentes méthodes dans la parcelle d'étude Sidi-Naâmane.

Type de piège \ Indice	Nombre de relevé (N)	Nombre d'espèces observées une seule fois en un seul exemplaire (a)	$a/N$
Pièges colorés	33	15	0,45
Pots Barber	33	8	0,24
Filet à papillon	16	8	0,5
Filet fauchoir	16	16	1

Le nombre des espèces vues une seule fois en un seul exemplaire grâce aux différentes méthodes d'échantillonnage adopté durant notre étude, sont très variables d'un type de piège à un autre. Le rapport  $a/N$  est de 0,45, 0,5 et 1 respectivement, ce qui nous laisse à dire que la qualité de l'échantillonnage est qualifiée comme assez bonne pour pièges colorés, filet à papillon et le filet fauchoir et montrent que l'effort de piégeage est insuffisant. Dans ce cas, nous devons augmenter le nombre de relevés. Par contre la qualité d'échantillonnage de pots Barber est de 0,24, elle est qualifiée comme bonne.

### 3.2. Exploitation des résultats par l'indice écologique de composition

Les résultats concernant les espèces échantillonnées grâce à l'utilisation des différentes échantillonnages sont exploités à l'aide d'indices écologiques de composition qui sont : les richesses totale et moyenne et à l'abondance relative.

#### 3.2.1. Richesse totale et moyenne des espèces capturées.

Le tableau (12) représente la richesse totale et moyenne des espèces capturées par différentes méthodes d'échantillonnages.

**Tableau 12 :** Valeurs de la richesse totale et moyenne des espèces capturées par différentes méthodes d'échantillonnages.

type de piège / type d'indice	Piège colorés	Pots Barber	Filet à papillon	Filet fauchoir
Richesse totale	55	57	16	46
Nombre de relevés	33	33	16	16
Richesse moyenne (Sm)	1,66	1,72	1	2,87
Ecart type	1,66 ± 4,34	1,72 ± 5,79	1 ± 7,31	2,87 ± 9,07

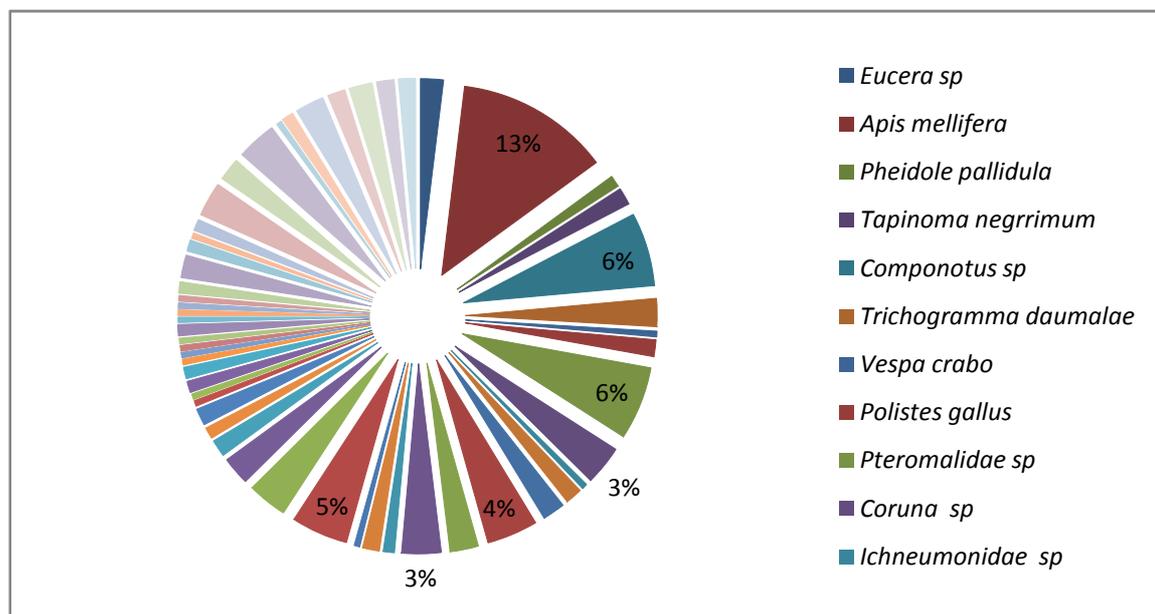
Les valeurs de la richesse totale des espèces capturées par différentes méthodes d'échantillonnage varient. La valeur la plus élevée est de 57 espèces dans les pots Barber avec une richesse moyenne de 1,72 et la valeur la plus basse est de 16 espèces capturées par le filet à papillon avec une richesse moyenne de 1. Les espèces capturées dans différents pièges ont un écart-type élevés ce qui veut dire les espèces piégées sont hétérogènes. Nous constatons que la richesse totale et la moyenne diffèrent d'un type de piège à un autre.

#### 3.2.2. Fréquences centésimales ou abondances relatives

##### ➤ Abondance relative des espèces piégées dans les piges colorés

Les résultats obtenus dans notre région d'étude avec la méthode piège colorés sont représentés dans le tableau (annexe IV) ont permis d'avoir 55 espèces, 36 familles, 7 ordres, la famille la plus présentée est celle des *Apidae*, l'espèce la plus fréquente est

*Apis mellifera* avec une abondance relative de 12,98% suivi par *Componotus* sp. et *Petromalidae* sp. avec (AR=6,25). Les autres espèces possèdent des taux faibles figure 30.



**Figure 30** : Abondances relatives des capturées par pièges colorés.

#### ➤ Abondance relative des espèces piégées dans pots Barber

Les résultats obtenus dans notre région d'étude avec la méthode de pièges colorés sont représentés dans le tableau (annexe V) ont permis d'avoir 57 espèces réparties en 34 familles, et 11 ordres, la famille la plus présentée est celle Formicidae, l'espèce la plus fréquente est *Cataglyphis viaticus* avec une abondance relative de 14,23 % , suivi par *Apis mellifera* avec une abondance relative de 6,93 %. Les autres espèces possèdent des taux faibles figure 31.

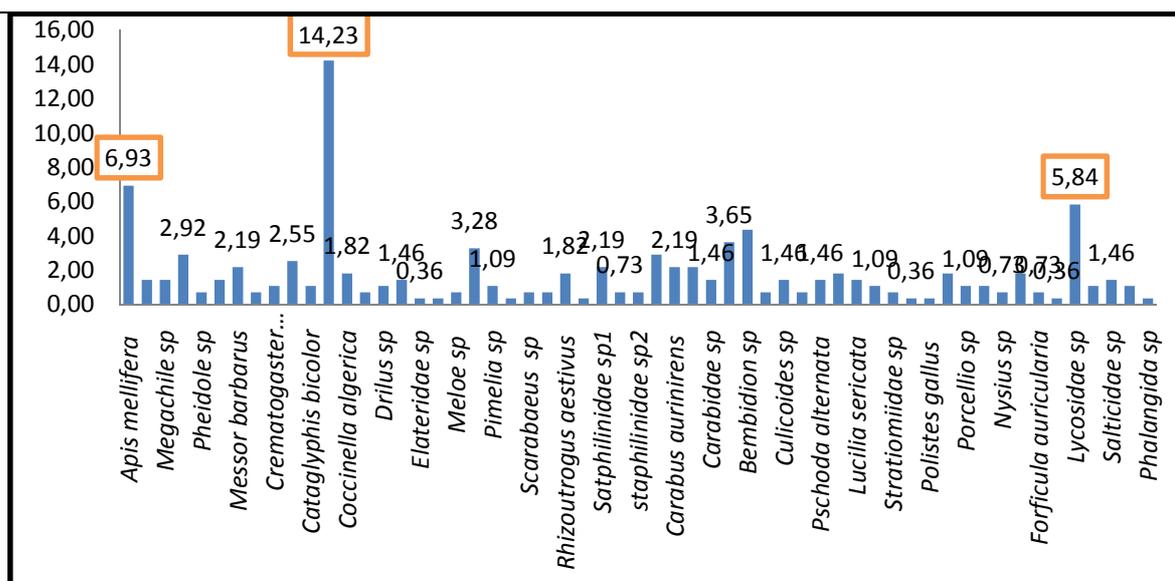


Figure 31 : Abondances relatives des capturées par pots Barber.

➤ **Fréquence relative des espèces piégées grâce au filet à papillon**

Les fréquences relatives des espèces piégées grâce au filet à papillon varient entre 1,59 et 47,62. La famille la plus représentée est celle de *Pieridae*, l'espèce la plus fréquente est *Pieris brassicae* avec une abondance relative de 48 %, suivi par *Apis mellifera* avec une abondance relative 16 %, les autres espèces sont représentées avec un faible taux (figure 32) et (annexe VI).

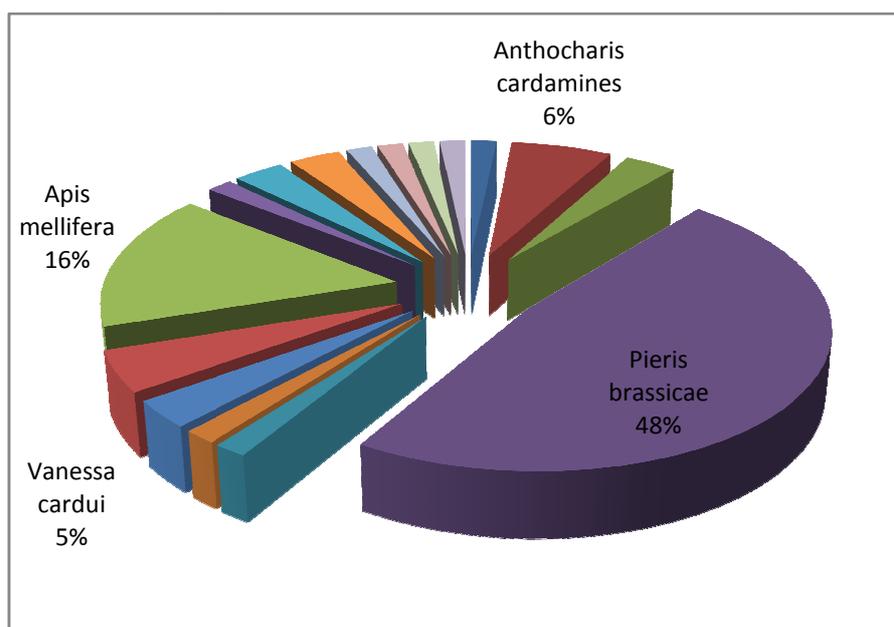


Figure 32: Abondances relatives des capturées par le filet à papillon.

### ➤ Fréquence relative des espèces piégées grâce au filet fauchoir

Les abondances relatives les plus élevées correspondent à *Nysius sp* est égale 31,09 %, suivi par *Apis mellifera* avec une abondance relative de 11,40 %. La famille la plus abondante est celle de *Lygaeidae*, les autres espèces sont considérées comme des espèces accidentelles (figure 33) et (annexe VII).

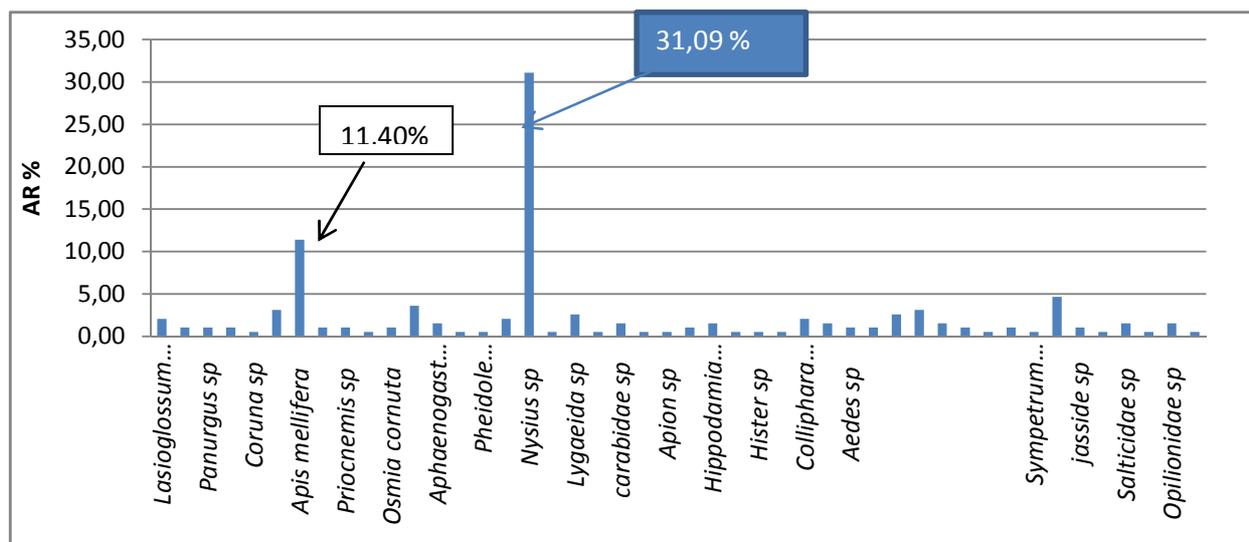


Figure 33: Abondances relatives des capturées par le filet fauchoir.

### 3.3. Exploitation des résultats obtenus par les indices écologiques de structure

Les indices écologiques de structure appliqués pour l'exploitation des résultats sont l'indice Shannon-Weaver et l'équitabilité.

#### 3.3.1. Indice de diversité de Shannon-Weaver et l'équitabilité

Les résultats qui portent sur les l'indices de la diversité de Shannon-Weaver ( $H'$ ), et de la diversité maximale ( $H'$ max) et de l'équitabilité ( $E$ ) appliqués aux espèces piégées par différents types de pièges (pièges colorés, pots Barber, filet à papillon et filet fauchoir) sont donnés dans le tableau global 12 ci-dessous.

**Tableau 13 :** Valeurs de l'indice de Shannon-Weaver et de l'équitabilité des espèces piégées par différents types de pièges dans la parcelle d'étude.

Type de piège Paramètres	Pièges colorés	Pots Barber	Filet à papillon	Filet fauchoire
H' (Bits): diversité de Shannon-Weaver	5,15	5,24	2,78	4,30
H' max (Bits): Diversité maximale	5,78	5,83	4	5,52
E : Equitabilité	0,89	0,90	0,70	0,78

Le tableau 13 ci-dessus montre que les valeurs de l'indice de diversité de Shannon-Weaver des espèces piégées par différents types de pièges varient entre 2,78 et 5,24 Bits. Ces valeurs sont très élevées, ce qui implique que le milieu est peuplé en espèces et que le milieu est favorable.

Pour ce qui concerne l'indice d'équitabilité pour tous les types de pièges, les valeurs tendent vers 1, ce qui implique que les effectifs des espèces du milieu sont en équilibre entre eux.

#### 4. Discussion

D'après notre étude, nous pouvons dire que dans la région d'étude (Sidi-Naâmane), le carpocapse présente trois générations par an qui durant cinq mois, allant du mois d'avril jusqu'au mois d'août 2015.

Selon les travaux de Soltani et *al* (1986), le carpocapse présente quatre générations dans la région d'Annaba. Alors que dans la région de Mitidja il présente trois générations qui commencent du mois d'avril jusqu'au mois de septembre (Brahmi, 2010).

D'après Brahim (2010) quatre générations à Annaba par contre trois générations à Boufarik, Sétif et Ain-Touta. En revanche à Inoughissen, deux générations ont été enregistrées avec un taux de capture faible, dû sans doute à la situation géographique de la région qui se trouve à une altitude de 1316 m.

Selon Hemimina (2007), le Carpocapse au Maroc développe deux générations complètes et une troisième rendue partielle par la diapause des larves qui ne donneront des papillons qu'au

printemps suivant ; le nombre de génération change en fonction de l'altitude, il diminue quand celle-ci augmente. Charmillot (1980), note que dans le monde, le nombre de générations varie de 1 à 4 selon la plante hôte.

L'étude de l'entomofaune dans une parcelle du pommier dans le région de Sidi-Naâmane durant 8mois d'échantillonnage avec les différentes méthodes du mois Décembre 2014 au fin juillet 2015 a permis de répertorier 129 espèces d'insectes, réparties en 15 ordres et 72 familles. Certaines espèces n'ont pas été identifiées, cet inventaire reste incomplet.

Guettala (2009) a répertorié 348 espèces d'insectes réparties en 13 ordres et 97 familles dans le verger de pommier de la région des Aurès durant trois années (2001 à 2003).

L'étude effectuée a montré que l'ordre des Hyménoptères est le mieux représenté en nombre d'espèces (33) et de familles (15), il couvre à lui seul un pourcentage de 31,03 % du total des espèces recensées. Par contre dont Dajoz (2002), les Coléoptères constituent parmi les insectes les plus abondants et les plus riches en espèces et selon Chatenet (1990); plus de 400 000 espèces sont décrites. Les Coléoptères représentent le groupe le plus riche en espèces d'insectes dans le monde, qui se caractérisent par un mode de vie très diversifié (phytophages, décomposeurs, auxiliaire, xylophages, prédateurs....etc.) qui leurs permet de jouer un rôle écologique dans les écosystèmes forestières (Mecheri et *al.*, 2014).

L'ordre des Hyménoptères est suivi par les Coléoptères et les Diptères comptant respectivement 29 et 21 espèces. Les Lépidoptères, Odonates et les Homoptères occupent respectivement le quatrième, cinquième et sixième rang avec 10, 9 et 6 espèces, suivis par les autres ordres qui sont faiblement représentés.

Belmadani et *al.* (2013) ont signalé, dans une orangerie de la région de Tadmait à Tizi-Ouzou que l'ordre des Hyménoptères et celle des Diptères viennent en premier rang avec 34 espèces, suivis par les coléoptères avec 27 espèces.

La majorité des espèces sont prédatrices, à l'état larvaire et adulte. Elles peuvent donc constituer de bons auxiliaires des cultures (Mecheri et *al.*, 2014).

#### 4.1. Discussion sur les résultats exploités par les indices écologiques

La discussion porte les résultats obtenus concernant la qualité d'échantillonnage, les indices écologiques de composition et de structure.

A montré que le rapport  $a/N$  est de 0,45, 0,24, 0,5 et 1 respectivement. Ce qui nous laisse à dire que la qualité d'échantillonnage est qualifiée comme assez bonne, et montrent que l'effort de piégeage est insuffisant. Nos résultats sont comparables de ceux de Benettouati (2012) qui a obtenu dans trois différents milieux de la vallée d'Ouargla et la Vallée d'Ouad Rhig soit l'Institut Technologique d'Agronomie Saharienne (I.T.A.S.), une station à Temacine et une autre à Hassi ben Abdallah, des valeurs de  $a/N$  comprise entre 0,41 et 0,51. Bendania (2013) a noté lors de son étude sur inventaire entomofaunistique dans la station de Sebket Safioune une valeur de la qualité d'échantillonnage de 0,2, donc la qualité de l'échantillonnage est considérée comme bonne.

La méthode la plus représentative de la bonne qualité est celle de pots Barber elle est jugée bonne puisque la valeur tend vers 0,24, la valeur la plus maximale est de 1 correspond au filet fauchoir.

Au cours de nos relevés par différentes méthodes d'échantillonnage de piégeages la richesse totale dans la région d'étude varie entre 16 espèces piégées dans le filet à papillon, 46 espèces piégées dans le filet fauchoir, 55 espèces à l'aide de pièges colorés pots et 57 espèces à l'aide de pots Barber, La méthode la plus efficace qui a présenté le nombre élevé des espèces c'est les pots Barber avec 274 individus. Les valeurs enregistrées sont importantes, et le milieu est plus diversifié, très riche en espèces faunistiques. Cela pourra se justifier par le microclimat favorable en température et humidité et une alimentation riche en éléments nutritifs. Nos résultats pour les pots Barber sont comparables à ceux signalés par Saoudi et Thelidji (2007) dans la région de Laghouat qui ont mentionné une richesse totale de 55 espèces dans le verger de pommier. Chennouf (2008) a noté une richesse totale de 44 espèces inventoriées au niveau des céréales, 52 espèces dans les cultures maraichères et 72 espèces dans la palmeraie de l'I.T.D.A.S, dans un agro-écosystème à Hassi Ben Abdallah (Ouargla) avec une richesse moyenne entre 10 et 15,66. Boudjerada (2014) a recensé 40 espèces avec une richesse moyenne de 1,27 dans la palmeraie de Ghamri dans une région saharienne dans les pièges colorés.

Les abondances relatives des espèces récoltées dans notre verger d'étude par, les pièges colorés et les pots-barber, filet à papillon et le filet fauchoir varient d'un type de piège à un autre.

Les abondances relatives des espèces capturées par les pièges colorés dans notre milieu d'étude montrent la dominance de l'abeille domestique *Apis mellifera* qui est l'espèce la plus présente avec une fréquence de 12,98 %, suivi par *Componotus* sp. et *Petromalidae* avec une abondances relatives de 6,25. Les autres espèces possèdent des taux faibles. Nos résultats sont différent de ceux mentionné par Boudjrada (2014) dans la palmeraie de Ghamri il est à remarquer que l'ordre de *Diptera* plus dominant représentés par 47,92%. Il est suivi par l'ordre des Hymenoptera (30,95%) et des Lepidoptera (15,48%).

Les fréquences centésimales des espèces capturés par les pots-barber dans notre milieu d'étude montrent l'ordre des Hymenoptera est le plus capturé avec une abondance relative de 36,86%. Au sein de cet ordre, les Formicidae comme *Cataglyphis viaticus* sont les plus notées (14,23%). Nos résultats pour le pots Barber sont comparables à ceux signalés par Bendania (2013) à Sebkhet Safioune à l'aide des pots Barber dans la région Ouargla a montrée que l'ordre des Hymenoptera est le plus capturé dans les pots Barber au niveau de milieu d'étude (37,8 %), et la famille de Formicidae (30,1%) comme *Cataglyphis albicaus*. sont les plus notées (19,3 %). Chenouf (2008) a trouvée que l'ordre des Hymenoptera est le plus capturé dans les pots Barber au niveau des milieux Phoenicicole (52,1%) et Maraîchère (35%). Il est nettement dominant sous pivot avec un pourcentage très important de 90 %. Au sein de cet ordre, les Formicidae comme *Pheidole* sp. sont les plus notées que ce soit au céréalicultures (57,7 %), sous les palmiers dattier (17,4 %) et sous serres (14,9 %). Egalement, dans la région de Laghouat Saoudi et Thelidji (2007), ont notés que l'ordre le plus abondant et le plus dominant est celui des Hyménoptère avec un pourcentage très important (92,25 %), suivis par les Coléoptères (3,32 %) dans l'Oued M'Zi au niveau des vergers de pommier.

Les fréquences centésimales des espèces capturés par le filet à papillon dans le milieu d'étude montre l'espèce la plus présente dans ce type de piège est *Pieris brassicae* avec une abondance relative de 47,62 %, suivi par *Apis mellifera* avec abondances relatives qui est égale 15,87%.

Les fréquences relatives des espèces capturées par le filet fauchoir dans le milieu d'étude montrent que l'espèce la plus présente dans ce type de piège est *Nysius* sp. avec une abondance relative égale 31,09 %, suivi par *A. mellifera* avec une abondance relative égale 11,40%, et les autres espèces sont présentes avec une faible fréquence. A Laghouat Saoudi et Thelidji (2007),

notent que l'ordre le mieux représenté est celui des Coleoptera avec 29,33 %, suivi par des Orthoptera avec 27,33 %.

Nos résultats montre que *A. mellifera* est l'espèce la plus abondante échantillonnée par les pièges colorés, filet à papillon, filet fauchoir et pots Barber.

La diversité de Shannon-Weaver varie d'un type de piège à un autre, nous constatons que l'indice de diversité de Shannon Weaver appliqué aux espèces piégées par les pièges colorés est élevé égal à 5,5 Bits. Une équitabilité élevée est enregistrée à 0,89, cette valeur tend vers 1 ce qui traduit un certain équilibre entre les espèces du milieu. Par contre nos résultats sont plutôt élevés que ceux de Boudjrada (2014) qui a trouvé l'indice de diversité de Shannon-Weaver égal à 3,29 bits pour la palmeraie de Ghamri à Djamâa et une l'équitabilité enregistrée dans la palmeraie Ghamri ( $E = 0,62$ ).

L'indice de diversité de Shannon Weaver appliqué aux espèces récoltées par les pots Barber est élevé 5,24 Bits avec une équitabilité qui est égale à 0,90 ce qui traduit un certain équilibre entre les espèces du milieu. Par cette méthode Bendania (2013) à trouvé dans la station de Sebkheth Safioune (Ouargla) que l'indice de diversité de Shannon Weaver est égal à 4,65 avec une équitabilité de 0,82.

Nos résultats sont élevés par rapport à ceux de Bentouati (2012) qui a trouvé aussi dans une station à Témacine d'Ouad Rhig, que l'indice de diversité de Shannon Weaver est égal à 3,17 avec une équitabilité de 0,58.

Avec le filet papillon, l'indice de diversité de Shannon Weaver appliqué aux espèces récoltées est légèrement élevé,  $H'$  est égale à 2,78 Bits. Une équitabilité assez élevée est enregistrée à 0,70, cette valeur tend vers 1 ce qui traduit un certain équilibre entre les espèces du milieu.

L'indice de diversité de Shannon Weaver appliqué aux espèces récoltées par le filet fauchoir est assez élevé,  $H'$  est égale à 4,30 Bits. Une équitabilité assez élevé est enregistrée à la même parcelle à 0,8, cette valeur tend vers 1, ce qui traduit un certain équilibre entre les espèces du milieu. Nos résultats sont plus importants que ceux de Chennouf (2008) qui a trouvé l'indice de diversité de Shannon-Weaver enregistré dans le périmètre agricole de Hassi Ben Abdallah varient entre 2 bits pour les céréales avec une équitabilité de 0,99,  $H' = 2,93$  bits sous serre avec  $E = 0,70$  et  $H' = 3,1$  bits pour les palmiers dattiers avec  $E = 0,74$ , ce qui nous laisse dire que les différentes espèces inventoriées sont en équilibre entre eux.

---

# Conclusion

---

## Conclusion

---

Deux objectifs ont guidé cette étude, le premier est d'apporter une contribution sur la connaissance des espèces entomofaunistiques dans les pommeraies de la région de Sidi-Naâmane, en employant plusieurs techniques d'échantillonnage. Le second est de suivre la distribution et la dynamique des populations de carpocapse de pommier *C. pomonella* sur le terrain dans la région de Sidi-Naâmane et de chercher à travers une prévention contre cette espèce qui peut servir de guide aux arboriculteurs.

Le carpocapse de la pomme est un ravageur majeur en verger de pommiers, dont le contrôle est difficile lorsque la larve est protégée à l'intérieur d'un fruit. Dans notre étude, nous avons ciblé les mâles adultes à l'aide des pièges à phéromones.

Dans la région de Sidi-Naâmane, le carpocapse évolue en trois générations par an. Son cycle évolutif s'étend sur une durée de cinq mois allant du mois d'avril au mois d'août.

L'utilisation des pièges à phéromone sexuelle nous a permis de suivre le déroulement des vols, le nombre de génération et la dynamique des populations.

Le niveau des captures du carpocapse dans les pièges à phéromones varie en fonction de nombreux facteurs qui sont relatif à la population, les conditions de piégeage, les caractéristiques de l'agro-écosystème et les conditions climatiques.

Les différentes méthodes d'échantillonnage des peuplements d'invertébrés nous a permis de recenser 129 espèces réparties en 72 familles et 15 ordres avec un effectif total de 738 individus. L'ordre des Hyménoptères est le mieux représenté avec 33 espèces, suivit par les Coléoptères et les Diptères comptant respectivement 29 et 21 espèces. Ceci sans prendre en considération les espèces non identifiées, dû au manque de connaissance de la faune régionale et d'ouvrages consacrés à l'entomofaune de l'Afrique du Nord, ainsi que le manque de spécialistes de détermination des insectes.

Quatre méthodes de piégeage sont utilisées : pièges colorés, Pots Barber, filet à papillon et filet fauchoir.

La qualité d'échantillonnage des espèces capturées grâce aux pots Barber est proche de 0, ce qui nous laisse à dire que notre échantillonnage est bon, et une diversité très importante avec 57, cependant une valeur basse estimée à 16 espèces est piégées par le filet à papillon. Nous constatons que la richesse totale est différente d'un type de piège à un autre.

Les abondances relatives des espèces récoltées par l'emploi des pièges colorés dans la parcelle Red delicious varient entre 0,48 % et 12,98 %, l'espèce la plus abondante est représenté par *Apis mellifera*, l'abondance relative des pots Barber varient entre 0,36% et

## Conclusion

---

14,23%, l'espèce la plus abondante est représenté par *Cataglyphis viaticus*, l'abondance relative de filet à papillon varient entre 1,59% et 47,62%, l'espèce la plus abondante est représenté par *Pieris brassicae* et l'abondance relative de filet fauchoir varient entre 0,52% et 31,09%, l'espèce la plus abondante est représenté par *Nysius* sp. L'ordre des hyménoptères est le mieux représenté suivi par les coléoptères et les diptères, les autres espèces sont représentées par de faibles proportions.

Le calcul de l'indice de Shannon –Weaver et d'équitabilité pour les différents types de pièges indique une très bonne diversité du peuplement d'invertébrés et les espèces recensées tendent à être en équilibre entre elles.

En effet, quelque soit la méthode d'échantillonnage, le nombre et la durée de travail sur le terrain, il est très peu probable que toutes les espèces que nous avons pu inventorier ainsi que leurs effectifs restent toujours au dessous du nombre et de l'effectif réel des espèces qu'abrite ce milieu d'étude.

En perspectives, il serait intéressant de compléter l'étude quantitative et qualitative des peuplements d'invertébrés par l'utilisation d'autres techniques d'échantillonnage telles que : les pièges lumineux, les appâts, les pièges adhésifs et même d'autres pièges colorées par d'autre couleurs que le jaune, d'élargir l'étude vers d'autres régions, afin d'accentuer les recherches dans le cadre de la systématique et de la bioécologie, car cela pourrait apporter beaucoup dans l'entomologie, notamment l'identification des prédateurs et d'éventuels parasite du carpocapse, et approfondir les études dans le cas d'une lutte biologique ou intégrée contre ce ravageur.

---

# **Bibliographie**

---

## Références bibliographiques

---

1. **1ABDELGUERFI A et RAMDANE S.A (2003)**. Evaluation des besoins en matière de renforcement des capacités nécessaires à la conservation et l'utilisation durable de la biodiversité importante pour l'agriculture. Recueil des communications atelier n°3 «Biodiversité importante pour l'agriculture» FEM/PNUD. Projet ALG/97/G31 (Alger, 22-23/01/2003).
2. **ABERKANE O.N (2013)**. Inventaire des insectes inféodés à la vigne *Vitis vinifera* L. dans la région de Tizi-Rached (Tizi-Ouzou). Mémoire de magister. Université Mouloud Mammeri Tizi-Ouzou. 93p.
3. **AGUIARF A.M et KARSHOLT O (2006)**. Systematic catalogue of the entomofauna of the madeira archipelago and selvagens islands. Lepidoptera, vol1. *Boletim do municipal dofunchal* (história natural), n°9: 5-139.
4. **ANONYME (2009)**. Profil de la culture de la pomme au canada, Programme de réduction des risques liés aux pesticides Centre de la lutte antiparasitaire Agriculture et Agroalimentaire Canada. P72.
5. **ANONYME (2011)**. Profil de la culture de la pomme au Canada. Programme de réduction des risques liés aux pesticides, Centre de la lutte antiparasitaire, Agriculture et Agroalimentaire Canada (AAC), Ottawa (Ontario). P72.
6. **ANONYME (2014)**. La biologie du *malus domestica* borkh. (Pommier commun). Critères d'évaluation du risque environnemental associé aux végétaux à caractères nouveaux ; 2014-07-08, agence canadienne d'inspection des aliments. Canada.
7. **ANONYME (2015)**. Œufs, le vitellus rouge et la tête noire de l'embryon de *Cydia pomonella*. <http://www7.inra.fr/hyppz/Ravageur>.
8. **AUBRY O (2008)**. Lutte attracticide et lâchers inondatifs de trichogrammes contre le carpocapse de la pomme, *Cydia pomonella* (Lepidoptera: Tortricidae). Mémoire de doctorat. Université du Québec à Montréal.103p.
9. **AUDEMARD H (1976)**. Etude démo écologique du carpocapse (*Laspeyresia pomonella* L.) en verger de pommier de la basse Vallée du Rhône. Possibilités d'organisation d'une lutte intégrée. Thèse d'état. Université F. Rabelais. Tours. 365 P.

## Références bibliographiques

---

10. **BALACHOWSKY A (1966)**. Traité d'entomologie appliquée à l'agriculture. T2, Lépidoptères, Vol.1 Ed. Masson. Paris. pp : 456 – 893.
11. **BARBAULT R (1981)**. Ecologie des populations et des peuplements. Ed Masson. Paris. 200p.
12. **BELHASSAINE M (2014)**. Etude des pore- greffe de quelques rosacées à pepins et à noyaux dans la pepinier de l'état de la wilya de Telemcen saf-saf . Mémoire Master. Université Abou Bakr Belkaid – Tlemcen. 107 p.
13. **BELMADANI K, BOUBEKKA A, HADJSAID H et DOUMANDJII S (2013)**. Biodiversité de l'entomofaune d'une orangerie à Tademaït (Tizi-Ouzou). "Dynamics & Biodiversity of the terrestrial & aquatic Ecosystems ""CIPCA4"" TAGHIT (Bechar) November, 2013. USTHB-FBS-4th International Congress of the Populations & Animal Communities – ALGERIA, 19-21. 357-362.
14. **BEN ETTOUATI H (2012)**. Analyse écologique des arthropodes dans trois différents milieux de la vallée d'Ouargla et la vallée d'Ouad Rhig. Master Academique. Université Kasdi Merbah. Ouargla. 87p.
15. **BENDANIA S (2013)**. Inventaire entomofaunistique dans la station de Sebkhet Safioune. diplôme d'ingénieur d'Etat en Agronomie. Université Kasdi Merbah. Ouargla. 59p.
16. **BENKHELIL M.L (1991)**. Les techniques de récolte et de piégeage utilisées en entomologie terrestre. Ed. OPU, Alger, 66 p.
17. **BENKHELIL M.L (1992)**. Les techniques de récoltes des insectes et de piégeages utilisées en entomologie terrestre. Ed. Office Publications Université Alger, 68 p.
18. **BENOIT G. (2013)**. Analyse de la durabilité de la lutte biologique à l'aide de Baculovirus dans les conditions de protection des cultures. Thèse de Doctorat. Université d'Angers.
19. **BENOIT M, CARDON J.C, CORROYER B, et LEBN B (2009)**. Le carpocapse de pommes. Situation et lutte possible en Normandie en verger cidricole biologique. Fiche technique dl'IFPC ; Pomme a cidre N°22. 14-17pp.
20. **BLOESCH B et VIRET O. (2013)**. Stades phénologiques repères des fruits a pépins. Revue suisse Viticulture, Arboriculture, Horticulture | Vol. 45 (3): 197, 2013.
21. **BLONDEL J.(1975)** .L'analyse des peuplements d'oiseaux, éléments d'un diagnostic écologique. La méthode des échantillonnages fréquentiels progressifs (E.F.P.). Rev. Ecol. (Terre et vie), Vol. XXIX, (4) : 533 – 589.

## Références bibliographiques

---

22. **BLONDEL.J. (1979).** Biogéographie et écologie. Ed., Masson, Paris, 173p.
23. **BONDOUX P (1992).** Maladies de conservation des fruits à pépins. Pommes et poires, Editions INRA.
24. **BONNEIL P (2009).** Catalogue des méthodes d'échantillonnage entomologique. In : NAGELEISEN L.M et BOUGET C. L'étude des insectes en foret : méthodes et techniques, éléments essentiels pour une standardisation. Synthèse des réflexions menées par le groupe de travail « inventaires entomologiques en foret » (inv.ent.for.), les dossiers forestiers n°19, office national des forets, 36-52.
25. **BOUDJRADA A (2014).** Etude de l'entomofaune inféodée au palmier dattier dans une région saharienne (Cas de Djamâa). Diplôme D'ingénieur d'Etat en Sciences Agronomiques. Universite Kasdi Merbah. Ouargla .105p.
26. **BOUGET C (2009).** L'étude des insectes en foret : méthodes et techniques, éléments essentiels pour une standardisation. Synthèse des réflexions menées par le groupe de travail « inventaires entomologiques en foret », les dossiers forestiers n°19, office national des forets, 36-52.
27. **BOURBONNAIS G (2008).** Directives pour la collection d'insectes et d'arthropodes. Techniques bioécologiques. Identification des invertébrés terrestres biologie 145-310-SF. Sainte-Foy.20P.
28. **BOURLES E (2010).** Aptitude variétale des pommes à la transformation recherche d'indicateurs biochimiques de l'évolution de la texture et de marqueurs d'intérêt nutritionnel. Thèse de Doctorat. Université d'Angers. 229p.
29. **BOUZIDI N (2005).** Action de cinq provenances de porte - greffes francs d'abricotier (*Prunus armeniaca*. L) au déficit hydrique. Tolérance a la sécheresse. Mémoire magister. Université de Batna. 48p.
30. **BRAHIM I (2010).** Etude du comportement de ponte du carpocapse (*Cydia pomonella* L.) (Lepidoptera : Tortricidae) sur deux variétés de pommier. Mémoire Magister. Universite El-Hadj Lakhdar. Batna. 133p.
31. **BRETAUDEAU J et FAURE Y (1991).** Atlas d'arboriculture. Vol2. Edition Lavoisier. Paris. 66p.
32. **BROWN, A.G., 1975.** Apples in "Advances in fruit breeding", YANICK and MOORE (Eds), Purdue University press: 3- 38.
33. **CHAOUIA CH, MIMOUNI N, TRABELSI S, BENREBIHA F.Z, BOUTEKRABT T.F et BOUCHENAK F (2003).** Evaluation des besoins en matière de renforcement des capacités nécessaires à la conservation et l'utilisation durable de la biodiversité importante pour

## Références bibliographiques

---

- l'agriculture en Algérie. Alger: les espèces fruitières, viticoles et phoenicicoles. Recueil des communications atelier n°3 «Biodiversité importante pour l'agriculture» MATE- GEF / PNUD. Propjet ALG/ 97/ G 31: 19- 28.
- 34. CHARMILLOT P.J (1980).** Etude des possibilités d'application de la lutte pour la technique de confusion contre le carpocapse (*Laspeyresia pomonella* L.). Thèse Doc. Ecol. Poly. Fed, Zurich, 122 p.
- 35. CHATENET G (1990).** Guide des Coléoptères d'Europe. Ed. Delachaux et Niestle, Paris. 479p.
- 36. CHENNOUF R (2008).** Echantillonnages quantitatifs et qualitatifs des peuplements d'invertébrés dans un agro-écosystème à Hassi Ben Abdallah (Ouargla). Diplôme d'Ingénieur d'Etat en Sciences Agronomiques. Université Kasdi Merbah Ouargla. 132p.
- 37. CHEVREAU, E. ET MORISOT, D., 1985.** Variabilité génétique d'une collection d'espèces des genres Malus et Pyrus, Analyse botanique et enzymatique. D.E.A. INRA. Station d'arboriculture fruitière 1- 8.
- 38. CONFAIS J (2004).** Etude de la résistance de *Venturia inaequalis* à différentes familles chimiques de fongicides. Diplôme de l'Ecole Pratique des Hautes Etudes. Sciences de la vie et de la terre. Université Claude Bernard. Lyon. 26p.
- 39. CRONQUIST A. (1981).**An integrated System of classification of flowering Plants .Columbia university Press. New York. U S A .231p.
- 40. CORROYER N et CHEVELON M (1998).** Les Lépidoptères (les tordeuses). Ed. Tec et Doc. Lavoisier, pp : 93-96.
- 41. COUTIN R (1960).** Le carpocapse des pommes et des poires (*Laspeyresia pomonella* L.). A.C.T.A. Paris. 48p.
- 42. DAJOZ R (1971).** Précis d'écologie. Ed. Dunod. Paris, 434 p.
- 43. DAJOZ R. (2002).** Les Coléoptères. Carabidés et ténébrionidés. Ed. Lavoisier, Tec et Doc., 522 p.
- 44. DELAHAYE T. et VIN P. (1997).** Le pommier. 1<sup>er</sup> Edition ACTES SUD. Paris. 88p.
- 45. DIB H (2010).** Rôle des ennemis naturels dans la lutte biologique contre le puceron cendré, *Dysaphis plantaginea* Passerinin (Hemiptera: Aphididae) en vergers de pommiers. Thèse de Doctorat. Université d'Avignon et des Pays de Vaucluse. 252p.
- 46. DJERMOUN A et CHEHAT F (2012).** Le développement de la filière lait en Algérie: de l'autosuffisance, Université Hassiba Ben Bouali de Chlef. Institut National de Recherche Agronomique d'Algérie (INRAA), Algérie. Publie 04 Janvier 2012.

## Références bibliographiques

---

47. **DOU EL MACANE W.L. et SKIREDJ A. (2003).** L'abricotier, le prunier, le poirier, et le pommier. Transfert de Technologie en Agriculture. Fiches techniques. Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, Rabat ; Bulletin Mensuel D'information et de liaison du pntta transfert de Technologie en Agriculture royaume du Maroc, ministère de l'agriculture et du développement ruralmader/derd, août 2003, N°107, 1-4.
48. **F.A.O (2012).** Production agricole, cultures primaires, Banque de données statistiques. F.A.O. Stat (Site Internet: <http://www.FAO-org.Com>).
49. **F.A.O (2013).** Production agricole, cultures primaires, Banque de données statistiques. F.A.O. Stat (Site Internet: <http://www.FAO-org.Com>).
50. **F.A.O (2015).** Production agricole, cultures primaires, Banque de données statistiques. F.A.O. Stat (Site Internet: <http://www.FAO-org.Com>).
51. **GAUTIER M (1988).** La culture fruitière. les productions fruitières. Vol 2. Ed. J.B. Baillière. Paris.452 p.
52. **GAUTIER M (1993).** La culture fruitière. l'arbre fruitier. Vol I. Ed. Lavoisier. Paris. 594p.
53. **GAUTIER M (2001).** La culture fruitière. Les productions fruitières. Vol 2. Ed. Tec et Doc, Paris, 665 p.
54. **GIRAUD H, CORNILLE A et GIRAUD T (2014).** Les pérégrinations du pommier domestique. N° 439 - Mai 2014. 36-41.
55. **GUETTALA F (2010).** Entomofaune, Impact Economique et Bio- Ecologie des principaux Ravageurs du Pommier dans la région des Aurès. Université Batna .166P.
56. **GUIHENEUF Y (1998).** Production fruitière. Edition synthèse Agricole. Bordeaux. Rance. 276p.
57. **HAMIMINA M (2007).** Protection Raisonnée contre les ravageurs des Arbres Fruitiers, les ravageurs des arbres fruitiers: la carpocapse des pommes et des poires, Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, Rabat, 158 p.
58. **HÖHN H, BÜNTER K, DUBUIS P.H, GÖLLES H, HOLLIGER H, KEHRLI P, LINDER K, NAEF A, SCHAEERER S, WIDMER A, WIRTH J (2013).** *Guide phytosanitaire pour l'arboriculture fruitière.* Revue suisse Vitic. Arboric. Hortic. Vol. 44 (1): 14–17.
59. **KHEMIES F (2013).** Inventaire des variétés locales d'arboriculture fruitière et leurs biotopes respectifs dans la wilaya de Tlemcen. Mémoire de Magister. Université Abou Bekr Belkaid-Tlemcen.173p.

## Références bibliographiques

---

- 60. LADJIMI N et LAFDAL L (2007).** Contribution à l'étude du comportement (variété Anna) dans deux sites à caractéristiques pédologiques différentes de la région de Sidi-Naâmane. Diplôme d'Ingénieur d'Etat .Université Mouloud Mammeri T.O. 102p.
- 61. MARTIN J (2008).** Une approche intégrée et éco systémique de la gestion normative des risques sur l'environnement et la santé, liés à l'utilisation de pesticides en agriculture: le cas de la pomiculture au Québec. Mémoire de Doctorat. Université du Québec, Montréal. 107 p.
- 62. MECHERI H, GHANEMRY M, ADJAMI Y, MASNA F, et OUAKID M.L. (2014).** Les Coléoptères des pinèdes des zones semi-arides en Algérie. Beetles pine forest in semi-arid areas in Algeria. Revue *El Wahat* pour les Recherches et les Etudes Vol.7, N°2 (2014) : 19 – 26.
- 63. MINISTERE DE L'AGRICULTURE (2015).** Surface et production des pommes en Algérie. Bilan de statistiques agricoles.
- 64. MOREL M. CHOUINARD G. et BELLEROSE S. (2013).** Méthodes alternatives de protection des pommiers. Principales méthodes applicables pour le jardin domestique et la pomiculture commerciale. Institut de recherche et de développement en agroenvironnement. Canada. 99 p.
- 65. NAGELEISEN L.M et BOUGET C (2009).** L'étude des insectes en foret : méthodes et techniques, éléments essentiels pour une standardisation. Synthèse des réflexions menées par le groupe de travail. « Inventaires Entomologiques en Forêt », Mars 2009, N°19, 144p.
- 66. O.N.M. T.O (2015).** Relevés météorologiques de l'année 2015. Office National de Météorologie, Tizi-Ouzou, 1p.
- 67. PEIX C (2010).** L'origine de la pomme, a la découverte des forets de pommiers sauvages du Kazakhstan à l'origine de toutes nos pommes cultivées. une exposition de Catherine Piex, avec ALMA, l'association des amis d'Aymak Djangaliev pour la sauvegarde du patrimoine *Malus sieversii*, Paris. 20p.
- 68. RAMADE F. (1994).** Eléments d'écologie. Ecologie fondamentale. 2eme Edition Ediscience international. Paris. P 579.
- 69. RAMADE F. (1984).** Eléments d'écologie. Ecologie fondamentale. Ed. Mc Graw- Hill, Paris, 397p.
- 70. RAMADE F. (2003).** Eléments d'écologie fondamentale. 3<sup>ème</sup> édition Dunod. France. 690p
- 71. RICCI B. (2009).** Dynamique spatiale et dégâts de carpocapse dans la basse vallée de la Durance. Thèse de Doctorat. Ecole doctorale SIBAGHE. Univrsité INRA Avignon. 224p.

## Références bibliographiques

---

- 72. ROBYNS W. (1968).** Une classification générale nouvelle des grands bioclimats saisonniers de la terre. Université catholique de Louvain. Institut Carnoy. 368-373.
- 73. SAOUDI A. et THELIDJI A. (2007).** La diversité de la faune dans la région de Laghouat. Mémoire d'Ingénieur. Agro Université. THELIJI Amar, 97 p.
- 74. SERHANE S. (2010).** Fonctionnement minéral (N, P, K, Ca, Mg) d'un verger de pommier sur le sol calcaire irrigué au goutte à goutte dans la région de Seriana. Mémoire de Magister. Université El-Hadj Lakhdar. Batna. 97p.
- 75. SOLTANI N. SEMIR H. et DJEBBAR M.R. (1986).** Contribution à l'étude de *Cydia pomonella* L. (Lepidoptera : Tortricidae), essai comparatif des pièges et cycle évolutif à Annaba. Annales de l'I.N.A. 10 (1) : 196-206.
- 76. TRILLOT M, MASSERON A et TRONEL C (1993).** Pomme les variétés. Centre technique interprofessionnelle des fruits et légumes. (Ctifl). Edition Lavoisier. Paris. 203p.
- 77. TRILLOT M. MASSERON A. MATHIEU V. BERGOUGNAUX F. HUTIN C et YVES L (2002).** Le pommier. Centre technique interprofessionnelle des fruits et légumes. (Ctifl).Edition Lavoisier. Paris. 287p
- 78. WEARING C.H, HANSEN J.D, WHYTE C, MILLER C.E et BROWN J (2001).** The potential for spread of codling moth (Lepidoptera: Tortricidae) via commercial sweet cherry fruit: a critical review and risk assessment. *Crop Protection*, 20 : 465-488 .
- 79. ZIADI S (2001).** Les génies PR -10 du pommier (*Malus domestica*) .Identification caractérisation et analyse de l'expression spatio-temporelle en réponse à une induction par l'acibenzolar S-methyl (ASM), un analogue fonctionnel de l'acide salicyclique. Thèse de Doctorat. Université Rennes1. 182p.

### Références électroniques

- 80.** <http://www.omafra.gov.on.ca/french/crops/pub310/p310order.htm>
- 81.** <http://www.omafra.gov.on.ca/french/crops/pub360/p360toc.htm>
- 82.** <http://www.cegep-ste-foy.qc.ca/profs/gbourbonnais/entomo>
- 83.** [www.revuevitiarbohorti.ch](http://www.revuevitiarbohorti.ch)

## *Annexes*

**Annexe I :** Evolution des rendements, de production et des superficies de la culture de pommier dans la willaya de Tizi-Ouzou (2003- 2013).

Années	Superficie (Ha)	Production (T)	Rendements (T/Ha)
2003	596.5	32091	53.79
2004	606.5	102570	169.11
2005	606.5	102570	169.11
2006	763	37022.3	48.52
2007	781.7	93551	119.67
2008	788	87950	111.61
2009	816.93	148535	181.82
2010	827.76	78282	94.57
2011	822	146007	177.62
2013	811	136136	167.86
2014	719.86	124040	172.31

(D.S.A 2014).

**Annexe II :** Répartition du pommier dans la willaya de Tizi-Ouzou.

<b>Daïra</b>	<b>Production (Qx)</b>
Azazga	1558
Azzefoune	1239
Draa Ben Khedda	92617
Draa El Mizane	4795
Tizi Ghenif	3395
Maatkas	1085
Béni Douala	3264
L.N.I	4515
Tizi Rached	3015
Tigzirt	1040

(D.S.A, 2014).

**Annexe III :** Les gastéropodes récoltés par différents pièges dans la région d'étude Sidi-Naamane.

Ordre	Famille	Espèce	ni
Stylomonotophora	Cochlicellidae	<i>Cochlicella barbar</i>	181
		<i>Cochlicella acuta</i>	38
		<i>Cochlicella</i> sp.	10
	Hygromidae	<i>Cerneuella</i> sp.	12
		<i>Cerneuella vergata</i>	77
		<i>Helicella</i> sp.	3
		<i>Cerneuella cisalpina</i>	25
	Helicidae	<i>Theba pisana</i>	16
		<i>Helix aspersa</i>	6
		<i>Helix aperta</i>	7
		<i>Eobania</i> sp.	5
<i>Eobania vermiculata</i>		5	
Mollusque	Subulinidae	<i>Rumina decollata</i>	5
2	4	13	390

**Annexe IV :** L'abondance relative des espèces capturées dans les pièges colorés.

Ordre	Famille	Genre	Espèce	ni	AR%
Hymenoptera	Apidae	<i>Eucera</i>	<i>Eucera</i> sp.	4	1,92
		<i>Apis</i>	<i>Apis mellifera</i>	27	12,98
	Formicidae	<i>Pheidole</i>	<i>Pheidole pallidula</i>	2	0,96
		<i>Tapinoma</i>	<i>Tapinoma negrrimum</i>	3	1,44
		<i>Componotus</i>	<i>Componotus</i> sp.	13	6,25
	Trichogrammatidae	<i>Trichogramma</i>	<i>Trichogramma daumalae</i>	5	2,40
	Vespidae	<i>Vespa</i>	<i>Vespa crabo</i>	1	0,48
		<i>Polistes</i>	<i>Polistes gallus</i>	3	1,44
		<i>Pteromalidae</i>	<i>Pteromalidae</i> sp.	13	6,25
		<i>Coruna</i>	<i>Coruna</i> sp.	7	3,37
	Ichneumonidae	<i>Ichneumonidae</i>	<i>Ichneumonidae</i> sp.	1	0,48
	Megachilidae	<i>Osmia</i>	<i>Osmia cornuta</i>	3	1,44
	Eupelmidae	<i>Eupelmidae</i>	<i>Eupelmidae</i> sp.	4	1,92

	Halictidae	<i>Halictus</i>	<i>Halictus</i> sp.	9	4,33
	Braconidae	<i>Braconidae</i>	<i>Braconidae</i> sp.	5	2,40
	Scoliidae	<i>Colpa</i>	<i>Colpa quinquecinta</i>	7	3,37
	Andrenidae	<i>Panurgus</i>	<i>Panurgus</i> sp.	2	0,96
		<i>Andrena</i>	<i>Andrena</i> sp.	3	1,44
Diptera	Calliphoridae	<i>Calliphora</i>	<i>Calliphora</i> sp.	1	0,48
		<i>Lucilia</i>	<i>Lucilia</i> sp.	10	4,81
		<i>Lucilia</i>	<i>Lucilia sericata</i>	7	3,37
	Syrphidae	<i>Episyrphus</i>	<i>Episyrphus balteatus</i>	5	2,40
	Stratiomiidae	<i>Stratiomiidae</i>	<i>Stratiomiidae</i> sp.	3	1,44
	Chironomidae	<i>Chironomus</i>	<i>Chironomus</i> sp.	2	0,96
	Culicidae	<i>Culex</i>	<i>Culex</i> sp.	3	1,44
		<i>Culex</i>	<i>Culex pipiens</i>	1	0,48
		<i>Aedes</i>	<i>Aedes</i> sp.	1	0,48
		<i>Anophelinae</i>	<i>Anophelinae</i> sp.	2	0,96
	Stratiomyidae	<i>Chorisops</i>	<i>Chorisops</i> sp.	2	0,96
	Tephritidae	<i>Ceratitis</i>	<i>Ceratitis capitata</i>	1	0,48
	Pschodidae	<i>Pschodidae</i>	<i>Pschodidae</i> sp.	1	0,48
	Lanxaniidae	<i>Lanxaniidae</i>	<i>Lanxaniidae</i> sp.	1	0,48
	Pschodidae	<i>Pschoda</i>	<i>Pschoda alternata</i>	1	0,48
	Ceratopogonidae	<i>Culicoides</i>	<i>Culicoides albicans</i>	2	0,96
<i>Culicoides</i>		<i>Culicoides</i> sp.	1	0,48	
Coleoptera	Carabidae	<i>Carabidae</i>	<i>Carabidae</i> sp.	1	0,48
		<i>Otiorynchus</i>	<i>Otiorynchus</i> sp.	1	0,48
	Apionidae.	<i>Apion</i>	<i>Apion apionidae</i> sp.	1	0,48
	Aphodiidae	<i>Aphodius</i>	<i>Aphodius</i> sp.	2	0,96
	Elateridae	<i>Hyppodamia</i>	<i>Hyppodamia variegata</i>	4	1,92
	Cetoniidae	<i>Oxythryrea</i>	<i>Oxythryrea funesta</i>	2	0,96
	Histeridae	<i>Hister</i>	<i>Hister</i> sp.	1	0,48
	Curculionidae	<i>Phyllobius</i>	<i>Phyllobius</i> sp.	2	0,96
	Coccinellidae	<i>Hippodamia</i>	<i>Hippodamia</i> sp.	6	2,88
<i>Coccinella</i>		<i>Coccinella algerica</i>	4	1,92	
Araneae	Lycosidae	<i>Lycosidae</i>	<i>Lycosidae</i> sp.	7	3,37
	Thomisidae	<i>Thomisidae</i>	<i>Thomisidae</i> sp.	1	0,48
Arachnide	Clubionidae	<i>Clubiona</i>	<i>Clubiona</i> sp.	2	0,96

Homoptera	Aphididae	<i>Aphis</i>	<i>Aphis pomi</i>	5	2,40
		<i>Aphis</i>	<i>Aphis fabae</i>	3	1,44
		<i>Caccopsylla</i>	<i>Caccopsylla</i> sp.	4	1,92
		<i>Dysaphis</i>	<i>Dysaphis plntaginae</i>	3	1,44
Neuroptera	Chrysopidae	<i>Chrysoperla</i>	<i>Chrysoperla carnea</i>	3	1,44
7	36	51	55	208	100

**Annexe V** : L'abondance relative des espèces capturées dans les pots Barber.

Ordre	Famille	Genre	Espèce	ni	AR%
Hymenoptera	Apidae	<i>Apis</i>	<i>Apis mellifera</i>	19	6,93
	Andrenidae	<i>Andrena</i>	<i>Andrena</i> sp.	4	1,46
	Megachilidae	<i>Megachile</i>	<i>Megachile</i> sp.	4	1,46
	Formicidae	<i>Pheidole</i>	<i>Pheidole pallidula</i>	8	2,92
			<i>Pheidole</i> sp.	2	0,73
	<i>Aphaenogaster</i>	<i>Aphaenogaster</i> sp.	4	1,46	
	<i>Messor</i>	<i>Messor barbarus</i>	6	2,19	
	<i>Plagiolepis</i>	<i>Plagiolepis</i> sp.	2	0,73	
	<i>Crematogaster</i>	<i>Crematogaster scutellaris</i>	3	1,09	
	<i>Tapinoma</i>	<i>Tapinoma nigrrimum</i>	7	2,55	
<i>Cataglyphis</i>	<i>Cataglyphis bicolor</i>	3	1,09		
	<i>Cataglyphis viaticus</i>	39	14,23		
Coleoptera	Coccinellidae	<i>Coccinella</i>	<i>Coccinella algerica</i>	5	1,82
		<i>Hippodamia</i>	<i>Hippodamia variegata</i>	2	0,73
	Elateridae	<i>Drilus</i>	<i>Drilus</i> sp.	3	1,09
		<i>Agriotes</i>	<i>Agriotes</i> sp.	4	1,46
		<i>Elateridae</i>	<i>Elateridae</i> sp.	1	0,36
	Apionidae	<i>Apion</i>	<i>Apion</i> sp.	1	0,36
	Meoidae	<i>Meloe</i>	<i>Meloe</i> sp.	2	0,73
	Mordellidae	<i>Variimorda</i>	<i>Variimorda villosa</i>	9	3,28
	Tenebrionidae	<i>Pimelia</i>	<i>Pimelia</i> sp.	3	1,09
	Scutigeridae	<i>Scutigera</i>	<i>Scutigera</i> sp.	1	0,36
	Scarabaeidae	<i>Scarabaeus</i>	<i>Scarabaeus</i> sp.	2	0,73
		<i>Rhizotrogus</i>	<i>Rhizotrogus maculicollis</i>	2	0,73
		<i>Rhizotrogus</i>	<i>Rhizotrogus aestivus</i>	5	1,82
		<i>Harpalus</i>	<i>Harpalus paratus</i>	1	0,36
	Satphilinidae	<i>Satphilinidae</i>	<i>Satphilinidae</i> sp1.	6	2,19
		<i>Staphilinidae</i>	<i>Staphilinidae</i> sp2.	2	0,73
		<i>Ocypus</i>	<i>Ocypus olens</i>	2	0,73
	Carabidae	<i>Carabus</i>	<i>Carabus</i> sp.	8	2,92
			<i>Carabus aurinirens</i>	6	2,19

		<i>Harpalus</i>	<i>Harpalus latus</i>	6	2,19
		<i>Carabidae</i>	<i>Carabidae</i> sp.	4	1,46
		<i>Macrothorax</i>	<i>Macrothorax morbilosus</i>	10	3,65
		<i>Bembidion</i>	<i>Bembidion</i> sp.	12	4,38
	Cetoniidae	<i>Oxythryrea</i>	<i>Oxythryrea funesta</i>	2	0,73
Diptera	Ceratopogonidae	<i>Culicoides</i>	<i>Culicoides</i> sp.	4	1,46
	Tephritidae	<i>Ceratitis</i>	<i>Ceratitis capitata</i>	2	0,73
	Pschodidae	<i>Pschoda</i>	<i>Pschoda alternata</i>	4	1,46
	Calliphoridae	<i>Lucilia</i>	<i>Lucilia</i> sp.	5	1,82
			<i>Lucilia sericata</i>	4	1,46
	Syrphidae	<i>Episyrphus</i>	<i>Episyrphus balteatus</i>	3	1,09
	Stratiomiidae	<i>Stratiomiidae</i>	<i>Stratiomiidae</i> sp.	2	0,73
	Vespidae	<i>Vespa</i>	<i>Vespa crabo</i>	1	0,36
<i>Polistes</i>			<i>Polistes gallus</i>	1	0,36
Isopoda	Isopodes	<i>Isopoda</i>	<i>Isopoda</i> sp.	5	1,82
	Porcellionidae	<i>Porcellio</i>	<i>Porcellio</i> sp.	3	1,09
	Armadillidiidae	<i>Armadillidium</i>	<i>Armadillidium</i> sp.	3	1,09
Hemiptera	Lygaeidae	<i>Nysius</i>	<i>Nysius</i> sp.	2	0,73
Homoptera	Aphididae	<i>Aphis</i>	<i>Aphis pomi</i>	5	1,82
Dermaptera	Forficulidae	<i>Forficula</i>	<i>Forficula auricularia</i>	2	0,73
Acarien	Cydnidae	<i>Cydnus</i>	<i>Cydnus atterimus</i>	1	0,36
Araneae	Lycosidae	<i>Lycosidae</i>	<i>Lycosidae</i> sp.	16	5,84
	Araneidae	<i>Aranea</i>	<i>Aranea</i> sp.	3	1,09
	Salticidae	<i>Salticidae</i>	<i>Salticidae</i> sp.	4	1,46
Orthoptera	Gryllidae	<i>Gryllus</i>	<i>Gryllus campestris</i>	3	1,09
Phalangida	Phalangiidae	<i>Phalangida</i>	<i>Phalangida</i> sp.	1	0,36
11	34	53	57	274	100

**Annexe VI** : L'abondance relative des espèces capturées à l'aide de filet à papillon.

Ordre	Famille	Genre	Espèce	ni	AR%
Lepidoptera	Pieridae	<i>Colias</i>	<i>Colias crocae</i>	1	1,59
		<i>Anthocharis</i>	<i>Anthocharis cardamines</i>	4	6,35
		<i>Colias</i>	<i>Colias</i> sp.	2	3,17
		<i>Pieris</i>	<i>Pieris brassicae</i>	30	47,62
			<i>Pieris rapae</i>	1	1,59
			<i>Pieris napi</i>	1	1,59
	Papilionidae	<i>Papilio</i>	<i>Papilio machaon</i>	2	3,17
Nymphalidae	<i>Vanessa</i>	<i>Vanessa cardui</i>	3	4,76	
Hymenoptera	Apidae	<i>Apis</i>	<i>Apis mellifera</i>	10	15,87

Neuroptera	Chrysopidae	<i>Chrysoperla</i>	<i>Chrysoperla carnea</i>	1	1,59
	Scalaphidae	<i>Libelloides</i>	<i>Libelloides longicornis</i>	2	3,17
Odonaptera	Coenagrionidae	<i>Nehalennia</i>	<i>Nehalennia</i>	2	3,17
		<i>Ceriagrion</i>	<i>Ceriagrion tenellum</i>	1	1,59
	Libellulidae	<i>Orthetrum</i>	<i>Orthetrum coerulescens</i>	1	1,59
		<i>Omophlus</i>	<i>Omophlus rugosicollis</i>	1	1,59
		<i>Libellula</i>	<i>Libellula quadrimaculata</i>	1	1,59
4	8	14	16	63	100

**Annexe VII** : L'abondance relative des espèces capturées à l'aide de filet fauchoir.

Ordre	Famille	Genre	Espèce	ni	AR%
Hymenoptera	Halictidae	<i>Lasioglossum</i>	<i>Lasioglossum</i> sp.	4	2,07
	Scoliidae	<i>Colpa</i>	<i>Colpa</i> sp.	2	1,04
	Andrenidae	<i>Panurgus</i>	<i>Panurgus</i> sp.	2	1,04
	Pteromalidae	<i>Pteromalus</i>	<i>Pteromalus</i> sp.	2	1,04
		<i>Coruna</i>	<i>Coruna</i> sp.	1	0,52
	Apidae	<i>Lasioglossum</i>	<i>Lasioglossum calceatum</i>	6	3,11
		<i>Apis</i>	<i>Apis mellifera</i>	22	11,40
	Ichneumonidae	<i>Ichneumonidae</i>	<i>Ichneumonidae</i> sp.	2	1,04
	Pompilidae	<i>Priocnemis</i>	<i>Priocnemis</i> sp.	2	1,04
	Sphecidae	<i>Sceliphnon</i>	<i>Sceliphnon destillatorium</i>	1	0,52
	Megachilidae	<i>Osmia</i>	<i>Osmia cornuta</i>	2	1,04
	Formicidae	<i>Tapinoma</i>	<i>Tapinoma negrrimum</i>	7	3,63
		<i>Aphaenogaster</i>	<i>Aphaenogaster</i> sp.	3	1,55
		<i>Componotus</i>	<i>Componotus lateralis</i>	1	0,52
<i>Pheidole</i>		<i>Pheidole pallidula</i>	1	0,52	
<i>Messor</i>		<i>Messor barbarus</i>	4	2,07	
Hemiptera	Lygaeidae	<i>Nysius</i>	<i>Nysius</i> sp.	60	31,09
		<i>Cicada</i>	<i>Cicada</i> sp.	1	0,52
	Cicadidae	<i>Lygaeida</i>	<i>Lygaeida</i> sp.	5	2,59
	Reduviidae	<i>Reduviide</i>	<i>Reduviide</i> sp.	1	0,52
Coleoptera	Carabidae	<i>Carabidae</i>	<i>Carabidae</i> sp.	3	1,55
	Elateridae	<i>Elateridae</i>	<i>Elateridae</i> sp.	1	0,52
	Apionidae	<i>Apionidae</i>	<i>Apion</i> sp.	1	0,52
	Cetoniidae	<i>Oxythryrea</i>	<i>Oxythryrea funesta</i>	2	1,04
	Coccinellidae	<i>Hippodamia</i>	<i>Hippodamia variegata</i>	3	1,55
		<i>Coccinella</i>	<i>Coccinella algerica</i>	1	0,52

	Histeridae	<i>Hister</i>	<i>Hister</i> sp.	1	0,52
Diptera	Syrphidae	<i>Episyrphus</i>	<i>Episyrphus balteatus</i>	1	0,52
	Collipharidae	<i>Colliphara</i>	<i>Colliphara vicina</i>	4	2,07
	Tipulidae	<i>Tipula</i>	<i>Tipula lateralis</i>	3	1,55
	Culicidae	<i>Aedes</i>	<i>Aedes</i> sp.	2	1,04
Lepidopera	Nymphalidae	<i>Vanessa</i>	<i>Vanessa cardui</i>	2	1,04
	Lycaenidae	<i>Polyomatus</i>	<i>Polyomatus icarus</i>	5	2,59
	Pieridae	<i>Pieris</i>	<i>Pieris brassicae</i>	6	3,11
	Geometridae	<i>Aspitates</i>	<i>Aspitates gilvaria</i>	3	1,55
Odonate	Aeshnidae	<i>Anax</i>	<i>Anax imperator</i>	2	1,04
	Calopterygidae	<i>Calopteryx</i>	<i>Calopteryx splendens</i>	1	0,52
	Libellulidae	<i>Orthetrum</i>	<i>Orthetrum coerulescens</i>	2	1,04
<i>Sympetrum</i>		<i>Sympetrum donae</i>	1	0,52	
Homoptera	Aphididae	<i>Aphide</i>	<i>Aphide</i> sp.	9	4,66
	Jassidae	<i>Jasside</i>	<i>Jasside</i> sp.	2	1,04
Araneae	Gnaphosidae	<i>Gnaphosidae</i>	<i>Gnaphosidae</i> sp.	1	0,52
	Salticidae	<i>Salticidae</i>	<i>Salticidae</i> sp.	3	1,55
	Lycosidae	<i>Lycosidae</i>	<i>Lycosidae</i> sp.	1	0,52
	Opilionidae	<i>Opilionidae</i>	<i>Opilionidae</i> sp.	3	1,55
	Araneae	<i>Araneae</i>	<i>Araneae</i> sp .	1	0,52
8	37	46	46	193	100,00

## Résumé

Le carpocapse, *Cydia pomonella* L. (Lepidoptera : Tortricidae) est le majeur ravageur des pommes dans la région de Sidi-Naâmane. La méthode de capture des mâles par les pièges à phéromones sexuels, met en évidence l'existence de trois générations. Son cycle évolutif s'étend sur une durée de cinq mois allant du mois d'avril au mois d'août. En Algérie, le carpocapse évolue en deux à quatre générations par an, suivant les régions, le climat, l'altitude et la plante hôte

L'inventaire des arthropodes mené dans la région d'étude de Sidi-Naâmane est réalisé grâce à l'utilisation de différentes méthodes d'échantillonnage (pots Barber, pièges colorés, filet fauchoir, et filet à papillon). Ces techniques nous ont révélé l'existence de 129 espèces réparties en 72 familles et 15 ordres, avec un effectif total de 738 individus durant la période d'étude du mois de décembre 2014 à la fin juillet 2015.

La qualité d'échantillonnage des espèces capturées grâce aux pots Barber est proche de 0, ce qui nous laisse à dire que notre échantillonnage est bon, il nous a permis d'échantillonner une diversité très importante avec 57, cependant une valeur basse estimée à 16 espèces est piégé par le filet à papillon. la richesse totale est différente d'un type de piège à un autre.

Les abondances relatives des espèces récoltées par l'emploi de différents types des pièges dans la parcelle Red delicious varient d'un type de piège à un autre. Le calcul de l'indice de Shannon – Weaver et d'équitabilité par différents types de pièges indique une très bonne diversité du peuplement d'invertébrés et les espèces recensées tendent à être en équilibre entre elles.

**Mots clés :** *Cydia pomonella* L. , pommier, Inventaire; Arthropodes, Sidi-Naâmane

## Abstract

Codling moth, *Cydia pomonella* L. (Lepidoptera: Tortricidae) is the major pest apples in Sidi-Naamane region. The method of capture by the male sex pheromone traps, highlights the existence of three generations, the life cycle extends over a five month period from April to August. In Algeria, the codling moth evolves in two to four generations per year, depending on the region, climate, altitude and the host plant.

The inventory of arthropods conducted in Sidi Naamane study area is achieved through the use of different sampling methods (Barber pots, colored traps, sweep net and butterfly net). These techniques have revealed the existence of 129 species distributed in 72 families and 15 orders with a total of 738 individuals during the study period of the month December 2014 in late July 2015.

The sampling quality species caught thanks to Barber pots is to 0, leaving us to say that our sample is good, and a very large diversity with 57, however, a lower value of 16 species trapped by the net butterfly. Total wealth is a different trap type to another.

The relative abundances of species harvested by the use of different types of traps in the Red delicious plot vary from one type to another trap. The calculation of the Shannon index and equitability -Weaver by different types of traps indicates a great diversity of invertebrate population and species identified tend to be in balance with each other.

**Keywords:** *Cydia pomonella* L. Codling moth, apple, Inventory; Arthropods, Sidi Naamane.