

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE 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
Département de biologie Animale et Végétale

Mémoire de fin d'étude

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

Spécialité : Entomologie appliquée à la médecine, l'agriculture de la foresterie

Thème

Inventaire qualitatif et quantitatif des arthropodes et le suivi de la dynamique des populations du carpocapse de pommier *Cydia pomonella* L. dans la parcelle de pommier (Golden Delicious) de la région de Sidi Naâmane (Tizi Ouzou).

Présenté par :

Mr MEDJKANE Amine

Mr LAGUEL Abderrahamane

Devant le jury :

Promotrice : M^{me} MEDJDOUB F. (Professeur)

Co-Promotrice: M^{lle} GUERMAH D. (Doctorante)

Présidente : Mme CHAOUCHI-TALMAT N.

Maitre de conférences c B.

Examinatrices : Mme BOUAZIZ-YAHIA TENE H.

Maitre assistante c A.

Mlle CHOUGAR S.

Maitre assistante c A.

PROMOTION 2014/2015



Remerciements

Nous tenons à remercier en premier lieu Mme MEDJDOUB-BENSAAD- F., professeur au département Biologie a l'université Mouloud Mammeri de Tizi Ouzou, d'avoir accepté de diriger notre travaille avec beaucoup d'attention et de patience et pour la confiance qu'il nous avait témoigné, sans oublier sa disponibilité et son soutien permanent.

Nous aimerions remercier chaleureusement Mlle GUERMAH Dyhia de s'être impliquée dans notre travail, nous la remercions pour sa gentillesse et sa disponibilité, son écoute, ses conseils avisés en période de doute et sa vision toujours très claire de notre travail.

Nous remercions également Mme CHAOUCHI-TALMAT N, Maitre de conférence classe B. au département Biologie de l'université Mouloud Mammeri d'avoir accepté de présider le jury.

Nous voudrions ensuite remercier Mme BOUAZIZ-YAHIA TEN H., Maitre assistante classe A, au département biologie de l'université Mouloud Mammeri de Tizi Ouzou, Mlle CHOUGAR S., Maitre assistante classe A, au département Biologie de l'université Mouloud Mammeri de Tizi Ouzou, membres de jury pour avoir accepté d'évaluer ce travail.



Liste des figures

Liste des tableaux

Sommaire

Introduction.....1

Chapitre I : Généralités sur le pommier et le bio agresseur *Cydia pomonella* L.

1. Etude de la plante hôte : le pommier	3
1.1. Historique et origine	3
1.2. Classification botanique	3
1.3. Cycle phénologiques de pommier	3
1.4. Importance économique	4
1.4.1. Dans le monde	4
1.4.2. En Algérie	5
1.4.3. Dans la wilaya de Tizi Ouzou	6
1.5. Principales maladies du pommier	7
2. Description de ravageur du pommier : Carpocapse (<i>C. pomonella</i> L.)	10
2.1. Origine et aire de répartition	10
2.2. Plante hôte	10
2.3. Position systématique	11
2.4. Cycle biologique	11
2.5. Comportement de l'insecte.....	12
2.5.1. Nutrition	12
2.5.2. Déplacement	12
2.5.3. Ponte.....	13
2.6. Dégâts.....	13
2.6.1. Dégâts actifs	14
2.6.2. Dégâts passifs	14
2.6.3. Dégâts stoppés.....	15
2.6.4. Dégâts cicatrisés	15
2.7. Méthodes de protection du pommier contre le carpocapse	16
2.7.1. Avertissement agricoles	16
2.7.2. Lutte biologique	16
2.7.2.1. Parasites de carpocapse	17
2.7.2.2. Micro-organismes entomophages	17

2.7.2.2.1. <i>Bacillus thuringiensis</i> (<i>B.t</i>)	17
2.7.2.2.2. Virus de la granulose.....	17
2.7.3. Lutte autocide (Technique d’Insecte Stérile)	17
2.7.4. Lutte biotechnique	18
2.7.4.1. Confusion sexuelle	18
2.7.4.2. Lutte attracticide	19
2.7.5. Lutte chimique	19

Chapitre II : Présentation de la région d’étude

1. Situation géographique de la région de sidi Naâmane	20
2. Présentation du verger d’étude	20
2.1. Présentation des parcelles d’étude	21
2.1.2. Description de la parcelle d’étude	21
3. Facteurs écologiques	22
3.1. Facteurs abiotiques	22
3.1.1. Facteurs édaphiques	23
3.1.2. Facteurs climatiques de la région d’étude	23
3.1.2.1. Précipitations	23
3.1.2.2. Températures	23
3.1.2.3. Humidité	24
3.1.2.4. Lumière	25
3.2. Facteurs biotiques	25

Chapitre III : Matériels et méthodes

1. Inventaire de l’Entomofaune	27
2. Critères de choix de la station	27
2.1. Matériel végétal.....	27
2.1.1. Golden Delicious.....	27
2.2. Matériels expérimental utilisé	28
2.2.1. Sur le terrain	28
2.2.1.1. Pots Barber	28
2.2.1.2 Piège coloré (Bassine jaune)	29
2.2.1.3 Filet fauchoir	29

2.2.1.4. Filet à papillons	30
2.2.1.5. Piège à phéromones pour le carpocapse <i>C. pomonella</i> L.	31
2.2.2. Au laboratoire.....	31
2.3. Méthode de travail.....	31
2.3.1. Sur le terrain	31
2.3.1.1. Méthode de piégeage sexuel du carpocapse <i>Cydia pomonella</i> L.	32
2.3.1.2. Méthode de piégeage à l'aide des pots Barber	32
2.3.1.3. Méthode de piégeage à l'aide des bacs jaunes.....	32
2.3.1.4. Méthode du fauchage	32
2.3.1.5. Méthode de chasse à l'aide d'un filet à papillon.....	33
2.3.2. Au laboratoire.....	33
3. Exploitation des résultats de l'inventaire	33
3.1. Qualité d'échantillonnage	33
3.2. Exploitation des résultats par les indices écologiques.....	34
3.2.1. Indices écologiques de composition appliquée aux arthropodes échantillonnés dans le milieu étudié.....	34
3.2.1.1. Application de la richesse spécifique totale aux espèces capturées	34
3.2.1.1. Richesse spécifique moyenne (Sm)	34
3.2.1.2. Abondance relative (fréquence centésimale)	34
3.2.2. Indices écologiques de structure appliquée à la faune capturée dans le milieu d'étude	35
3.2.2.1. Indice de diversité de Shannon- Weaver	35
3.2.2.2. Indice d'équitabilité.....	36

Chapitre IV : Résultats et discussion

1. Résultats obtenus.....	36
1.1. Piégeages sexuels des adultes du carpocapse <i>Cydia pomonella</i> L.	36
1.2. Résultats de l'inventaire global de l'Entomofaune	37
1.3. Exploitation des résultats des invertébrés capturés	40
1.3.1. Qualité d'échantillonnage	40
1.3.2. Indices écologiques	41
1.3.2.1. Exploitation des résultats des arthropodes capturés par les pots Barber	41
1.3.2.2. Exploitation des résultats des invertébrés capturés à l'aide des pièges colorés	44
1.3.2.3. Exploitation des résultats des invertébrés capturés à l'aide du filet fauchoir	45

1.3.2.4. Exploitation des résultats des invertébrés capturés à l'aide du filet a papillon.....	47
2. Discussion des résultats obtenus	48
2.1. Piégeage sexuel des adultes du carpocapse <i>C. pomonella</i> L.	49
2.2 Discussion des résultats de l'inventaire.....	49
Conclusion et perspectives.....	52
Références bibliographiques.....	54

Annexes

Liste des figures

Figure 1 : Stades phénologiques repères du pommier (BLOESCH et VIRET, 2013)	4
Figure 2 : Production du pommier dans la willaya Tizi Ouzou (2003- 2013)	7
Figure 3 : Répartition de la culture du pommier dans la région Tizi Ouzou (2013- 2014).....	7
Figure 4 : a) Tavelure sur feuilles, b) Tavelure sur fruit (Originale, 2015).....	9
Figure 5 : Feutrage blanc sur les feuilles (DREYFUS et ROUSSEL, 2007)	9
Figure 6 : Feuilles semblent brûlées par le feu (Originale, 2015).....	9
Figure 7 : Mosaïque du pommier sur feuille et sur fruit (Anonyme, 2015).....	9
Figure 8 : Adulte du carpocapse <i>C. Pomonella</i> (L.) (Originale, 2015)	10
Figure 9 : Cycle biologique de <i>C. Pomonella</i> (L.) (Originale, 2015).....	12
Figure 10 : Aspects de dégâts du carpocapse sur fruits (Originale, 2015).....	14
Figure 11 : Trou d'entrée d'une larve dans une pomme (Originale, 2015).....	14
Figure 12 : Trou d'entrée d'une larve de carpocapse (Originale, 2015)	15
Figure 13 : Dégâts stoppés d'une larve de carpocapse (Originale, 2015)	15
Figure 14 : Cicatrisation de fruit attaquée par la larve de carpocapse <i>C. Pomonella</i> L. (BSV, 2013).....	16
Figure 15 : Diffuseur de phéromones du carpocapse de pommier (PELLETIER et <i>al.</i> , 2011) .	18
Figure 16 : Procédé de la lutte attracticide (Cormier et <i>al.</i> , 2006)	19
Figure 17 : Situation géographique de la région Sidi Naamane (APC de Sidi Naamane, 2015)	20
Figure 18 : Situation géographique de la parcelle d'étude (Google Earth, 2015).....	21
Figure 19 : Vue générale de la parcelle Golden Delicious (Originale, 2015)	22
Figure 20 : Fruit de Golden Delicious (Originale, 2015)	26
Figure 21 : Pot Barber enterré dans le sol (Originale, 2015)	27
Figure 22 : Bacs jaunes en plastiques (piège aérien) (Originale, 2015).....	28
Figure 23 : Filet fauchoir (Originale, 2015)	29
Figure 24 : Filet a papillon (Originale, 2015)	29
Figure 25 : Piège sexuel du carpocapse (Originale, 2015).....	30
Figure 26 : Courbe de vols de carpocapse piégés dans la parcelle d'étude.....	36
Figure 27 : Répartition des espèces d'arthropodes en fonction des classes capturées a l'aide des pots Barber dans la parcelle Golden Delicious	42
Figure 28 : Abondance relative des espèces capturées par le pot Barber.....	43

Liste des tableaux

Tab 1 : Production du pommier dans le monde (FAO, 2013)	5
Tab 2 : Evolution de la culture du pommier en Algérie entre 2003 et 2013 (FAO, 2014).....	6
Tab 3 : Evolution de la culture du pommier dans la willaya Tizi Ouzou entre 2003 et 2013 (DSA, 2014)	6
Tab 4 : Principales maladies du pommier	8
Tab 5 : Produits chimiques utilisés dans la parcelle d'étude	22
Tab 6 : Précipitations moyenne mensuelles et le cumul obtenu a Tizi Ouzou durant la période comprise entre aout 2014 jusqu'à aoute 2015 (ONM Tizi Ouzou, 2015)	23
Tab 7 : Températures mensuelles moyenne, minimales et maximales de la ville de Tizi Ouzou durant la période comprise entre aoute 2014 a aoute 2015 (ONM Tizi Ouzou, 2015).....	24
Tab 8 : Humidité relative (en %) durant la période comprise entre aoute 2014 a aoute 2015 (ONM Tizi Ouzou, 2015).....	24
Tab 9 : Nombre d'heurs de l'insolation dans la région de Tizi Ouzou durant la période du travail (Décembre 2014 a juillet 2015) (ONM Tizi Ouzou, 2015)	25
Tab 10 : Nombre de captures des adultes de carpocapse dans la parcelle Golden Delicious.....	36
Tab 11 : Liste globale de toutes les espèces inventoriées.....	37
Tab 12 : Qualité d'échantillonnage obtenu pour chaque piège	41
Tab 13 : Richesse totale et moyenne obtenue par les pots Barber	41
Tab 14 : Répartition des espèces récoltées par les pots Barber	42
Tab 15 : Indices de diversité de Shannon- Weaver H' et de la diversité maximale H'_{max} et l'indice d'équitabilité E	44
Tab 16 : Richesse totale et moyenne des espèces trouvées dans les pièges colorés.....	44
Tab 17 : Valeurs des indices de diversité de Shannon- weaver H' , H'_{max} et d'équitabilité E appliqués aux espèces capturées dans le milieu d'étude a l'aide de piège coloré.....	45
Tab 18 : Richesse totale et moyenne des espèces capturées à l'aide du filet fauchoir dans le milieu d'étude	46
Tab 19 : Valeurs des indices de diversité pour le filet fauchoir	47
Tab 20 : Richesse totale et moyenne des espèces capturées par le filet à papillon	47
Tab 21 : Valeurs des indices de diversité obtenus dans le filet à papillon	48

Le pommier *Malus domestica* Borkh. est l'espèce fruitière la plus cultivée dans le monde en zone tempérée (CHOUINARD et al., 2000). Il existe environ 6000 variétés de pommier cultivées, dont 6 constituent 90 % de la production nationale en Algérie. La pomme est un produit important sur le marché mondial avec une production de 76 millions de tonnes en 2013 (FAO, 2013).

En effet, elle est le quatrième fruit le plus consommé après les agrumes, la banane et le raisin. Sur le marché national, le pommier occupe une superficie de 41030 ha en 2013, avec une production de 4559372 Qx, cette culture est l'objet de nombreuses recherches pour améliorer sa production ainsi que sa protection contre ses ravageurs et maladies (DSA, 2013).

Par ailleurs, dans la région de Tizi Ouzou les superficies sont passées de 596,5 ha en 2003 à 719,86 ha en 2013. Cette extension a connu également une augmentation de la production en passant pour la même période de 32091 à 124040 Qx (DSA, 2013).

Cette augmentation des rendements peut être attribuée à plusieurs facteurs, entre autres, l'amélioration des techniques de pomiculture appliquées (fertilisation, entretien du sol, traitements phytosanitaires, utilisation ordinaire des portes greffes et variétés etc. ...)

Selon DAJOZ (1980), les insectes forment l'une des classes la plus importante de tout le règne animal. Ce monde est donc caractérisé par sa diversité, son abondance, mais aussi son occupation des niches écologiques très diversifiées. Ils peuvent être nuisibles mais également utiles tels que les parasites et les prédateurs, dont le rôle n'est pas négligeable dans la régulation des espèces ravageuses.

Parmi ces derniers, le carpocapse, *Cydia pomonella* L. (*Lepidoptera*, *Tortricidae*) est le ravageur clé au sein de l'ensemble des arthropodes ravageurs du pommier en Algérie (LOMBARKIA et DERRIDJ, 2013).

Depuis quelques années, le traitement chimique contre le carpocapse montre dans certains vergers des signes de faiblesse. Malgré le resserrement des traitements (10 à 15 applications), du mélange des produits et de l'augmentation des doses, les attaques de l'insecte demeurent quelquefois inquiétantes. Ce regain d'agressivité, réajusté en partie par les conditions météorologiques estivales, relèverait davantage une perte de l'efficacité des produits employés (HMIMINA, 2007).

Selon DUBUIS (2010), l'arboriculture durable a pour objectif de produire des fruits de qualité avec une minimisation des impacts négatifs sur l'environnement et la santé humaine, par l'utilisation abusive des pesticides contre les maladies et les ravageurs.

Aujourd'hui, il est nécessaire de développer de nouvelles méthodes de protection du pommier et prendre en considération les impacts négatifs. Pour mettre en œuvre de nouvelles pratiques agricoles intégrant une gestion rationnelle des organismes nuisibles, il est fondamental de mieux comprendre les relations existantes entre les insectes ravageurs et leurs plantes hôtes.

C'est pour cela, avant de s'engager dans un programme de lutte contre les ravageurs, il est important de connaître la dispersion spatiale et temporelle des insectes dans une région (DEBOUZIE et THIOULOUSE, 1986). Aussi la connaissance des espèces animales et végétales dans un habitat donné est utile lors d'inventaire des espèces et de l'estimation des dégâts (DEBOUZIE et *al.*, 1987 cités par BOUKTIR, 2003).

L'objectif de notre travail est d'étudier la biologie du carpocapse du pommier *Cydia pomonella* L. et de son habitat, ainsi que l'inventaire de la faune arthropodologique associées a cette culture, et pour cela notre travail est réparti en 4 chapitres a savoir :

Notre première démarche est consacrée à un inventaire arthropodologique réalisé pendant une année d'étude dans une parcelle du pommier d'une variété Golden Delicious dans la région de Tizi Ouzou. Nous avons ensuite effectué un suivi de la dynamique de la population de carpocapse du pommier.

Ce suivi est abordé dans les chapitres III et IV (Résultats et Discussion) après les chapitres I et II, dont le premier chapitre initié par une synthèse bibliographique où nous apportons un abrégé sur la plante hôte: Le pommier *Malus domestica* (Borkh); le carpocapse *Cydia pomonella* L.

Le troisième chapitre élucide les matériels et les méthodes de travail utilisés pour la réalisation de cette étude.

En fin, nous terminons la présente étude par une conclusion générale assortie des perspectives.

1. Etude de la plante hôte

1.1. Historique et origine

Le pommier est une espèce fruitière cultivée sur tous les continents du monde (MASSONNET, 2004). Des études paléontologiques ont révélé la présence du genre *Malus* à l'ère tertiaire. Il serait originaire du Caucase et d'Asie mineure et devenue spontanée en Europe depuis la préhistoire (TRILLOT, 2002).

1.2. Classification botanique

Pendant longtemps, les botanistes ont considéré que le pommier constituait le sous genre *Malus* au sein du genre *Pyrus*. L'appellation du pommier était alors *Pyrus malus*. Le pommier est actuellement classé dans le genre *Malus* qui selon CHEVREAU et MORISOT (1985) distinct du genre *Pyrus*.

Selon LAFAON et *al.* (1996), le pommier est classé comme suit :

Embranchement	: Spermaphytes
Sous Embranchement	: Angiospermes
Classe	: Dicotylédones
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)

1.3. Le cycle phénologiques de pommier

Le cycle phénologiques repère du pommier est illustré dans la figure (1) :

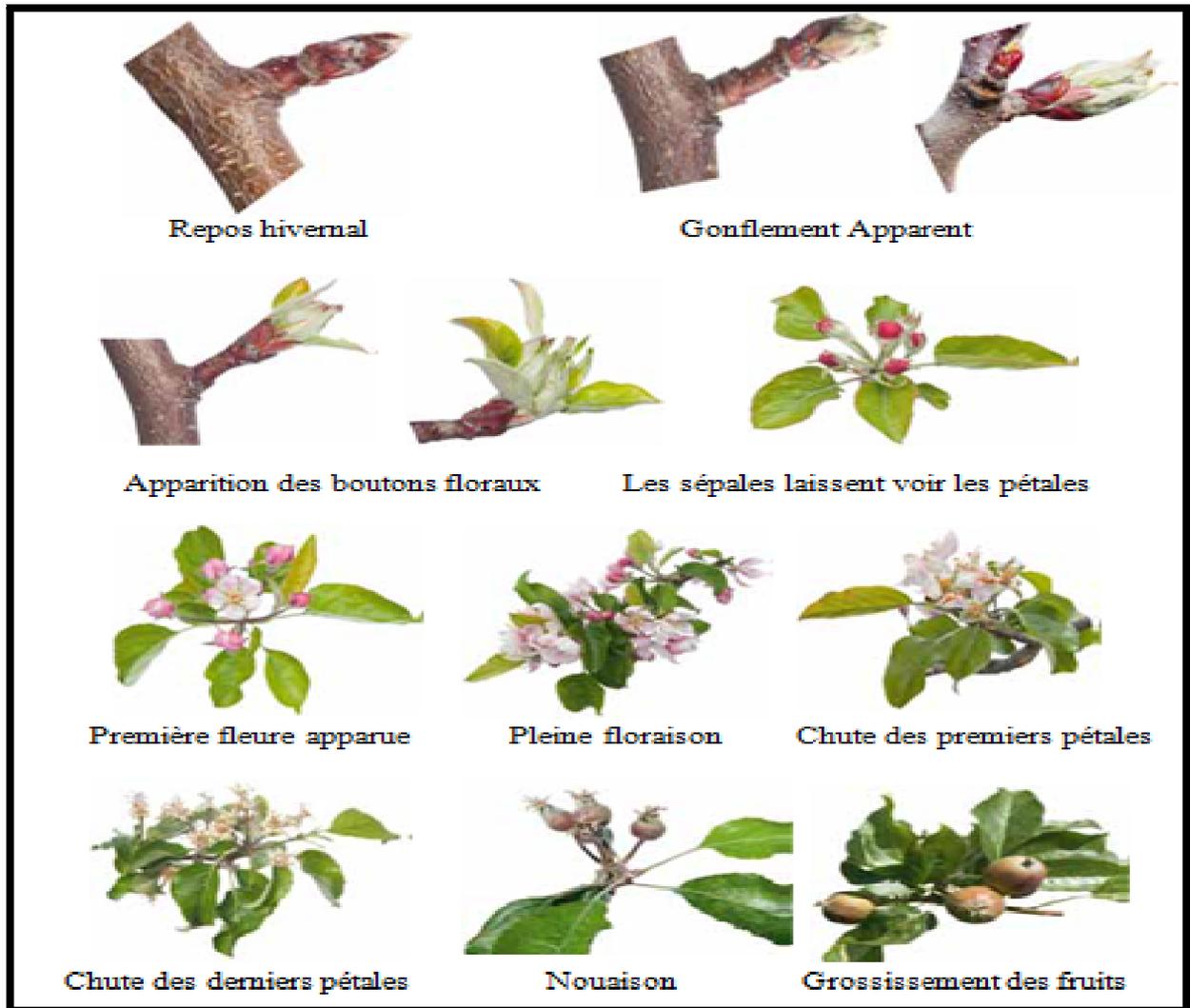


Figure 1 : Les stades phénologiques repères du pommier (BLOESCH et VIRET, 2013).

1.4. Importance économique

1.4.1. Dans le monde

La production de la pomme est la troisième production fruitière en quantité après les agrumes et les bananes avec 76 millions de tonnes en 2013 (FAO, 2013).

Dans le tableau (1) nous présentons l'évolution de la culture du pommier dans le monde durant la période allant de 2003 à 2013. Selon ces données, nous remarquons que la production mondiale fluctue d'une année à l'autre. Elle est passée de 57349972 tonnes en 2003 à 76248520 tonnes en 2013.

Selon les estimations de la FAO (2013), la Chine est devenue le premier producteur de pommes avec environ 37 millions de tonnes, viennent ensuite l'Union Européenne avec 10,3 millions de tonnes, l'Iran avec 4,1 millions de tonnes et la Turquie avec 2,9 millions de tonnes.

Au Maghreb, le Maroc occupe la première place tant pour la production que le rendement qui reste supérieur à 100 Qx / ha et conserve cette place depuis une dizaine d'années (OUKABLI, 2004).

Tableau1 : La production du pommier dans le monde en 2013 (FAO, 2013).

Zone de production		Superficie (Ha)	Production (T)	Rendement (T/Ha)
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
	Pologne	170000	2784123	16,37
	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
Afrique	Algérie	41030	455937	11,11
	Maroc	29788	602854	20,23
	Egypte	22446	546164	24,33
Océanie	Australie	22000	288878	13,13

1.4.2. 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.

Par ailleurs, dans le tableau (2), nous remarquons que durant les années 2003 jusqu'à 2013 ; les rendements sont en augmentation d'une année à l'autre, de même, la superficie a presque triplée et la production aussi.

Tableau 2 : Evolution de la culture de pommier en Algérie entre 2003 et 2013 (FAO, 2014).

Années	Surface cultivée (Ha)	Production (T)	Rendement (T/Ha)
2003	18080	1355420	7,49
2004	19861	1653720	8,32
2005	24278	1997120	8,22
2006	28658	2832420	9,88
2007	31904	1900095	5,95
2008	33206	2609672	7,85
2009	36616	2674691	7,30
2010	39852	3786367	9,50
2011	40978	4041050	9,86
2012	40858	3975290	9,72
2013	41030	4559372	11,11

1.4.3. Dans la wilaya de Tizi Ouzou

Selon la direction des services agricoles de la wilaya de Tizi-Ouzou (2013), la surface réservée au pommier a progressé durant les années s'étalant de 2003 à 2013 (de 596.5 à 719,86 hectares), avec une production qui a triplée (de 32091 à 124040 tonnes (tableau 3 et figure 2) durant la même décennie. La répartition de la culture de pommier dans la wilaya de Tizi-Ouzou est présentée dans la figure (3).

Tableau3 : Evolution de la culture du pommier dans la Wilaya de Tizi Ouzou entre 2003 et 2013 (DSA, 2014).

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
2012	811	136136	167,86
2013	719,86	124040	172,31

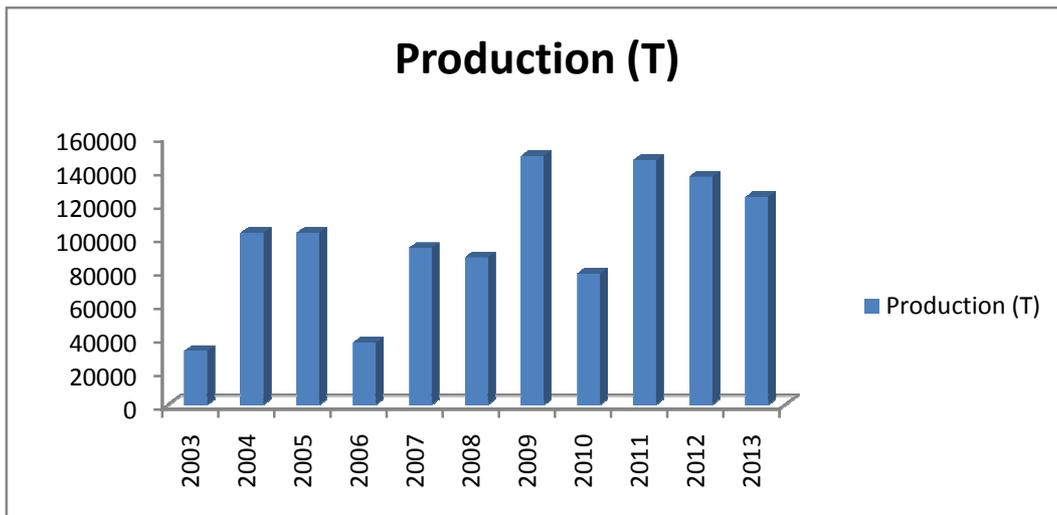


Figure 2 : La production du pommier dans la willaya Tizi Ouzou (2003-2013).

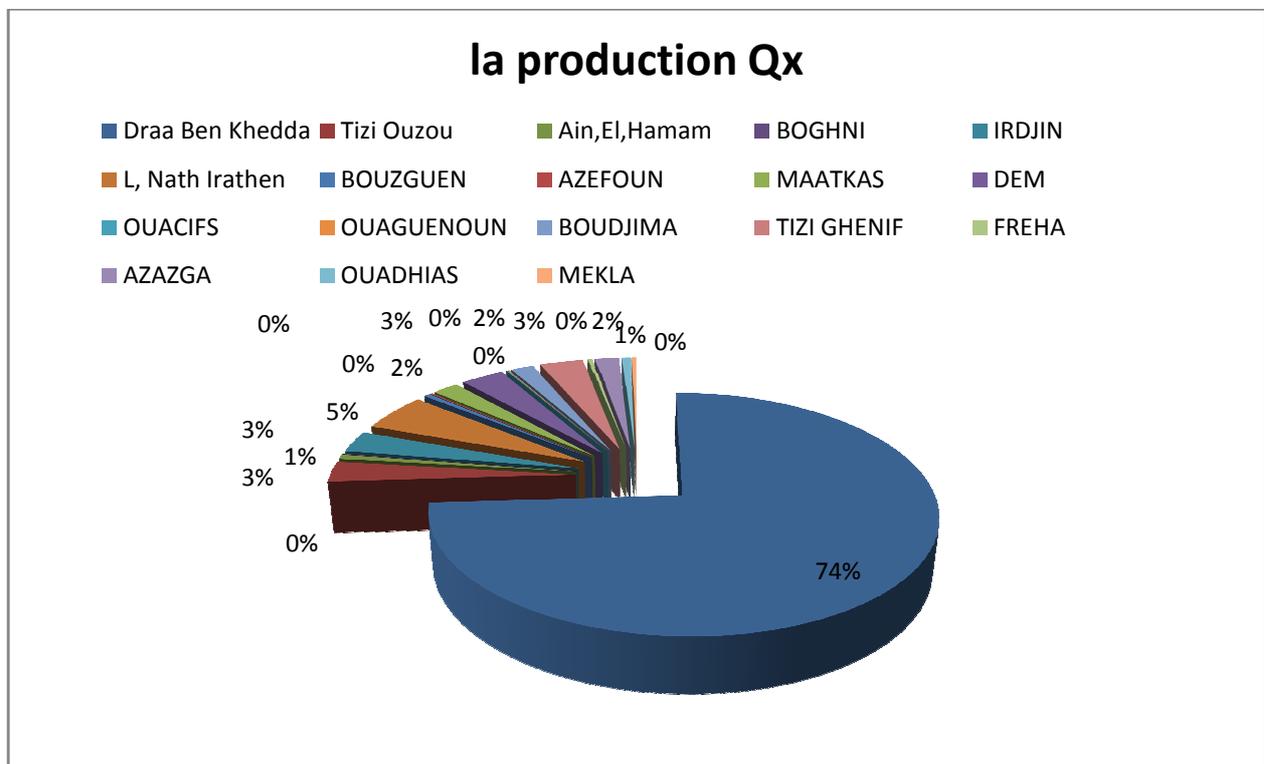


Figure 3 : La répartition de la culture du pommier dans la région Tizi Ouzou (2013-2014).

1.5. Principales maladies du pommier

Selon GAUTIER (1988), le verger du pommier subit des agressions de diverses natures dus aux attaques des ravageurs ou par la pénétration des champignons et les virus dans l'arbre ou le fruit. A travers les cicatrisations des bios agresseurs, ces micro-organismes provoquent des maladies importantes (tableau 4), ils en résultent des altérations d'organes et des pertes de rendements.

Tableau 4 : Les principales maladies du pommier.

Maladies	Nom scientifique	Symptômes et dégâts	Lutte
Principales maladies cryptogamiques			
La tavelure	<i>Venturia inaequalis</i>	-Taches claires tirant brun noir sur les feuilles et les fleurs (BRUN <i>et al.</i> , 2007). - Des taches liégeuses brunes, plus ou moins crevassées, de taille plus importante lors de contaminations primaires sur fruits (DUBUIS et NAEF, 2010) (figure 4).	-Utilisation de variétés présentant une résistance polygénique. -Intervention chimique pendant la phase active du champignon (dodine, dithianon, captane, mancozèbe...).
L'oïdium	<i>Podosphaera leucotricha</i>	- Des rameaux grêles et rabougris avec un feutrage gris blanchâtre (D'AGOSTINO, 2011). - Un feutrage blanc sur les feuilles lors de la contamination secondaire -Une altération de la coloration sur les fruits (figure 5).	-Eliminant et brûlant les pousses oïdiées de l'année précédente. -Eviter de planter des variétés sensibles (DREYFUS et ROUSSEL, 2007). -lutte chimique par l'utilisation des produits tels que Dithane, Micothiol... .
Principales maladies bactérienne			
Le feu bactérien	<i>Erwinia amylovora</i>	- Les parties infectées flétrissent et noircissent mais restent attachées à l'arbre (GAUTIER, 1988). - Les feuilles des parties atteintes semblent, brûlées par le feu (figure 6).	-Un traitement de débourrement au cuivre dans le verger est recommandé (DUBUIS <i>et al.</i> , 2010).
Principales maladies virale			
La mosaïque	<i>Mosaïc virus</i>	- Sur les arbres atteints, les feuilles laissent apparaître des zones chlorotiques jaunes et des tâches irrégulières. - La croissance et la production des arbres peuvent baisser de 30-40% (GAUTIER, 1988) (figure 7).	- Le meilleur moyen d'empêcher la propagation des virus est d'employer des porte-greffes sains et des greffons issus d'arbres-étalon sains. - Utiliser du matériel sain obtenu par sélection ou thermothérapie. - Isoler les nouvelles plantations des anciennes pour éviter les contaminations (GENTIT <i>et al.</i> , 2011).

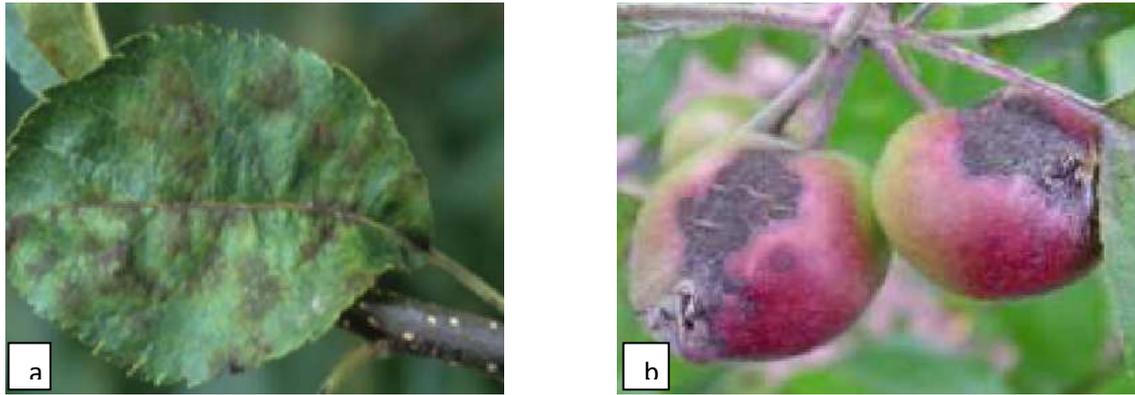


Figure 4: Tavelure du pommier ; **a)** Tavelure sur feuilles, **b)** Tavelure sur fruit (Originale, 2015).



Figure 5: Feutrage blanc sur les feuilles (DREYFUS et ROUSSEL, 2007).



Figure 6: Feu bactérien sur les feuilles du pommier (Originale, 2015).



Figure 7: Mosaïque du pommier sur feuille et sur fruit (Anonyme, 2015).

2. Description de ravageur du pommier : Carpocapse (*C. pomonella* L.)

Le carpocapse, *C. pomonella* L. est le principal ravageur des vergers de Pommiers dans le monde et peut endommager presque toute la culture s'il n'est pas maîtrisé (KNOSCFIELD, 2000) (Figure 8).

Le carpocapse des pommes est un insecte de l'ordre des lépidoptères, de la famille des tortricidés, dont la larve se développe à l'intérieur des fruits.

Il est considéré comme un ravageur prépondérant dans toutes les régions productrices. Il constitue un élément permanent de la faune naturelle du pommier (B.S.V, 2014).



Figure 8: Adulte du carpocapse *C. pomonella* sur la plaque engluée du piège à phéromone (Originale, 2015).

2.1. Origine et aire de répartition

Le carpocapse est originaire de la région euro-sibérienne, où il est largement répandu en plaine et en altitude jusqu' à 1 500 m environ (COUTIN, 1960).

Introduit en Europe au moment de la colonisation, le carpocapse de la pomme est largement distribué sur le continent Américain (BOVEY, 1934).

D'après AUDEMARD (1976), le carpocapse est présent dans l'hémisphère Nord du cercle polaire, vers le 65 degré de latitude N, à l'Afrique du Nord vers le 30 degré de Latitude N. Dans l'hémisphère Sud on le rencontre dans les pays de latitude homologues dès lorsqu'il y a des pommiers.

2.2. Plante hôte

Selon BALACHOWSKY et MESNIL (1935), le carpocapse est un insecte phytophage, dont les larves causent des dégâts majeurs en consommant exclusivement les

fruits. Ses principales plantes hôtes de prédilection sont le pommier et le poirier mais s'adapte facilement au cognassier, au noyer, au pacanier et quelquefois au prunier et l'abricotier.

GAUTIER (2001) ajoute que les attaques de carpocapse augmentent considérablement dans un verger aux prés des poiriers, abricotiers, pêchers ou pruniers, mais restent moins importantes par rapport à celles sur le pommier.

2.3. Position systématique

Le carpocapse des pommes et des poires, dont le nom vernaculaire est en anglais « Codling moth » ou communément en français (Tordeuse ou Ver de pomme), est un micro-lépidoptère de la famille des tortricidés.

Selon COUTIN (1960) ; BALACHOWSKY, (1966) ; AUDEMARD, (1976) ; cet insecte appartient à :

Embranchement	: Arthropoda.
Classe	: Insecta.
Sous-classe	: Pterygota.
Ordre	: Lepidoptera.
Sous-ordre	: Microlepidoptera
Famille	: Tortricidae.
Sous-famille	: Olethreutinae.
Tribu	: Grapholitini.
Genre	: <i>Cydia</i>
Espèce	: <i>Cydia pomonella</i> L. (1785)

2.4. Le cycle biologique

Le carpocapse hiverne sous forme de chenille dans un cocon de soie inséré dans les fentes de l'écorce des pommiers, ou dans le sol au pied des arbres. Elle se transforme en chrysalide dès le printemps (CHOUINARD et *al.*, 2000). Après l'émergence de l'adulte à la fin de mois de mai, moment correspondant à la floraison des pommiers, les œufs pondus sur le feuillage ou les fruits, éclosent après 5 à 15 jours et les larves pénètrent profondément dans les pommes en murissement.

Celles-ci se nourrissent de la chair du fruit en se dirigeant vers le cœur ou elles peuvent se nourrir des pépins. Ensuite la chenille sort du fruit et se dirige vers le sol, soit en descendant sur l'écorce, soit en se laissant glisser au bout d'un fil de soie ou encore, en sortant du fruit lorsque celui-ci tombe au sol. Une deuxième génération de chenilles peut apparaître en août et affecter les variétés tardives (Figure 9) (MOREL et *al.*, 2013).

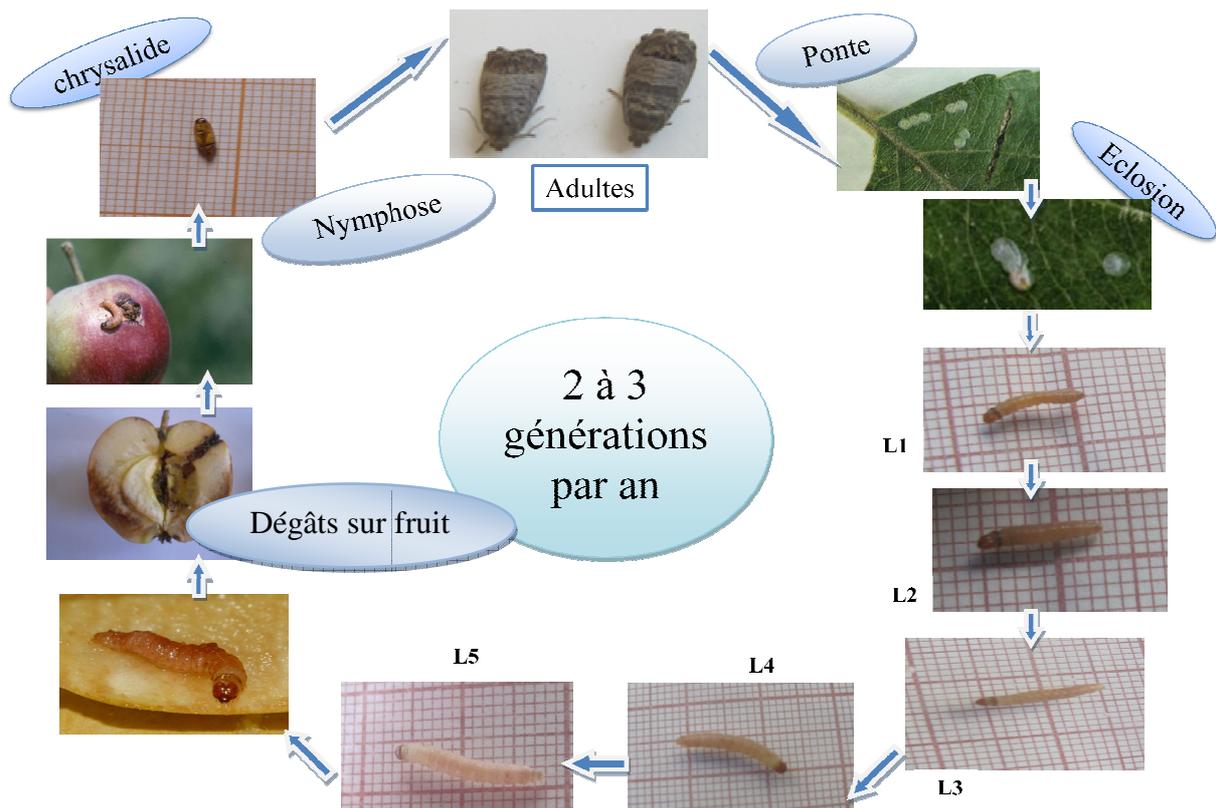


Figure 9: Cycle biologique de *C. pomonella* (L.) (Originale, 2015).

2.5. Le comportement de l'insecte

Le carpocapse est un ravageur redoutable des cultures de pommiers (TRILLOT *et al.*, 2002). La connaissance des mécanismes selon lesquels un insecte va choisir une plante plutôt qu'une autre pour y pondre et se nourrir pourrait permettre de développer des stratégies qui concourent à perturber le ravageur dans ses comportements (trophiques et reproduction) et ainsi protéger les cultures (FOSTER et HARRIS, 1997 *in* LOMBARKIA et DERRIDJ, 2002).

2.5.1. Nutrition

L'adulte s'alimente peu, dans la nature il trouve toujours le peu de nourriture liquide qui lui est nécessaire (COUTIN, 1960). Selon AUDEMARD (1976), il se nourrit de la sève, de jus de fruits et de nectarine. Cependant les larves se nourrissent de la pulpe et les pépins des fruits.

2.5.2. Déplacement

Le déplacement de carpocapse s'effectue la nuit à une vitesse de 6 cm / mn environ, ce stade baladeur dure plusieurs heures mais peut se prolonger à plusieurs jours, pendant lesquels la chenille peut parcourir d'assez grandes distances.

Ainsi, dès que les larves réussissent à pénétrer dans des fruits situés à 1 m de l'emplacement des œufs dont elles provenaient, les chenilles gagnent le fruit pratiquement par des mouvements de va-et-vient qui leur permettent de se déplacer et d'agrandir leurs galeries (COUTIN, 1960).

2.5.3. Ponte

LOMBARKIA et DERRIDJ (2002) signalent que la décision de ponte ou pas chez le carpocapse, peut prendre environ 3 minutes, mais le temps pris par la ponte est généralement très court, pas plus d'une à deux minutes.

Ayant choisi un endroit favorable, spécialement les petites feuilles qui avoisinent le fruit au début de la saison, 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).

2.6. Dégâts

Les fruits infestés par le carpocapse sont faciles à détecter dans le verger de pommier (JONES *et al.*, 2004).

Les jeunes chenilles forent une galerie en spirale sous l'épiderme. Elles s'enfoncent ensuite plus à l'intérieur des fruits et consomment généralement la zone des pépins (figure 10). Les galeries sont encombrées d'excréments visibles également au point de pénétration où une partie de ceux-ci sont rejetés (LINDER *et al.*, 2010).

HMIMINA (2007) cite les dégâts causés par ces larves sont très importants et peuvent se présenter sous plusieurs aspects:

- De légères morsures superficielles sur fruits au moment de stade baladeur qui dure 2 jours environ ;
- En cas d'attaque très précoce, cela induit un arrêt de développement du fruit qui reste à l'état vert ;
- Si les symptômes se manifestent sur les jeunes fruits, il peut y avoir cicatrisation et lésion, par contre si l'attaque est tardive, ces galeries peuvent être infestées par les germes de la moniliose responsable de la pourriture des fruits.



Figure 10: Aspects de dégâts du carpocapse sur Fruits (Originale, 2015).

2.6.1. Dégâts actifs

La jeune chenille pénètre par l'œil ou la cavité pédonculaire ou par n'importe quel point du fruit, ensuite elle creuse une galerie en spirale afin de s'enfoncer plus à l'intérieur. Ses galeries sont encombrées d'excréments visibles au point de pénétration où une partie de ceux-ci sont rejetés (LINDER *et al.*, 2010) (Figure 11).



Figure 11: Trou d'entrée d'une larve dans une pomme (Original, 2015).

2.6.2. Dégâts passifs

Ces dégâts se manifestent par des auréoles rouges, pas de sciure externe (Fin août – septembre) (figure 12).



Figure 12: Trou d'entrée d'une larve de carpocapse (Original, 2015).

2.6.3. Dégâts stoppés

Selon AUDEMARD (1976), l'activité superficielle de la larve s'arrête en phase de développement sub-épidermique.

Des taches brunâtres de 2 à 3 mm recouvrant une zone suberisée, et pas de galerie interne (HMIMINA, 2007) (figure 13).



Figure 13: Dégâts stoppés d'une larve de carpocapse (Original, 2015).

2.6.4. Dégâts cicatrisés

Les dégâts sont représentés par l'arrêt de développement de la larve au stade jeune fruit (AUDEMARD, 1976).

Selon HMIMINA (2007), c'est la formation d'un tissu cicatriciel, quelquefois proéminent à l'endroit d'une ancienne attaque arrêtée (figure 14).

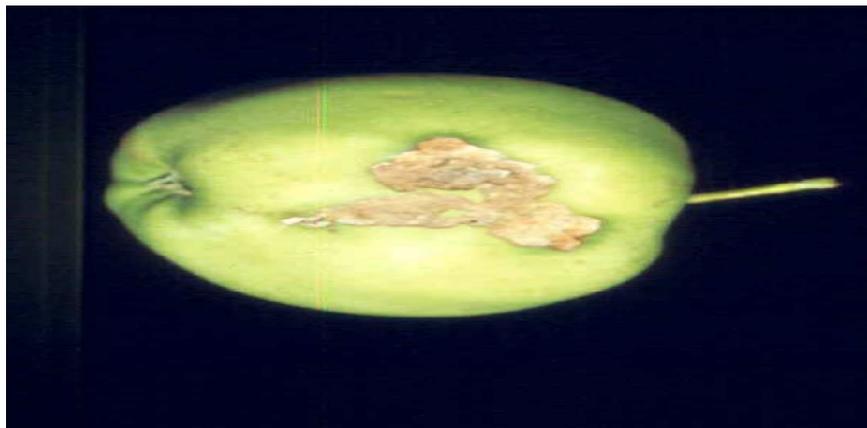


Figure 14: Cicatrisation de fruit attaqué par la larve de carpocapse *C. pomonella* L. (B.S.V, 2013).

2.7. Méthodes de protection du pommier contre le carpocapse

La production des pommes de qualité et de quantité remarquable, nécessite une bonne stratégie de protection et des soins très intenses (VIRET, 2003). Pour cela plusieurs méthodes sont proposées :

2.7.1. Avertissement agricoles

Selon AUDEMARD (1977), plusieurs moyens d'avertissement agricoles sont disponibles :

Piégeage sexuel des mâles qui permet de suivre le déroulement des vols et d'estimer le niveau de la population de carpocapse *C. pomonella* L. Le contrôle des pénétrations des larves dans les fruits qui s'effectue sur la base d'un échantillonnage de 1000 fruits.

Les bandes-pièges pour dénombrer les populations hivernantes de larves diapausantes, de suivre l'évolution d'une année à l'autre et d'effectuer une prévision d'attaque pour l'année d'après (CHARMILLOT et *al.*, 2007).

2.7.2. Lutte biologique

Dans le préambule à ses nouveaux statuts établis en 1971, l'Organisation Internationale de Lutte Biologique (OILB) contre les insectes nuisibles définit ainsi son objet, c'est l'utilisation d'organismes vivants ou de leurs produits pour empêcher ou réduire les pertes ou dommages causés par des organismes nuisibles (BELIOTTI et BRADER, 1975).

Selon CORMIER et *al.* (2005), la lutte biologique est une stratégie de lutte contre un insecte ravageur, telle que le carpocapse de la pomme, par la conservation de la faune auxiliaire, dans but de réduire les risques pour l'environnement et la santé humaine.

2.7.2.1. Parasites du carpocapse

De nombreux essais de contrôle des tordeuses par lâchers inondatifs de parasitoïdes oophages du genre *Trichogramma* ont été réalisés notamment au Québec en 1995 par un élevage des trichogrammes de genre *Trichogramma minutum*. Ces lâchers inondatifs consistent à l'introduction de milliers de parasitoïdes, dans le but d'augmenter le taux de parasitisme d'un ravageur ciblé pour prévenir les dommages économiques (CORMIER *et al.*, 2005).

2.7.2.2. Micro-organismes entomophages

Ces organismes appartiennent à plusieurs taxons à savoir : les bactéries, les virus...etc. Ils sont naturellement présents dans l'environnement (sol, air, eau) et infectent généralement leur hôte soit par ingestion, à travers la cuticule ou par les orifices (BELIOTTI et BRADER, 1975).

2.7.2.2.1. *Bacillus thuringiensis* (B.t)

La bactérie entomopathogène *Bacillus thuringiensis* (B.t) a été le premier microorganisme appliqué dans le monde comme bio-pesticide dans les années 60 aux Etats-Unis et des années 70 en France. Depuis 1982, *Bacillus thuringiensis* reste la bactérie la plus utilisée dans le monde à nos jours comme agent de lutte biologique (Anonyme, 2013).

La bactérie produit une protoxine qui se transforme sous l'action d'enzymes en toxine insecticide lorsqu'elle est ingérée par la chenille. Quelques heures après l'absorption du produit, la chenille ne peut plus s'alimenter puis meure généralement 2 à 5 jours plus tard (LERECLUS et CHAUFaux, 1986).

2.7.2.2.3. Virus de la granulose

Le virus de la granulose constitue le principal moyen de contrôle de carpocapse en Agriculture Biologique, complété par la confusion sexuelle et le Bt. Ce produit est employé depuis 20 ans dans certains vergers biologiques (ONDET et ROUX, 2012).

Il agit par voie d'ingestion et doit être appliqué en verger dès le début des éclosions. Il provoque la mort des jeunes larves quelques jours après leur pénétration dans les fruits (VIRET *et al.*, 2003).

2.7.3. La lutte autocide (Technique d'Insecte Stérile)

Cette technique vise à empêcher les femelles sauvages de produire des générations, ce qui entraîne un déclin notable de la population, ce contrôle est basé sur les lâchers en masse

des mâles stérilisés. La stérilisation des mâles est effectuée par l'exposition de l'insecte à une dose spécifique des radiations gamma émises par un radio-isotope (Cobalt 60) (Agence International de l'Energie Atomique, 2000). La méthode, qui exige la mise en place de très grosses unités de production de mâles stériles, a été utilisée contre des lépidoptères comme le carpocapse des pommes. D'après BUSCARLET (1970), la première application du 1962 au Colombie- Britannique, et celles des Etats Unies en 1966, fait passer le taux d'infestation de 84% en 1963 à 0,3% en 1965 dans ces vergers.

2.7.4. Lutte biotechnique

Ce type de méthode de lutte consiste à perturber un mécanisme naturel physiologique ou comportemental de l'insecte afin de limiter le niveau des populations.

2.7.4.1. Confusion sexuelle

Le principe de la confusion sexuelle repose sur la multiplication du nombre des points d'émission du bouquet de phéromones sexuelles de telle sorte que les mâles, simultanément attirés dans plusieurs directions soient dans l'incapacité d'identifier les attractifs naturellement émis par une femelle de la même espèce.

La confusion sexuelle est une méthode préventive nécessitant une surface supérieure à 5 ha en pommeraies pour être efficace. Elle ne s'emploie que lorsque les populations initiales ne sont pas trop élevées (CHOUINARD *et al.*, 1996). 400 à 500 diffuseurs / ha (figure 15) doivent être accrochés dans le tiers supérieur des arbres juste avant le début du premier vol du carpocapse.

Le coût élevé de la cette technique limite actuellement son utilisation. Ainsi qu'elle sera inévitable devant un carpocapse résistant aux insecticides même dans des parcelles de très petite taille (DEGEN *et al.*, 2005).



Figure 15: Diffuseur de phéromones du carpocapse du pommier (PELLETIER *et al.*, 2011).

2.7.4.2. Lutte attracticide

C'est une nouvelle procédure biologique et chimique en même temps. Cette lutte consiste à mélanger dans une spécialité, la codlémone (hormone sexuelle), un insecticide (Ex : la Perméthrine ou Cyperméthrine) et une substance collante.

La pâte attracticide est déposée en gouttes sur les branches de pommiers à l'aide d'un pistolet ou tube doseur (figure 16). Les mâles attirés par l'attractif entrent en contact avec la pâte et meurent sous l'action de l'insecticide (CORMIER *et al.*, 2005).

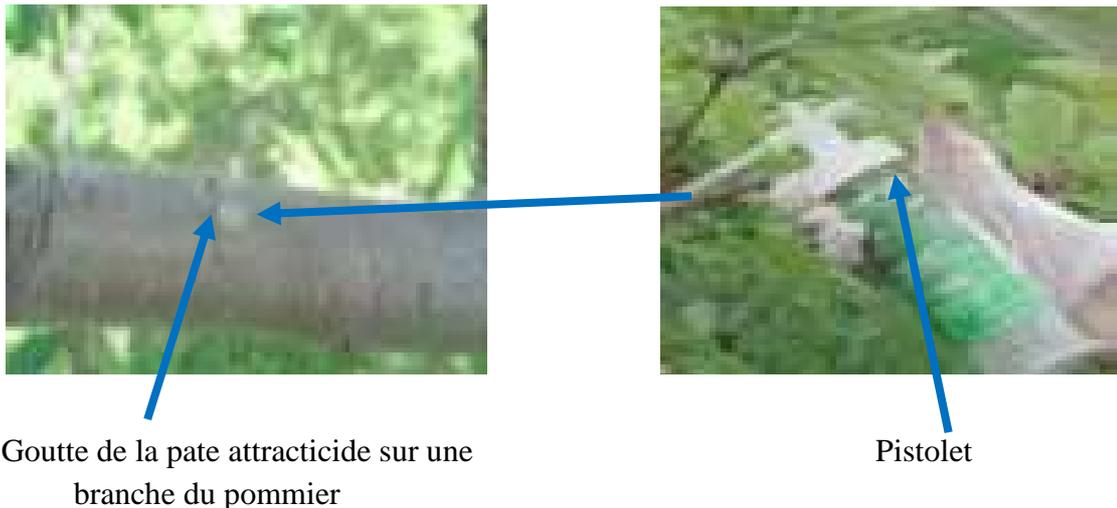


Figure 16 : Procédé de la lutte attracticide (CORMIER *et al.*, 2006).

2.7.5. Lutte chimique

Le pommier nécessite plus de 20 traitements chimiques par an pour lutter contre ses parasites et ravageurs (DUREL *et al.*, 2002).

D'après SANCHEZ *et al.* (2001), cette lutte consiste à assurer une couverture des arbres (feuilles, fruits, tiges) par un insecticide afin d'intoxiquer les œufs et les jeunes larves peu après leurs éclosions. Ce sont surtout les larves qui sont visées par action de contact des dépôts, lorsqu'elles explorent le végétal avant d'entrer dans le fruit.

Selon SAUPHANOR *et al.* (1998) ; SAUPHANOR *et al.* (2000), la première intervention en général doit avoir lieu dès que les fruits atteignent 1,5 cm de diamètre, suivi par la deuxième après 15 jours et une troisième intervention se fait 3 semaines après l'apparition des dégâts.

Toutefois, la lutte chimique commence à présenter ses limites, du fait de l'apparition des phénomènes de résistance chez l'insecte à certaine matières actives.

1. Situation géographique de la région 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 km², elle est limitée au nord par la commune d'Afir et Taourgua (Wilaya de Boumerdes), à l'Est par la commune de Makouda et Ait Aissa Mimoun, l'Ouest par la commune de Baghlia et Tadmait, et enfin au Sud par la commune de Tizi Ouzou et de Draa-Ben-Khedda (figure 17). La commune de Sidi-Naâmane est rattachée à la daïra de Draa-Ben-Khedda.

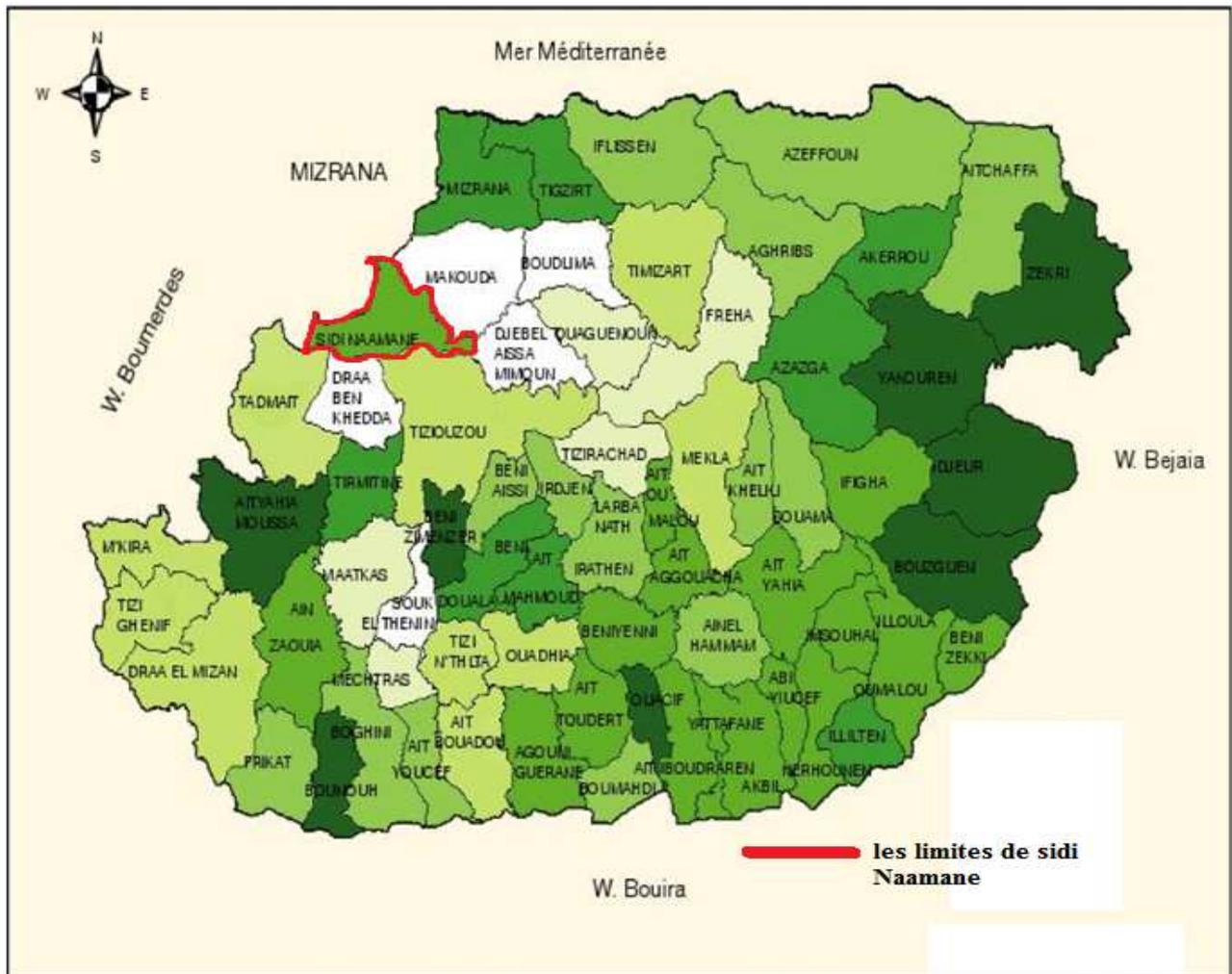


Figure 17 : Situation géographique de la région d'étude (APC de Sidi Naâmane, 2015).

2. Présentation du verger d'étude

Le verger 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 sur le côté Nord par le village de Oued- Ouareth, au Sud par l'Oued- Sebaou, sur le côté Est par la ville de Draa-Ben-Khedda, et à l'Ouest par la ville de la commune de Sidi-Naâmane.

Ce verger occupe une surface de 13 hectares. Le pommier est la seule espèce présente dans ce verger. L'entretien de ce dernier se limite au désherbage mécanique par labours superficiels, ainsi qu'à la taille des arbres et à une irrigation irrégulière.

2.1. Présentation de verger d'étude

Le verger d'étude comporte trois parcelles de variétés de pommier (figure 18) à savoir : Red Delicious, Anna et Golden Delicious où notre travail a été réalisé.



Figure 18 : Situation géographique de la parcelle d'étude (Google Earth, 2015).

2.1.2. Description de la parcelle d'étude

Contient la variété Golden Delicious, elle compte 2200 arbres soit 17,1% du verger (figure 19). Cette dernière est auto-fertile, ce qui veut dire qu'elle a sur le même pied des fleurs mâles et des fleurs femelles, ce qui lui permet l'autoreproduction. Pendant l'année d'étude, la Golden Delicious a reçu des traitements chimiques par différents produits qui sont cités dans le tableau (5).



Figure 19 : Vue générale de la parcelle Golden Delicious (Originale, 2015).

Tableau 5 : Les produits chimiques utilisés dans la parcelle

Date	Produit	Matière active	Concentration	Dose utilisé
20-02-2015	La bordelaise	Sulfate de cuivre	80%	12 ,5 kg /ha
26-05-2015	Dursban (Organophosphoré)	Chlorpyrifos-Ethyl	480g /l	125ml /hl
07-06-2015	Baton	Bifenthrine	100g/l	150ml/hl

3. Facteurs écologiques

Selon DAJOZ (1979), tout organisme est soumis dans le milieu dans lequel il vit aux actions simultanées des facteurs climatiques, édaphiques, chimiques, ou biotiques très variés. Nous appelons facteurs écologiques tout élément du milieu susceptible d'agir directement sur les êtres vivants au moins durant une phase de leur cycle de développement.

3.1. Facteurs abiotiques

Les facteurs abiotiques sont des facteurs indépendants de la densité qui agissent sur les organismes avec une intensité qui ne dépend pas de leur abondance (DAJOZ, 2006). Ils vont être représentés par les facteurs édaphiques, les facteurs climatiques (température, précipitation, l'humidité et vent).

3.1.1. Facteurs édaphiques

GAUTIER (2001) rappelle que les facteurs édaphiques ou pédologiques sont des facteurs écologiques liés aux caractéristiques physiques et chimiques du sol.

Sol : Le pommier peut s'adapter à une gamme de sol à caractéristiques physiques et chimiques très étendues. Mais des observations attentives révèlent des résultats différents selon les situations techniques adoptées. Ainsi la croissance de l'arbre et sa production fruitière est différente selon les caractéristiques physico-chimiques du sol.

PH : le sol convenant plus à la culture du pommier est voisin de la neutralité ou légèrement acide (6 à 7). Les symptômes de chlorose commencent à apparaître à des taux de calcaire actif supérieur à 15% et à un PH supérieur ou égale à 8.3.

3.1.2. Facteurs climatiques de la région d'étude

Le climat est considéré comme l'un des principaux facteurs ayant un impact majeur sur le développement et la répartition des espèces animales et végétales. Il joue aussi un rôle prépondérant dans l'évolution géomorphologique et pédologique. Les principales variables bioclimatiques étudiées sont; la pluviosité et la température qui sont utilisées par la majorité des auteurs pour la détermination du type du climat, ainsi d'autres facteurs climatiques comme l'humidité sont présentés (DAJOZ, 2006).

3.1.2.1. Précipitations

La pluviométrie constitue un facteur écologique d'importance fondamentale. Les pluies interviennent principalement en automne, en hiver et au printemps. L'été est généralement sec. C'est d'ailleurs une caractéristique du climat méditerranéen (EMBERGER, 1952). Les périodes de sécheresse prolongées ont un effet néfaste sur la faune.

Tableau 6 : Précipitations moyenne mensuelles et le cumul obtenu à Tizi Ouzou durant la période comprise entre Août 2014 jusqu'à Août 2015 (O.N.M.Tizi Ouzou, 2015).

2014						2015							Total	
Mois	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J		A
P (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	845.6

P : la pluviométrie

3.1.2.2. Températures

La température est le facteur climatique le plus important, il influe sur la répartition géographique des espèces et contrôle l'ensemble des réactions métaboliques.

En effet chaque espèce ne peut vivre que dans un certain intervalle de températures qui lui est favorable (DAJOZ, 2006). Le tableau (7) renferme les valeurs des températures moyennes, maximales et minimales enregistrées.

Tableau 7 : Températures mensuelles moyennes, minimales et maximales de la ville de Tizi Ouzou durant la période comprise entre Août 2014 jusqu'à Août 2015 (O.N.M.Tizi Ouzou, 2015).

Mois	2014					2015							
	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A
M(C°)	36	33.7	29	22.7	15.4	15.6	13.9	19.3	24.4	28.7	36	38.4	33.6
m(C°)	21.8	21	19.5	13.5	7.7	06	6.5	8.4	11.7	15.2	21.6	22.2	22.5
(M+m)/2	28.9	27.35	24.25	18.1	11.55	10.8	10.2	13.8	18	10.9	28.8	30.3	28

M : Température moyenne maximale.

m : Température moyenne minimale.

(M+m)/2 : Moyenne mensuelle.

La région de Tizi Ouzou est soumise à des variations thermiques importantes. Les températures extrêmes oscillant entre 06 C° en hiver, enregistrée en Janvier (le mois le plus froid) et 38.4 C° Enregistré en Juillet (Le mois le plus chaud).

3.1.2.3. Humidité

La disponibilité de l'eau dans le milieu et l'hygrométrie atmosphérique jouent un rôle essentiel dans l'écologie des organismes. L'humidité relative de l'air influe sur la densité des populations en provoquant des diminutions du nombre d'individus lorsque les conditions hygrométriques deviennent défavorables (DAJOZ, 2006).

Le pommier redoute les excès d'humidité qui peuvent causer l'asphyxie racinaire, par contre une fraîcheur naturelle du sol lui est indispensable. Les sols très siliceux sont déconseillés (BRETAUDEAU et FAURY, 1991).

L'humidité relative moyenne et mensuelle de l'air de la région de Tizi-Ouzou est représentée dans le tableau ci-dessous (tableau 8).

Tableau 8 : Humidité relative (en %) durant la période comprise entre Août 2014 jusqu'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	Moy.
H(%)	58	62	68	69	84	81,7	80	75,4	70,7	32,3	47,6	50,9	58,7	64,48

H(%): Humidité Relative

La valeur la plus élevée de l'humidité relative de l'air est enregistrée en Décembre avec une valeur de 84%, la valeur la plus basse de l'humidité relative de l'air est enregistrée en Mai avec une valeur de 32,3%.

3.1.2.4. Lumière

Les rayons lumineux agissent surtout par leur intensité et par la durée de leur action (tableau 9). Chez les insectes la photopériode est le principal facteur qui règle l'entrée en diapause, et beaucoup de rythmes biologiques sont induits par la photopériode. Certains insectes ont pour résultat de synchroniser le cycle de développement avec les saisons et de faire coïncider la période de reproduction avec la saison favorable ; et de provoquer l'entrée en diapause lors d'une période défavorable à la vie active (DAJOZ, 2006).

Tableau 9 : Nombre d'heures de l'insolation dans la région de Tizi Ouzou durant la période du travail (Décembre 2014 à Juillet 2015) (O.N.M. Tizi Ouzou, 2015)

Mois	D	J	F	M	A	M	J	J
Durée d'insolation (Heurs)	1223	1427	1138	2211	2973	3065	3537	3953

3.2. Facteurs biotiques

Ensemble des facteurs écologiques liés aux êtres vivants. Ce sont toutes les interactions qui existent entre les êtres vivants (animaux et végétaux), présents dans un écosystème.

1. Inventaire de l'Entomofaune

Les insectes forment l'une des classes la plus importante de tout le règne animal. Ce monde est donc caractérisé par sa diversité, son abondance, mais aussi son occupation des habitats très diversifiés. Ils peuvent être utiles tels que les parasites et les prédateurs, dont le rôle n'est pas négligeable dans la régulation des espèces nuisibles (DAJOZ, 1980).

D'après le même auteur, le rôle de ces espèces utiles est la participation dans la régulation de la population des espèces ravageuses qui vivent sur les arbres. Ces dernières dites nuisibles causent des dégâts très importants tels que le carpocapse du pommier *C. pomonella* L. qui fait objet de cette étude.

2. Critères de choix de la station

Notre travail a été mené dans une parcelle de pommier de variété Golden Delicious située dans la région de Sidi Naâmane de la Daïra de Draa Ben Khedda.

Le choix de ce verger repose sur les critères suivants :

- Accessibilité au terrain.
- La diversité floristique et faunistique de verger.

Dans ce présent travail on a effectué un inventaire de l'Entomofaune présentes dans un verger du pommier d'une variété Golden Delicious et le suivi le nombre de génération de carpocapse du pommier *Cydia pomonella* L.

2.1. Matériel végétal

Notre travail a été mené dans une parcelle du pommier de la variété Golden Delicious :

2.1.1. Golden Delicious

Originnaire des Etats Unis, elle est issue d'un semis de hasard en 1880. Malgré un léger déclin, elle reste la première variété cultivée en Algérie.

Le fruit est de couleur jaune-vert à jaune-doré prononcé, avec une forme arrondie à tronconique. Son calibre est considérable (figure 21). La texture est croquante et juteuse, la saveur acidulée et sucrée, son acidité est située entre 4 et 6 g/l.

La pomme à une bonne durée de vie, elle est sensible aux manipulations. Le fruit est récolté en Septembre (TRILLOT et *al.*, 2002).



Figure 21 : Pomme de la variété Golden Delicious (Originale, 2015).

2.2. Matériel expérimental utilisé

Nous avons eu recours à l'utilisation de différents procédés et matériels pour la réalisation de notre inventaire faunistique, que ce soit au niveau du terrain qu'au laboratoire.

2.2.1. Sur le terrain

En ce qui concerne le matériel utilisé pour l'échantillonnage de la population d'arthropodes sur le terrain nous avons opté pour l'utilisation des pièges suivants :

2.2.1.1. Pots Barber

Selon BENKHELIL (1992), les pots Barber sont des simples bassines de profondeur d'environ 20cm, celles-ci sont enterrées au pied des arbres, verticalement de façon à ce que l'ouverture se trouve à ras du sol, la terre étant tassée autour, afin d'éviter l'effet barrière pour les petites espèces. Les pièges sont remplis au $\frac{2}{3}$ de leur capacité avec de l'eau savonneuse (figure 22).

Ce genre de piège permet la capture de divers 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 l'effet du vent.

Cependant, la méthode des pots Barber présente quelques inconvénients. En effet, l'excès d'eau en cas de forte pluie, peut inonder les bassines dont le contenu déborde vers l'extérieur les arthropodes capturés auparavant (BAZIZ, 2002).



Figure 22 : Pots Barber enterré dans le sol (Originale, 2015).

2.2.1.2 Piège colorés (Bassine jaune)

Il s'agit de bacs en plastiques, de couleur jaune dont les dimensions avoisinent les 20 cm de large sur 15 cm de hauteur, remplis d'eau savonneuse (figure 23).

D'après ROTH (1963), l'installation des pièges permet de suivre l'activité de vol des différentes espèces et de savoir précisément quelles sont les périodes de l'année pendant lesquelles cette activité aura lieu.

Par contre l'application de cette méthode repose seulement sur le piégeage des espèces présentes sur l'arbre ou volantes.



Figure 23: Bacs jaunes en plastique (Piège aérien) (originale, 2015).

2.2.1.3 Filet fauchoir

Le filet fauchoir est un outil essentiel en entomologie. Il comporte une poche solide profonde enfilée sur un cercle robuste, avec une manche en aluminium ou en bois (figure 24). Cette technique permet d'obtenir des résultats chiffrés (abondance relative). La méthode du fauchage dans la végétation est une chasse dite au hasard, elle a pour but de déloger les insectes des végétaux (BENKHELIL, 1992).

Il est difficile de standardiser la méthode car la façon de faucher varie d'une personne à l'autre, le résultat varie beaucoup selon la densité et la nature de la végétation), par contre elle est très sélective : certaines espèces sont beaucoup plus susceptibles que d'autres d'être capturées (GILLES, 2012).



Figure 24 : Filet fauchoir (Originale, 2015).

2.2.1.4. Filet à papillons

Selon GILLES (2012), la méthode d'utilisation du filet à papillon repose sur le suivi des papillons ou d'autres insectes volants dans le verger, afin de les emprisonner dans le filet (figure 25).

L'avantage de l'utilisation de ce dernier indique, si une espèce donnée est présente ou non dans le verger.

Cependant ce type d'outil ne donne pas tellement de renseignements sur l'abondance ou sur la diversité. C'est pour cela que les captures ne sont pas tellement représentatives de la diversité réelle lors de son utilisation.



Figure 25: Filet à papillons (Originale, 2015).

2.2.1.5. Piège à phéromones pour le carpocapse *C. pomonella* L.

Le piège sexuel est constitué pour l'essentiel, d'une plaque enduite de glu sur laquelle est déposée une capsule contenant la phéromone spécifique (Codlémone) pour le carpocapse (figure 26).

D'après RIBA et SILVY (1989), le dispositif est fixé par un fil de fer à la frondaison de l'arbre, déposé à hauteur d'homme dans le but de :

- ✚ Situer les périodes de vol de carpocapse.
- ✚ Suivi de la dynamique des populations.
- ✚ Déterminer le nombre de générations de carpocapse.



Figure 26 : Piège sexuel du carpocapse (Originale, 2015).

2.2.2. Au laboratoire

Au laboratoire nous avons disposé d'un matériel qui consiste en:

- Bassines : utilisées pour le tri des insectes.

- Pincés entomologiques : utilisées pour la manipulation des insectes.
- Loupe binoculaire pour le triage, comptage et identification des insectes.
- Boîtes de Pétri : sur lesquelles nous avons mentionné la date et le nom des espèces après l'identification.
- Boîtes de collection : utilisées pour la préservation des espèces d'insectes après leur détermination.

2.3. Méthode de travail

Les différentes méthodes utilisées durant notre période d'étude sont décrites comme suit :

2.3.1. Sur le terrain

Plusieurs méthodes sont appliquées lors de l'échantillonnage à savoir :

2.3.1.1. Méthode de piégeage sexuel du carpocapse *Cydia pomonella* L.

Nous avons installé des pièges à phéromone dans la parcelle Golden Delicious au mi-Mars, moment correspondant à l'apparition des premiers adultes de carpocapse issus de repos hivernal.

2.3.1.2. Méthode de piégeage à l'aide des pots Barber

Notre travail consiste à enterrer 9 pots Barber remplis au 2/3 de leur contenu avec de l'eau savonneuse dans la parcelle d'étude.

L'échantillonnage est réalisé depuis Décembre 2014 jusqu'à Juillet 2015 avec une moyenne d'une sortie par semaine.

Les échantillons obtenus sont mis dans des boîtes de Pétri portant des étiquettes sur lesquelles sont indiqués la date de la sortie et le piège concerné. A l'aide d'une loupe binoculaire et des clés de détermination, le matériel biologique est déterminé au laboratoire.

2.3.1.3. Méthode de piégeage à l'aide des bacs jaunes

Pour notre expérimentation, nous avons attachées 9 bacs jaunes à la frondaison de l'arbre par un fil de fer. Ces derniers sont remplis aux deux tiers de leur hauteur d'eau savonneuse.

La collecte est effectuée une fois tous les 7 jours à l'aide d'un pinceau fin, ensuite les espèces collectées sont mis dans des boîtes de pétri contenant de l'alcool à 70° sur lesquels sont notés la date de capture et le nom du piège. L'eau des pièges est renouvelée après chaque prélèvement. Cette méthode d'échantillonnage est appliquée tout le long de notre travail.

2.3.1.4. Méthode du fauchage

Nous avons appliqué un fauchage de strate herbacée de l'inter-rang dans la parcelle, a raison d'une fois par semaine durant la période allant de mois de Mars jusqu'à la fin Juillet 2015. A chaque sortie, les insectes récoltés sont ramenés au laboratoire, ensuite ils sont anesthésiés dans une boîte de pétri étiqueté (date et lieu de capture).

2.3.1.5. Méthode de chasse à l'aide du filet à papillon

Cette méthode consiste à maintenir le filet horizontalement vers le haut avec des déplacements lents de façon a ce qu'en emprisonnent tous les papillons rencontrés y compris d'autres insectes. Notre travail consiste a appliqué cette méthode une fois par semaine pour la parcelle étudiée.

2.3.2. Au laboratoire

Les échantillons ramenés au laboratoire sont contrôlés sous la loupe binoculaire pour le triage et le comptage.

Les pucerons, les thrips, et autres insectes minuscules sont conservés dans des flacons contenant de l'alcool à 70° jusqu'à leur identification.

Les arthropodes de taille moyenne à grande, sont fixés et étalés pour les préparer par la suite à l'observation et à l'identification.

Les espèces identifiés sont rangés dans des boites de collection et gardés au le laboratoire d'entomologie.

3. Exploitation des résultats de l'inventaire

Pour exploiter les résultats relatifs aux espèces inventoriées, nous avons utilisé la qualité d'échantillonnage et des indices écologiques.

La mesure de la richesse taxonomique, la diversité et l'équitabilité sont utiles pour la caractérisation d'un peuplement, la comparaison globale des peuplements différent ou de l'état d'un même peuplement étudié à des moments différents (BARBAULT, 1981).

3.1. Qualité d'échantillonnage

La qualité de l'échantillonnage est représentée par le rapport a/N (BLONDEL, 1975). Lorsque N est suffisamment grand, ce quotient tend généralement vers zéro. Dans ce cas, plus a/N est petit, plus la qualité de l'échantillonnage est grande et l'inventaire qualitatif est réalisé avec une précision suffisant (BLONDEL, 1979 ; RAMADE, 1984).

$$Q = a/N$$

a : Désigne le nombre des espèces de fréquence 1, c'est-à-dire vues une seule fois dans un relevé au cours de toute la période considérée.

N : Nombre total des relevés.

3.2. Exploitation des résultats par les indices écologiques

Pour notre étude, les indices écologiques notamment, les indices écologiques de composition et les indices écologiques de structure ont été utilisés pour l'exploitation des résultats de l'inventaire global obtenus au cours de la période de travail allant de Décembre 2014 à Juillet 2015.

3.2.1. Indices écologiques de composition appliquée aux arthropodes échantillonnés dans le milieu étudié

Les résultats qui sont obtenus grâce à l'étude des arthropodes sont analysés par les indices écologiques de composition qui sont les suivants : la richesse totale (S) et moyenne (Sm). Abondance relative (fréquence centésimale) (AR%).

3.2.1.1. Application de la richesse spécifique totale aux espèces capturées

D'après RAMADE (2003), la richesse totale représente en définitif un des paramètres fondamentaux caractéristiques d'un peuplement. Il s'agit de la mesure la plus fréquemment utilisée dans la biodiversité. La richesse totale est le nombre total des espèces que comporte le peuplement considéré dans un écosystème donné.

3.2.1.1. Richesse spécifique moyenne (Sm)

Elle correspond au nombre moyen d'espèces présentes dans un échantillon du biotope dont la surface a été fixée arbitrairement (RAMADE, 2003). Elle s'avère d'une grande utilité dans l'étude de la structure des peuplements. Elle donne à chaque espèce un poids proportionnel à sa probabilité d'apparition le long de la séquence des relevés et autorise la comparaison statistique de la richesse de plusieurs peuplements (BLONDEL, 1979). Elle est représentée par la formule suivante :

$$S_m = \Sigma S / N$$

ΣS : Somme de la richesse totale obtenue à chaque relevé.

N : Nombre total des relevés.

3.2.1.2. Abondance relative (fréquence centésimale)

D'après DAJOZ (1971) l'abondance relative est le nombre des individus de l'espèce (n_i) par rapport au total des individus N (toutes les espèces confondues).

L'abondance relative (P_i) est exprimée comme suit :

$$P_i = n_i (100) / N$$

n_i = Nombre d'individus d'une espèce.

N = Nombre total des individus (toutes espèces confondues).

D'après FAURIE *et al.*, (2003), Selon la valeur de l'abondance relative d'une espèce les individus seront classés de la façon suivante :

Si $AR\% > 75\%$ alors l'espèce prise en considération est abondante.

Si $50\% < AR\% < 75\%$ alors l'espèce prise en considération est très abondante.

Si $25\% < AR\% < 50\%$ alors l'espèce prise en considération est commune.

Si $5\% < AR\% < 25\%$ alors l'espèce prise en considération est rare.

Si $AR\% < 5\%$ alors l'espèce prise en considération est très rare.

3.2.2. Indices écologiques de structure appliquée à la faune capturée dans le milieu d'étude

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

3.2.2.1. Indice de diversité de Shannon- Weaver

Indice de diversité de Shannon- Weaver correspond au calcul de l'entropie appliquée à une communauté (RAMADE, 2003). L'idée de base de cet indice est d'apporter à partir de capture d'un individu au sein d'un échantillon plus d'information quand sa probabilité d'occurrence est faible.

Il est donné par la formule suivante :

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

H' : L'indice de diversité exprimé en unités bits ;

q_i : La probabilité de rencontrer l'espèce i ;

Cette dernière est calculée par la formule suivante : $q_i = n_i / N$

n_i : Nombre des individus de l'espèce i ;

N : Nombre totale de toutes les espèces confondues ;

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

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

S : Est le nombre total des espèces trouvées lors de N relevés.

3.2.2.2. Indice d'équitabilité

L'équitabilité est le rapport de la diversité observée (H') à la diversité théorique maximale (H'_{\max}) (BARBAULT, 1981).

$$E = H'_{\text{observé}} / H'_{\max}$$

$H'_{\text{observé}}$: diversité observé.

H'_{\max} : diversité maximale exprimée en fonction de la richesse spécifique.

La valeur de l'Equitabilité obtenue varie entre 0 et 1 ; si E tend vers 0 la quasi-totalité des effectifs correspondent à une seule espèce d'un peuplement et s'il tend vers 1, chacune des espèces est représentée par un nombre semblable d'individus (RAMADE, 2003).

1. Résultats obtenus

1.1. Les piégeages sexuels des adultes du carpocapse *Cydia pomonella* L.

Les résultats obtenus par le piège sexuel sont présentés dans le tableau 10, qui montre le nombre des adultes du carpocapse capturés dans la parcelle Golden Delicious. A partir de la figure 27, qui représente les courbes de vols du carpocapse, nous avons illustré dans le tableau suivant, les pics du nombre d'individus du ravageur.

Tableau 10 : Nombre des captures des adultes du carpocapse dans la parcelle Golden Delicious.

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
Golden Delicious	00	4	1	3	13	2	11	19	1

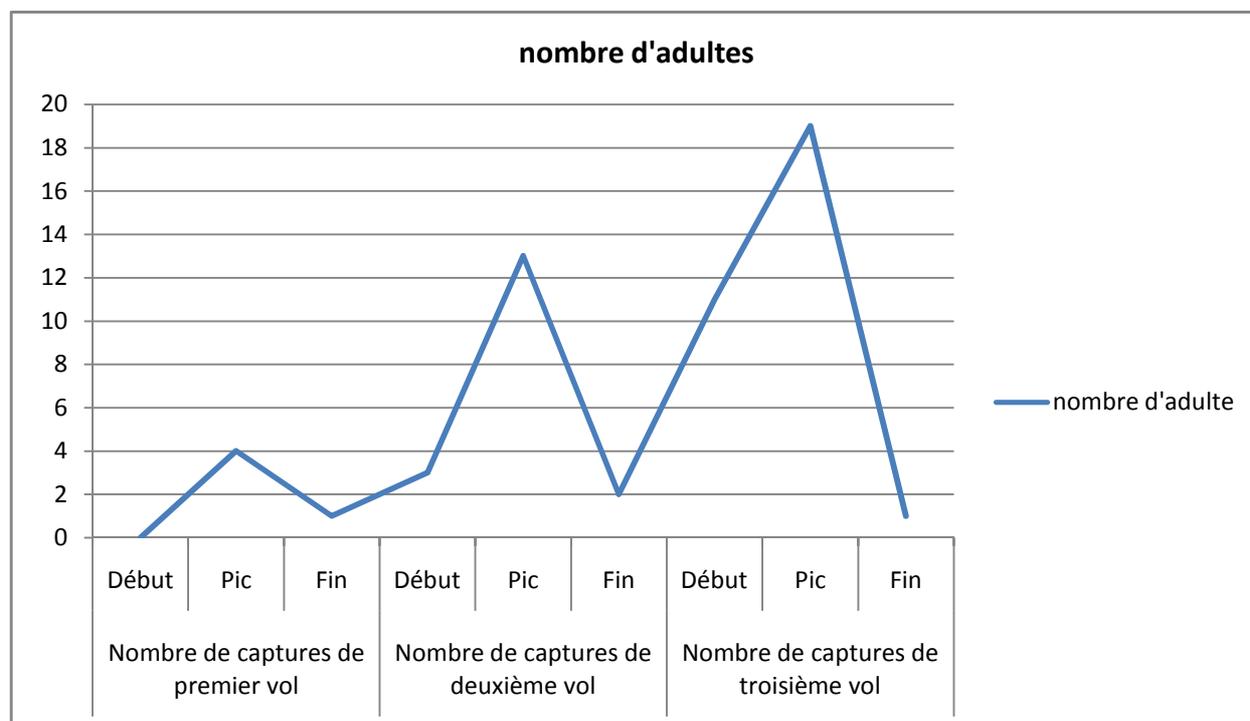


Figure 27 : Courbe de vols de carpocapse piégés dans la parcelle d'étude.

La figure 27 révèle les périodes de vol de carpocapse, ces périodes représentent trois principales générations plus au moins chevauchantes. Le premier vol s'étend de la mi-avril jusqu'à la fin Mai, le deuxième va du début du mois de Juin jusqu'à la mi-juillet et le troisième se produit à partir de mi-juillet et se termine vers la fin du mois d'Août.

1.2. Résultats de l'inventaire global de l'Entomofaune

Ce chapitre comporte les résultats obtenus sur les arthropodes capturés dans le verger d'étude lors d'échantillonnage. Les espèces dénombrées dans le verger d'étude sont classées dans le tableau 11.

L'identification des captures est réalisée au niveau du genre et de l'espèce pour la majorité des familles avec l'aide des taxonomistes spécialisés.

Tableau 11 : Liste globale de toutes les espèces inventoriées.

Ordre	Famille	Espèce	Nombre
Coleoptera	Aphodidae	<i>Aphodius sp</i>	30
		<i>Aphodius pleurophorus</i>	3
		<i>Aphodius granarius</i>	16
	Coccinellidae	<i>Adalia bipunctata</i>	3
		<i>Coccinella punctata</i>	5
		<i>Coccinella algerica</i>	12
	Carabidae	<i>Bembidion sp</i>	2
		<i>Brachinus crepitans</i>	2
		<i>Broscus cephalotes</i>	5
		<i>Carabus auronitens</i>	3
		<i>Harpalus sp</i>	2
		<i>Nebria brevicolis</i>	3
	Cerambycidae	<i>Callidium sp</i>	5
		<i>Macrothorax sp</i>	4
		<i>Phytoecia sp</i>	4
		<i>Stectoleptura rubera</i>	3
	Cantharidae	<i>Cantharis sp</i>	6
	Elateridae	<i>Dryllus flavescens</i>	2
	Brentidae	<i>Exapion ulicis</i>	2
	Scarabaeidae	<i>Gymnopleurus sp</i>	2
		<i>Hoplia sp</i>	8
		<i>Hoplia argentic</i>	2
		<i>Phyllophaga sp</i>	8
		<i>Rhizotrogus aestivus</i>	19
		<i>Rhizotrogus maculicollis</i>	25
	Latrididae	Latridiidae sp	3
	Prionoceridae	<i>Lobonyxaenus sp</i>	8
	Curculionidae	<i>Lixus punctiventris</i>	2
		<i>Otiorhynchus sp</i>	2
		<i>Sitona linearis</i>	5
Meloidae	<i>Lytta sp</i>	9	
Staphylinidae	<i>Ocypus olens</i>	7	
	Staphylinidae sp	18	
	<i>Xantholinus linearis</i>	5	
Cetoniidae	<i>Oxythyrea funesta</i>	14	
Apionidae	<i>Apion sp</i>	2	
Hymenoptera	Andrenidae	<i>Andrena sp</i>	7
		<i>Panurgus sp</i>	10
	Megachilidae	<i>Anthidium florentinum</i>	7
		<i>Osmia cornuta</i>	8

		Megachilidae sp	3	
	Apidae	<i>Apis mellifera</i>	83	
		<i>Eucera sp</i>	11	
		<i>Eucera longicornis</i>	7	
		<i>Camponotus sp</i>	49	
	Formicidae	<i>Cataglyphis bicolor</i>	26	
		<i>Cataglyphis viaticus</i>	28	
		<i>Messor barbarus</i>	12	
		<i>Formica rufa</i>	11	
		<i>Formica sp</i>	14	
		<i>Tapinoma nigerrimum</i>	29	
		<i>Pheidol pallidula</i>	26	
		<i>Pheidol sp</i>	6	
		Pteromalidae	<i>Coruna clavata</i>	11
			<i>Pteromalus puparum</i>	5
	Braconidae	<i>Cotesia sp</i>	5	
	Sphecidae	Sphecidae sp	2	
		<i>Sceliphron sp</i>	2	
		<i>Destillatorium sp</i>	2	
	Ichneumonidae	<i>Diplazon laetatorius</i>	9	
		Ichneumonidae sp	11	
	Halictidae	<i>Halictus sp</i>	2	
		<i>Halictus maculatus</i>	1	
		<i>Halictus rubicundis</i>	2	
		<i>Lasioglossum sp</i>	6	
	Trichogrammatidae	<i>Trichogramma daumalae</i>	4	
	Pompilidae	<i>Priocnemis sp</i>	7	
	Scoliidae	<i>Scolia flavirons</i>	2	
	Tenthredinidae	<i>Tenthredo marginella</i>	11	
	Torymidae	<i>Torymus nitens</i>	5	
	Vespidae	<i>Vespula vulgaris</i>	7	
		<i>Polistes sp</i>	4	
		<i>Vespa crabro</i>	6	
Diptera	Culicidae	<i>Culex sp</i>	12	
		<i>Anopheles sp</i>	6	
		<i>Culex pipiens</i>	18	
		<i>Aedes sp</i>	10	
	Agromyzidae	Agromyzidae sp	5	
	Calliphoridae	<i>Calliphora sp</i>	5	
		<i>Lucilia sp</i>	8	
	Diptera	<i>Diptera sp</i>	3	
	Tephritidae	<i>Ceratitis capitata</i>	4	
	Stratiomyidae	<i>Chloromyia formosa</i>	1	
	Tabanidae	<i>Chorisops sp</i>	12	
	Ceratopogonidae	<i>Culicoides sp</i>	7	
		<i>Culicoides albicans</i>	13	
	Empididae	<i>Empis sp</i>	3	
		Empididae sp	3	
	Syrphidae	<i>Syrphus ribesii</i>	13	
		<i>Sphaerophoria scripta</i>	12	
		<i>Eristalis tenax</i>	8	
	Fannidae	<i>Fannia sp</i>	6	

	Limnionidae	Limnionidae sp	3
	Philoscidae	<i>Philoscia sp</i>	7
	Phlebotominae	<i>Phlebotomus sp</i>	2
	Psychodidae	<i>Psychoda alternata</i>	14
	Sacrophagida	<i>Sarcophaga sp</i>	2
	Sciaridae	<i>Sciara sp</i>	1
		<i>Zygoneura sp</i>	1
	Sepsidae	<i>Sepsis fulgens</i>	4
	Tipulidae	<i>Tipula alternata</i>	4
		<i>Tipula oleracea</i>	6
		<i>Tipula lateralis</i>	6
Homoptera	Aphididae	<i>Aphis fabae</i>	19
		<i>Aphis pomi</i>	6
		<i>Brevicoryne brassicae</i>	6
		<i>Dysaphis plantaginea</i>	16
	Psyllidae	<i>Cacopsylla sp</i>	6
		Psyllidae sp	6
	Miridae	<i>Calocoris sp</i>	2
		Miridae sp	6
		<i>Phytocoris ulmi</i>	4
	Coreidae	<i>Coreus hirticornis</i>	2
		<i>Coreus marginatus</i>	2
	Cydnidae	<i>Cydnus aterrimus</i>	1
	Pentatomidae	<i>Punaise adomien</i>	4
		<i>Rhaphigaster nebulosa</i>	10
		<i>Dolycoris baccaum</i>	6
	Lygaeidae	<i>Kleidocerys resedae</i>	2
		Lygaeidae sp	17
<i>Nysius sp</i>		24	
Scutelleridae	<i>Eurygaster testudinaria</i>	2	
	<i>Eurygaster maura</i>	4	
Lepidoptera	Pieridae	<i>Antocharis cardamines</i>	6
		<i>Pieris rapae</i>	3
		<i>Pieris brassicae</i>	6
		<i>Colias crocea</i>	4
	Geometridae	<i>Aspitates gilvaria</i>	5
	Lycaenidae	<i>Azuré bleu</i>	2
		<i>Lycaena phlaeas</i>	2
		<i>Polyommatus icarus</i>	3
	Nymphalidae	<i>Vanessa cardui</i>	2
		<i>Pararge aegeria</i>	2
<i>Lasiommata megera</i>		3	
Papilionidae	<i>Iphioides podalirius</i>	3	
	<i>Papilio machaon</i>	1	
Araneae	Dysderidae	<i>Dysdera sp</i>	9
	Thomisidae	<i>Thomisus sp</i>	7
		Thomisidae sp	15
	Salticidae	Salticidae sp	9
		<i>Salticidae vert</i>	5
		<i>Marpissa muscosa</i>	4
	Philodromidae	<i>Tibellus sp</i>	9
		<i>Philodromus sp</i>	12
Pisauridae	<i>Pisaura mirabilis</i>	3	

	Gnaphosidae	Gnaphosidae sp	4
Orthoptera	Gryllidae	<i>Gryllus campestris</i>	1
		<i>Acheta domestica</i>	1
	Acrididae	<i>Anacridium aegyptium</i>	3
		<i>Caliptamus italicus</i>	2
		<i>Oedipoda charpentieri</i>	4
Blattellidae	<i>Ectobius sp</i>	3	
Neuroptera	Zygoptera	<i>Zygoptera sp</i>	1
	Libellulidae	<i>Libellula quadrimaculata</i>	1
		<i>Sympetrum sp</i>	7
		<i>Libellula sp</i>	2
		<i>Ortherthrum coerulescens</i>	2
	Coenagrionidae	<i>Nehalennia speciosa</i>	2
		<i>Ceriagrion tenellum</i>	2
	Lestidae	<i>Lestes virens</i>	5
	Chrysopidae	<i>Chrysoperla carnea</i>	9
Myrmeleontidae	Myrmeleontidae sp	3	
Dermaptera	Forficulidae	<i>Forficula auricularia</i>	2
Acari	Tetranychidae	<i>Tetranychus ulmi</i>	29
		<i>Tetranychus urticae</i>	59
Opilions	Phalangidae	Phalangiidae sp	5
	Opilionidae	Opilionidae sp	5
Trombidiformes	Thrombodidae	Thrombodiidae sp	2
Gloméris	Glomeridae	<i>Glomeris sp</i>	2
Entomobryomorpha	Entomobryidae	Entomobryidae sp	4
Scolopendromorpha	Scolopendridae	<i>Scolopendra sp</i>	1
Scutigermorpha	Scutigeridae	<i>Scutigera sp</i>	2
Thysanoptera	Thysanoptera	Thrips sp	13
Ephemeroptera	Ephemeroptera	Ephemeroptera sp	1
18	87	174	1377

1.3. Exploitation des résultats des arthropodes capturés

Dans cette partie les résultats portant sur les arthropodes piégés sont traités par : la qualité d'échantillonnage pour les différents pièges puis les indices écologiques de composition et de structure.

1.3.1. Qualité d'échantillonnage

Les valeurs de la qualité d'échantillonnage des espèces capturées à l'aide de différentes méthodes au cours de toute la période de travail, sont calculées et regroupées dans le tableau suivant :

Tableau 12 : La qualité d'échantillonnage obtenu pour chaque piège.

	Qualité d'échantillonnage
Pots Barber	0,62
Piège aérien	0,90
Filet fauchoir	0,40
Filet à papillon	0,59

Les espèces capturées une seul fois en un seul exemplaire grâce aux différentes méthodes d'échantillonnages (pots Barber, pièges aériens (colorés), fauchage, et filet à papillon) sont très variables. Les valeurs sont comprises entre 0,40 et 0,90. La qualité de notre échantillonnage est jugée comme bonne puisque les valeurs sont inférieur à 1.

Le filet fauchoir est l'outil le plus efficace avec une qualité de 0,40. Cela veut dire que le fauchage a été bien effectué.

1.3.2. Les indices écologiques

Dans ce présent travail, les résultats sont présentés par des indices écologiques de composition (richesse totale et moyenne et les fréquences centésimales), et de structure (Shannon- Weaver, et l'équitabilité).

1.3.2.1. Exploitation des résultats des arthropodes capturés par les pots Barber

Dans cette partie, les résultats portant sur les arthropodes piégés par cette méthode sont traités, par les indices écologiques de composition et de structure.

a. Indices écologiques de composition

Les indices écologiques de composition pris en considération sont la richesse totale et moyenne des espèces échantillonnées, la fréquence centésimale.

1. Richesse spécifique totale et moyenne

Les valeurs de la richesse totale et moyenne des espèces capturées par les pots Barber dans le verger d'étude sont mentionnées dans le tableau suivant :

Tableau 13 : La richesse totale et moyenne obtenue par les pots Barber.

Pots Barber	Station d'étude
Richesse totale (S)	104
Richesse moyenne (Sm)	3,28

D'après les résultats obtenus, la richesse totale S est égale à 104 espèces d'arthropodes inventoriées durant les 8 mois d'étude avec une richesse moyenne de 3,28 espèces.

2. Abondance relative (fréquence centésimale) en fonction des classes

La répartition des espèces capturées par les pots Barber dans le verger d'étude en fonction des classes est regroupée dans le tableau (14) et figure (28).

Tableau 14 : La répartition des espèces récoltées par les pots Barber.

Classes	Ni	AR%
Arachnides	90	16,19
Myriapodes	13	2,34
Insectes	453	81,47
Totale	556	100%

L'analyse de 32 relevés répartis sur les 8 mois d'étude a permis d'obtenir les résultats suivants :

556 individus d'arthropodes sont recensés au niveau de la parcelle d'étude grâce aux pots Barber.

Elles sont réparties en 453 individus de la classe des Insectes, qui dominent largement en nombre d'espèces et d'individus soit avec un taux de 81,47%, suivi par la classe des Arachnides avec 16,19 %, et la classe des Myriapodes avec un faible taux de 2,34%.

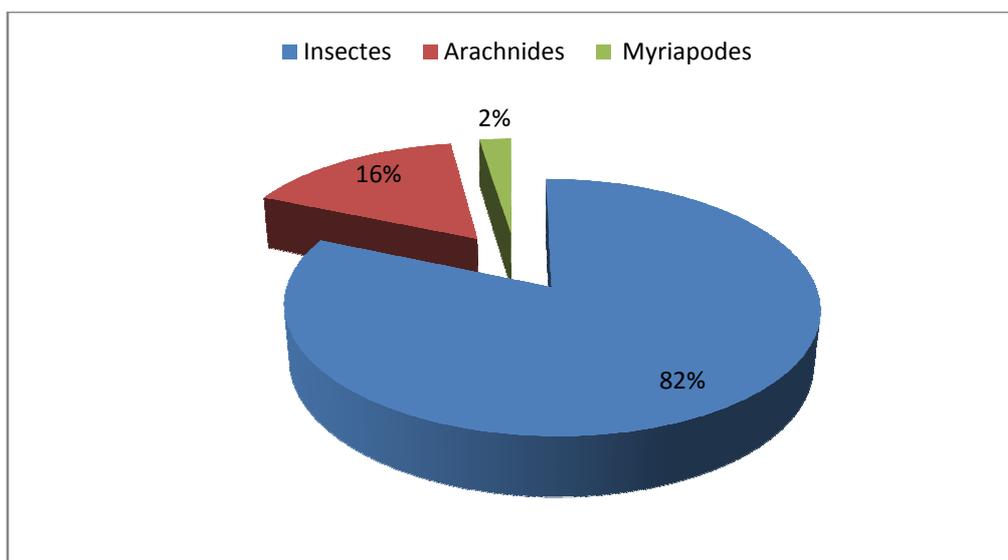


Figure 28 : Répartition des espèces d'arthropodes en fonction des classes capturées à l'aide des pots Barber dans la parcelle Golden Delicious.

2.1. Abondance relative en fonction des ordres et espèces

Les effectifs des individus et les fréquences centésimales des ordres et des espèces d'arthropodes capturées dans la station de Sidi Naâmane à l'aide des pots Barber sont placés dans les Annexes (tableau 1).

Au sein de 104 espèces recensées au niveau du verger grâce aux pots Barber, il est à remarquer que l'ordre des Hyménoptères qui domine avec un taux de 31%.

Ce pourcentage se répartit en 9 familles. En effet, la famille des Formicidae qui contribue à un grand nombre d'individus. Les espèces les plus représentées dans cette famille ce sont *Pheidol pollidula*, *Cataglyphis bicolor*, *Tapinoma negerrimum*, avec 56 individus soit avec un taux égal à 10%. En seconde position, on note les Coléoptères avec un pourcentage de 23%. Les espèces les représentés sont : *Rhizotrogus aestivus* et *Rhizotrogus maculicolis* avec 41 individus soit un taux de 7 %.

L'ordre des Diptères est présenté par 11 %, et l'espèce représentative est *Culex pipiens* avec 38 individus, soit un pourcentage de 6%.

Viennent en suite l'ordre des Araneae avec un taux de 4%, et l'espèce la plus présenté est *Tetranychus ulmi* avec 4% (figure 32).

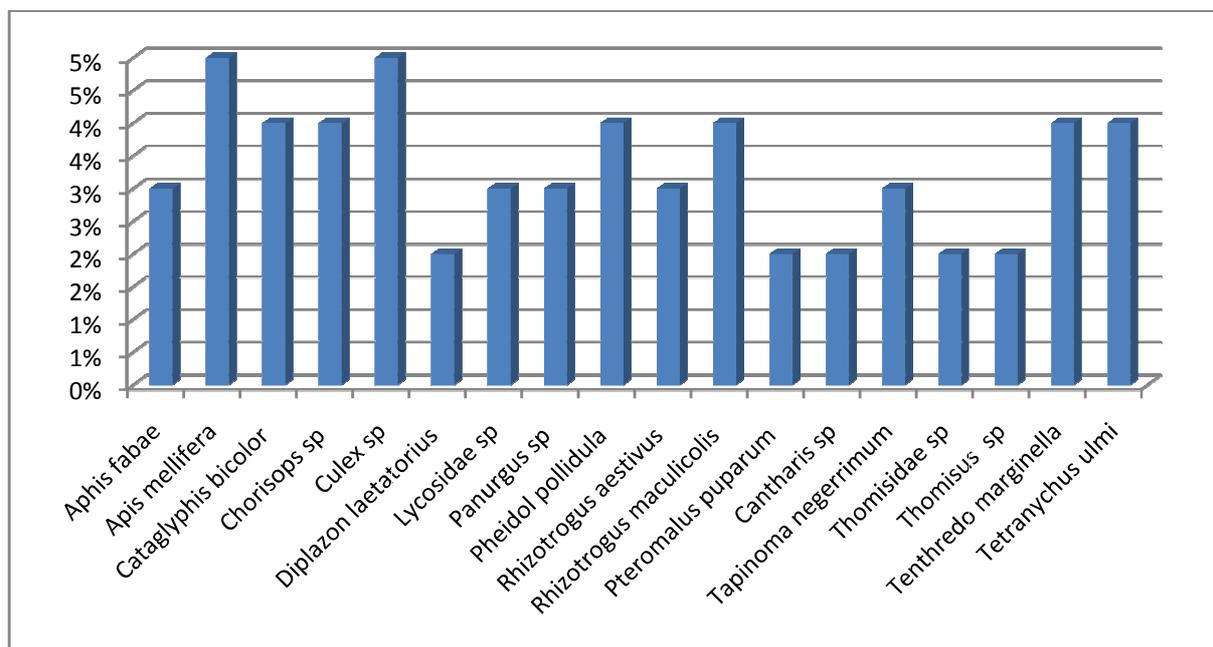


Figure 32 : Abondance relative des espèces capturées par les pots Barber.

b. Indice écologiques de structure

Les indices écologiques de structure utilisés sont : l'indice de Shannon- Weaver et l'équitabilité.

1. Indice de Shannon- Weaver et l'équitabilité

Les résultats qui portent sur les indices diversité de Shannon-Weaver (H'), la diversité maximale (H'_{\max}) et de l'équitabilité (E) appliqués aux espèces d'arthropodes piégées par les pots Barber, sont présentés dans le tableau (15).

Tableau 15 : Indices de diversité de Shannon-Weaver H' , la diversité maximal et l'indice d'équitabilité.

Paramètres	SS
H' (bits)	5,99
H'_{\max} (bits)	6,70
E	0,89

E : Indice d'équitabilité variant entre 0 et 1.

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

H'_{\max} : Indice maximal de diversité de Shannon - Weaver exprimé en bits.

La valeur de l'indice de diversité de Shannon-Weaver est de 5,99 bits. La diversité maximale est de 6,70 bits. Quant à l'équitabilité elle est de 0,89 (tableau 16). Ce qui nous laissons dire que les différentes espèces inventoriées par les pots Barber sont en équilibre entre eux.

1.3.2.2. Exploitation des résultats des arthropodes capturés à l'aide des pièges colorés

Dans ce présent paragraphe les résultats sont exploités par des indices écologiques de composition et de structure.

a. Indices écologiques de composition

Les indices écologiques de composition employés dans cette partie sont la richesse totale, la richesse moyenne, les fréquences centésimales.

1. Richesse spécifique total et moyenne

La richesse totale (S) et moyenne (S_m) trouvé à Sidi Naâmane grâce à l'utilisation des pièges aériens sont englobés dans le tableau 16.

Tableau 16 : La richesse totale et moyenne des espèces trouvées dans les pièges colorés.

Piège aérien	Station d'étude
Richesse total (S)	103
Richesse moyenne (S_m)	3,21

Le nombre des espèces capturées à travers le piège aérien au niveau de milieu d'étude est égal à 103 espèces. Ce milieu offre la richesse moyenne de 3,21 espèces d'arthropodes.

2. Abondance relative

Les effectifs des individus et les fréquences centésimales des espèces capturées dans verger d'étude sont mentionnés dans les Annexes (tableau 2).

Dans notre verger, les espèces inventoriés sont réparties en 5 ordres à savoir en première position les Hyménoptères avec un taux de 40%, ensuite vient les Diptères avec 30%, puis les Coléoptères et les Araneae avec un faible taux de 2% pour chacun.

b. Indices écologiques de structure

Les indices écologiques de structure utilisés sont : indice de Shannon– Weaver et indice d'équitabilité.

1. Indice de Shannon- Weaver et de l'équitabilité

L'indice de diversité de Shannon-Weaver permet d'estimer la diversité des arthropodes au niveau de la station d'étude. Ainsi que, ces valeurs de H' , H'_{max} et l'équitabilité E sont placées dans le tableau 17.

Tableau 17 : Valeurs des indices de diversité de Shannon-Weaver (H'), H'_{max} et d'équitabilité (E) appliqués aux espèces capturées dans le milieu d'étude à l'aide de piège coloré.

Paramètres	SS
H' (bits)	5,75
H'_{max} (bits)	6,69
E	0,86

Les valeurs de l'indice de diversité de Shannon-Weaver sont de 5,75 bits. La diversité maximale est de 6,69 bits. Quant à l'équitabilité elle est de 0,86. Ce qui nous laisse dire que les différentes espèces inventoriées par le piège aérien sont en équilibre entre eux.

1.3.2.3. Exploitation des résultats des arthropodes capturés à l'aide du filet fauchoir

Les résultats concernant les espèces échantillonnées par le filet fauchoir dans le verger d'étude sont exploités à l'aide des indices écologiques de composition et de structure.

a. Indices écologiques de composition

Les indices écologiques de composition prises en considération sont la richesse totale et moyenne des espèces échantillonnées, et l'abondance relative.

1. La richesse totale (S) et moyenne (Sm)

Les richesses totale et moyenne au niveau du verger d'étude sont mentionnées dans le tableau 18.

Tableau 18 : La richesse totale et moyenne obtenue à l'aide de filet fauchoir dans le milieu d'étude.

Filet fauchoir	Station d'étude
Richesse total (S)	68
Richesse moyenne (Sm)	3,40

La richesse totale des espèces inventoriées par le filet fauchoir est de 68 espèces pendant toute la période du travail, avec une richesse moyenne de 3,40 espèces.

2. Abondance relative

Les valeurs de l'abondance relative des arthropodes échantillonnés par le filet fauchoir concernant les ordres et les espèces sont prises en considération et sont mentionnées dans les Annexes (tableau 3).

Les abondances relatives des espèces récoltées par le filet fauchoir sont très variées, c'est l'ordre des Homoptères et les Diptères qui dominent avec un taux de 18% et 14%. Les Coléoptères et les Hyménoptères sont représentés avec un faible taux de 1% pour chacun.

b. Indices écologiques de structure

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

1. Indice de Shannon- Weaver et d'équitabilité

Pour exploiter les résultats, on calcule l'indice de diversité de Shannon-Weaver et l'indice d'équitabilité pour déterminer la diversité que présente le milieu. Les valeurs de la diversité de Shannon – Weaver H' et de l'indice d'équitabilité E sont mentionnés dans le tableau 19.

Tableau 19 : Les valeurs des indices de diversité pour le filet fauchoir.

Paramètres	SS
H' (bits)	5,60
H' max (bits)	6,09
E	0,92

Les valeurs de l'indice de diversité de Shannon-Weaver (H') sont de 5,60 bits. La diversité maximale (H' max) est de 6,09 bits. Pour l'équitabilité (E) elle est de 0,92 (tableau 19). Ce qui nous laisse dire que les différentes espèces inventoriées sont en équilibre entre eux.

1.3.2.4. Exploitation des résultats des arthropodes capturés à l'aide du filet à papillon

Les résultats obtenus sont traités par les indices écologiques de composition et les indices écologiques de structure.

a. Indices écologiques de composition

Les indices écologiques de composition utilisés sont la richesse totale et moyenne et l'abondance relative.

1. La richesse totale et moyenne des espèces capturées par le filet à papillon

La richesse spécifique totale et moyenne obtenus est mentionnée dans le tableau suivant :

Tableau 20 : La richesse totale et moyenne des espèces capturées par le filet à papillon.

Filet à papillon	Station d'étude
Richesse total (S)	39
Richesse moyenne (Sm)	1,95

La richesse totale obtenue dans le verger grâce au filet à papillon est de 39 espèces inventoriées avec une richesse moyenne de 1,95 espèce.

2. Abondance relative des espèces capturées par le filet à papillon

La répartition des espèces capturées par le filet à papillon dans la station de Sidi Naâmane en fonction des espèces est regroupée dans les Annexes (tableau 4).

Les fréquences centésimales obtenues par l'utilisation du filet à papillon sont de :

L'ordre des Odonates est le plus représentée avec un taux de 45%, et l'espèce abondante est *Sympetrum sp* avec 9%, en deuxième position l'ordre de Lépidoptères avec 30%, à savoir 8% pour *piervis brassicae* et 5% pour *Colias crocea*.

Les autres ordres tels que les Diptères et les Hyménoptères sont présentés avec un très faible taux.

b. Indices écologiques de structure

Pour exploiter les résultats par la méthode du filet à papillon, on applique l'indice de diversité de Shannon-Weaver et l'indice d'équitabilité.

1. Indices de diversité Shannon-Weaver et de l'équitabilité

Les résultats qui portent sur les indices de la diversité de Shannon- Weaver (H'), de la diversité maximale (H'_{max}) et de l'équitabilité (E) appliquées aux espèces capturées par le filet à papillon dans le verger d'étude sont données dans le tableau 21.

Tableau 21 : les valeurs des indices de diversité obtenus dans le filet à papillon.

Paramètres	SS
H' (bits)	4,95
H'_{max} (bits)	5,29
E	0,94

2. Discussion des résultats obtenus

2.1. Le piégeage sexuel des adultes du carpocapse *C. pomonella* L.

Selon AUDEMARD (1976), le nombre d'adultes de *C. pomonella* L. varie en fonction de nombreux facteurs qui sont relatifs à la population, les conditions de piégeage, les caractéristiques de l'agro-écosystème et les conditions climatiques.

Dans les diverses régions où vit le carpocapse, la somme de chaleur effective réalisée au cours de l'année permet à l'insecte d'évoluer en une ou plusieurs générations qui se succèdent d'Avril- Mai à Septembre- Octobre (BOVEY, 1934).

D'après les résultats obtenus dans le verger d'étude, le carpocapse *C. pomonella* L., est une espèce trivoltine c'est-à-dire que le ravageur possède trois générations par an.

Ces résultats corroborent avec ceux obtenus par BRAHIM et *al.* (2013), SOLTANI et *al.*, (1986), BOUABBACHE et BOUNDER (2013), qui ont observé l'existence de trois générations, avec une activité de vol étalée entre le début du mois d'Avril et le mois de Septembre. Par contre en France, RAMADE (1984), BAYARD et DUEZ (2013) ont constaté qu'il y a une évolution des populations de carpocapse et une orientation vers une troisième

génération viable dans le Sud et une deuxième génération dans le Nord. HEMIMINA (2007) signale la présence de deux générations au Maroc et une possibilité d'avoir une troisième partielle à la mi-août. Enfin CHARMILLOT et *al.*, (2007) en suisse, rapportent l'observation de deux générations.

2.2 Discussion des résultats de l'inventaire

L'étude de l'Entomofaune dans le verger du pommier dans la région de Sidi Naâmane nous a permis de recenser 1377 individus repartis en 174 espèces, 87 familles et 18 ordres.

Pour la discussion relative aux résultats de l'inventaire des arthropodes dans le verger du pommier à Sidi Naâmane, il est à rappeler que les paramètres utilisés pour l'exploitation des résultats sont : la qualité d'échantillonnage et les indices écologiques de composition et de structure pour chaque piège utilisé.

L'étude des résultats des invertébrés dans le chapitre précédent, a montré que la qualité d'échantillonnage (a/N) est comprise entre 0 et 1 pour tous les pièges utilisés. Il faut affirmer que ce rapport est bon, ce qui indique que l'effort d'échantillonnage est suffisant.

La méthode la plus représentative de la bonne qualité est celle de filet fauchoir, dont la valeur est de 0,40. La qualité de l'échantillonnage trouvée par MOUHAMED-BOUBEKKA et *al.*, (2007) dans un verger d'agrumes près d'EI-Djemhouria (Mitidja) font état d'une meilleure valeur soit $a/N = 0,38$ qui peut être considérée comme bonne qualité et l'effort de l'échantillonnage est bon, GUERMAH (2013) a aussi trouvé lors de l'inventaire des diptères d'intérêt Médico-vétérinaire dans la région de Tizi Ouzou une valeur de 0,58. Par ailleurs TAMALOUST (2007) a obtenu de meilleures valeurs ($0,16 \leq a/N \leq 0,25$).

La valeur de la richesse totale (S) d'arthropodes obtenue dans la station d'étude à l'aide des pots Barber est de 104 espèces. Par contre, LOUNACI (2003) qui a étudié la biodiversité des diptères d'intérêt Médico-vétérinaire colonisant les mares et marais de Réghai (Algérie) note la présence de 72 espèces d'invertébrés.

En ce qui concerne la richesse moyenne (S_m), elle est évaluée à 3,28 espèces. GOUSSEM (2010) note une richesse moyenne de 18, 17 espèces en utilisant la même méthode lors de ces recherches sur la biodiversité des arthropodes du marais de Reghaia.

La richesse totale des espèces récoltées par le piège coloré est de 103 espèces. Nos résultats sont inférieurs de ceux trouvés par BOUSSAD (2006) avec 182 espèces dans un champ de fève de la ferme pilote d'El Alia (Alger).

La richesse totale des espèces capturées au verger grâce au filet fauchoir est de 68 espèces. Pour le même outil de piégeage TAMALOUST (2007) a évalué la richesse totale à l'étable d'El Alia et a inventoriés uniquement 18 espèces.

La valeur de la richesse moyenne des espèces capturées par le filet fauchoir au verger de Sidi Naâmane est de 3,40 espèces. Cette valeur est proche de celle obtenue par TAMALOUST (2007) avec une valeur de 3,82 à l'étable d'El Alia.

La richesse totale obtenue par le filet à papillon est de 32 espèces inventoriés durant toute la période de travail, avec une moyenne de 1,95.

Durant nos investigations nous avons identifié 9 ordres d'insecte capturés à l'aide des pots Barber. Nous remarquons toutefois, que l'ordre des Coléoptères est quantitativement le mieux représenté en nombre d'espèces (128 espèces) et de familles (15 familles). D'après DAJOZ (1980), les Coléoptères constituent parmi les insectes les plus abondants et les plus riches en espèces.

Nos résultats sont proches de ceux obtenus par MIDOUNI et SLIMANI (2009) lors de leurs travaux sur les arthropodes du Djurdjura.

Nos résultats montre que *Apis mellifera* est l'espèce la plus abondante dans les pièges colorés dans notre verger avec un taux de 15%.

L'ordre des Araneae aussi est présent avec 9% pour *Tetranychus urticae*. MOUHAMMEDI-BOUBEKA (2007) dans l'orangerie de la station horticole nationale (Eucalyptus) a montré que parmi 85 espèces inventoriées, la classe des insectes est majoritaire avec 75 espèces (77,76%), suivie par celle des arachnides avec 6 espèces. Alors que la classe des Myriapodes ne présente qu'une espèce.

Avec le filet fauchoir nous avons pu capturer 9 ordres d'insecte, FERNANE (2009), lors de son étude sur l'Entomofaune au niveau de Larbaa Nath Irathen, signale 12 ordres. MIMOUN (2006), lors de ses travaux dans la forêt de Béni Ghorbi, signale aussi 12 ordres.

Lors de cette présente étude, les Homoptères sont représentés par une grande abondance pour la famille des Aphididés avec 86 individus, en effet les pucerons se nourrissent de la sève des végétaux, d'où leur abondance dans la végétation secoué. FERNANE (2009), note l'abondance des Hétéroptères dans le maquis arbustive, avec 29,13%.

Les fréquences centésimales des espèces capturées par le filet à papillon dans le verger d'étude sont : 9% *Pieris brassicae* suivi par *Anthocoris cardamines* et *Sympetrum sp* avec une fréquence de 8%, ensuite viennent *pieris rapae*, *Listes virens* avec 5%, et les autres espèces sont présentes avec une faible fréquence de 2%.

L'indice de Shannon- Weaver est de 5,99 bits, notre résultat est proche de celui obtenu par GOUSSEM (2010), en utilisant la même méthode lors de ces recherches sur la biodiversité des arthropodes du marais de Reghaïia signale que l'indice présente une valeur de 5 bits, de même pour la valeur de l'indice de l'équitabilité (E) des espèces trouvées dans les pots Barber est de 0,89, ce qui indique un parfait équilibre entre les espèces peuplant ce milieu. Pour GOUSSEM (2010) cette valeur est de $E=0,94$.

Concernant les pièges colorés, l'indice de diversité de Shannon- Weaver appliqué aux espèces récoltées est de 5,75 bits dans notre étude. Une équitabilité assez élevée est enregistré à 0,86. Cette valeur tend vers 1 ce qui traduit un certain équilibre entre les espèces du milieu. BOUKRAOUI et *al.*, (2007), qui a employé la même méthode d'échantillonnage, souligne l'existence d'une tendance à l'équilibre entre les effectifs des espèces dans un verger de pistachier à Béni Tamou grâce à l'obtention d'une équitabilité égale à 0,6 bits.

Le fauchage est la méthode qui nous a permis d'avoir le maximum de diversité, ou la valeur de l'indice de Shannon- Weaver pour les espèces échantillonnées est de 5,60 bits, ce qui indique une très bonne diversité des peuplements des invertébrés. FERNANE (2009), note une valeur plus élevée avec 6,13 bits.

Pour l'équitabilité dans notre verger est de 0,92. Ce résultat indique un parfait équilibre entre les espèces habitantes ce milieu. MIMOUN (2006), note une même équitabilité de $E= 0,94$ bits.

Avec le filet papillon, l'indice de diversité de Shannon- Weaver appliqué aux espèces récoltées H' est égale à 4,95. Une équitabilité assez élevée est enregistré à 0,94 cette valeur tend vers 1 ce qui traduit un certain équilibre entre les espèces du milieu.

Ainsi nous pouvons avancer que le peuplement d'arthropodes recensé dans la station d'étude est riche et diversifié. Rappelant que cet inventaire n'est pas exhaustif, cette richesse spécifique pourrait être plus importante en employant en plus d'autres méthodes de captures.

Notre étude a pour objectif le suivi de la bio-écologie d'un ravageur du pommier le carpocapse du pommier *Cydia pomonella* L. dans la région de sidi Naâmane, afin d'apporter une contribution sur la connaissance des espèces Entomofaunistiques dans la pommeraie de cette région, en employant plusieurs techniques d'échantillonnage.

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 ont permis de recenser 175 espèces réparties en 87 familles et 18 ordres avec un effectif total de 1377 individus. L'ordre des Hyménoptères est le mieux représenté avec 37 espèces, suivit par les Coléoptères et les Diptères comptant respectivement 36 et 26 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 au filet fauchoir est de 0,40 ce qui nous laisse à dire que notre échantillonnage est bon, cependant une qualité plus basse de 0.59 obtenu par le filet à papillon.

La richesse totale des espèces obtenues grâce au Pots Barber et les pièges colorés sont très importante et compte respectivement 104 et 103 espèces, par contre une valeur plus basse de 39 espèces a été obtenue grâce au filet a 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 Pots Barber dans la parcelle Golden Delicious varient entre 0% et 5%, l'espèce la plus abondante est représentée par *Apion sp* et *Culex sp*, pour le Piège coloré varie entre 0% et 15%, avec une abondance élevée représenté par *Apis mellifera*.

Pour le filet fauchoir l'abondance relative varie entre 0% et 8%, et l'espèce la plus abondante est représentée par *Nysius sp.* L'abondance relative du filet à papillon varie entre 1% et 9% l'espèce la plus abondante est représentée par *pieris brassicae*. 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 du 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 bio écologie, car cela pourrai apporter beaucoup dans l'entomologie notamment l'identification des prédateurs et d'éventuels parasite du carpocapse, et approfondir notre étude dans le cas d'une lutte biologique ou intégrée contre ce ravageur.

Amrouche L., 2010 : *Diversité faunistique de la forêt d'Ait Aggouacha (station d'El Misser)*. Thèse Magister, Ecole nati. sup. agro., d'El Harrach, 225p.

Anonyme., 2013 : Site internet.

Anonyme, 2015 : Site internet (www.phyto.qc.ca).

Audemard H., 1976 : « Étude demoécologique 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.

Audemard H., 1977 : « Dynamique des populations de carpocapse (L. P. L.) en verger de pommie ». *Bulletin écologique*. INRA, France, pp : 144-150.

APC de Sidi Naâmane., 2015 : service statistiques, APC, Tizi Ouzou.

Baziz B., 2002 : *bioécologie et régime alimentaire de quelques rapaces dans différents localités en algerie- cas du faucon crécerelle *Falco tinnunculus* Linné, 1758, de la Chouette effaire *Tyto alba* (Scopoli, 1769), du hibo moyen duc *Asio otus* (Linné, 1758) et du Hibou grand- duc *ascalaph Bobo ascalaphus* Savigny, 1809*. Thèse de Doctorat d'état, Inst. nati. agro., El Harrach, 499p.

Baggiolini M. et Wildbolz T.H., 1965 : « Comparaison de différents recensements des populations d'arthropodes vivant aux dépens du pommier », Ed. *Station Fédérale d'essais Agricoles*, SUISSE, 248- 264.

Balachowsky A., 1966 : « Traité d'entomologie appliquée à l'agriculture ». T2, *Lépidoptères*, Vol.1 Ed. Masson, Paris, pp : 456 – 893.

Balachowsky A. et Mesnil L., 1935 : « Les insectes nuisibles aux plantes cultivées, leurs moeurs, leur destruction ». T1. Ed. Busson, Paris, pp : 298-469.

Bagnouls F. et Gausson H., 1953 : « Saison sèche et indice xérothermique », *Bull. soc. hist. nat.*, Toulouse, p.p.193 - 239.

Barbault R., 1981 : « Écologie des populations et des peuplements ». *Des théories aux faits*. Ed. Masson, Paris. 208p.

Beliotti E., Brader L., 1975 : « Méthodes de lutte intégrée et de lutte biologique en agriculture », *Informations Internes Sur L'agriculture*, Nu 149. France. p81

Benkhelil M. L., 1992 : « Les techniques de récolte et de piégeage utilisées en entomologie terrestre ». Ed. OPU, Alger, 66 p.

Bloesch B et Viret O., 2013 : *Revue suisse Viticulture, Arboriculture, Horticulture*. Vol. 45 (2): 128–131

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.

Blondel J., 1979 - *Biogéographie et écologie*. Ed. Masson, Paris, 173 p.

Bouktir O., 2003 : « Contribution à l'étude de l'entomofaune dans trois oliveraies à Tizi-Ouzou et étude de quelques aspects bio-écologiques de la mouche de l'olive. *Bactrocera oleae* Gmelin et Rossi », 1788 (Diptera- Tephritidae)'. Thèse de Magister en sciences agronomiques. I.N.A. EL- Harrach, 191 p.

Boussad F, 2006 : Relations Invertébrés-fèves., comportement d'*Aphis fabae Scopoli* sur quatre variétés de fèves dans la banlieue d'El Harrach. Thèse Magister Agro., Inst., Nati., Agro., El Harrach, 179p.

Bovey R., 1934 : « Observations sur le cycle évolutif de *Laspeyresia (Carpocapsa) pomonella* L. en Suisse Romande », *Le vol des papillons en ig32, ig33*, pp 45-65

Bretonneau J. et Faury., 1991 : « Atlas d'arboriculture ». Vol2. Edition Lavoisier. Paris. Pp66.

Brun L. Didelot F. Parisi L., 2007 : « Stratégies de protection innovantes contre la tavelure du pommier : conception, évaluation et intégration en verger », *Innovations Agronomiques* '1, 33-45 France.

Bulletin de Sante Du Vegetal., 2013 : arboriculture fruitiere, Nord-Pas de Calais-Picardie, France, 12p.

Buscarlet ., 1970 : « Lutte autocide par radio stérilisation des males », *Centre d'Etudes Nucléaires de Cadarache*, Département de Biologie, Service de Radio Agronomie, France, Louis Alphonse, 29 p.

Charmillot P. J., Pasquier D., Salamin Ch. et Briand F., 2007 : « Détection de la résistance du carpocapse *Cydia pomonella*, tests d'insecticides sur des chenilles diapausantes de Suisse, d'Arménie et de Bulgarie », *Revue suisse Vitic. Arboric. Hortic.* , Suisse, Vol. 39 (6): 385- 389 .

Chaufaux J., 1995 « Utilisation de bio-pesticides contre les ravageurs des cultures, le point sur *Bacillus thuringiensis* », insectes et cultures, L'environnement en France (édition 1994 - 1995), France, n 97(2). 2-6 pp

Chevreau E. et Morisot D., 1985 : « Variabilité génétique d'une collection d'espèces des genres *Malus* et *Pyrus* : Analyse botanique et enzymatique ». Mémoire D.E.A. INRA., *Station d'arboriculture fruitière*, pp : 1-8.

Chouinard G. Firlej A. Vanoosthuyse F. et Vincent C., 2000 : « Guide d'identification des ravageurs du pommier et de leurs ennemis naturels ». *Conseil des productions végétales du Québec inc.*, Québec. 69p.

Chouinard G., Vincent, C., Langlais G. et Roy M., 1996 : « Population management of *Cydia pomonella* [Lepidoptera : Tortricidae] in Québec commercial orchards using synthetic phéromones ». *Phytoprotection* (77): 57-64.

Colas G., 1974 : Guide de l'entomologiste, Ed, Boubée, Paris, 59- 70.

Cormier F. Pelletier D. Vanoosthuysse F. Chouinard G. Bellerose. Aubery O. Lucas E. et Morin Y., 2005 : « Lutter contre le carpocapse de la pomme par l'utilisation de nouveaux moyens a risques reduits ». Québec. Institut de recherche et de développement en agroenvironnement.

Coutin R., 1960 : « Le carpocapse des pommes et des poires (*Laspeyresia pomonella* L.) ». A.C.T.A., Paris, 48 P.

D'Agostino M., 2011 : « Les ravageurs de nos jardins », Nice, France. Mém. Institut océanographique. Paul Ricard, 113 pp.

Dajoz R., 1971 : Précis d'écologie. Ed. Dunod. Paris, 434 p.

Dajoz R., 1979 : *Précis d'écologie*. Ed., Dunod, Paris. G. V : 549p.

Dajoz R., 1980 : Écologie des insectes forestiers. (Écologie fondamentale et appliquée) Ed. Gautier, Paris. 489 p.

Dajoz R., 1985 : Précis d'écologie. 5ème édition. Dunod. Paris, 505 p.

Dajoz R., 2006 : Précis d'écologie. Ed., Dunod, Paris, 630p.

Debouzie D. Thioulouse J., (1986): Statistics to find spatial and temporal structures in population. Pest control operations and systems analysis in fruit fly management'. *Ecol. Scien.* 11 (1): 1- 9.

Degen Th., Chevallier A. et Fischer S., 2005 : Revue suisse Vitic. Arboric. Hortic. Vol. 37 (5): 273-280.

Direction des statistiques agricoles (D.S.A.), 2007 : Le pommier, wilaya de Tizi Ouzou.

Dubuis P-H., 2010 : Revue suisse Vitic. Arboric. Hortic. Vol. 42 (1): 7

Dubuis P-H. NAEF A., 2010 : Revue suisse Vitic. Arboric. Hortic. Vol. 42 (1): 20-2

Dubuis P-H., Holliger E., Schaub L., Naef A., 2012 : Revue suisse Vitic. Arboric. Hortic. Vol. 44 (1): 22-23

Dubuis P-H, Linder CH, Kehrli P, Höhn H., 2010: Revue suisse Vitic. Arboric. Hortic. Vol. 42 (1): 28-29

Durel C. E., Calenge F., Laurens F., Parisi L., Brisset M. N., Paulin J. P., et Lespinasse Y., 2002 : Organisation génomique des facteurs de résistance aux bio-agresseurs chez le pommier. 12ème colloque sur les recherches fruitières. Les aspects de la biologie moléculaire en arboriculture fruitière. Bordeaux, pp : 30-31.

Dreyfus J., Roussel M., 2007 : « L'oïdium du pommier et du poirier ». *Service Régional de la Protection des Végétaux*, Fiche Technique du service régional de la protection des végétaux de Haute-Normandie, France, pp1-3

Emberger L., 1952 : « Une classification biogéographique des climats ». Uni Montpellier. Série botanique. Fac 7.

F.A.O., 2004 : Productions agricoles, cultures primaires. Banques de données statistiques.

FAO.,2014 : productions agricoles, cultures primaires. Banques de données statistiques.

Gautier M., 1988 : « La culture fruitière ». *Les productions fruitières*. Volume 2. Ed. J.B.Baillièrre, Paris, 452 P.

Gautier M., 2001 : « La culture fruitière ». *Les productions fruitières*. Volume 2. Ed. Tec et Doc. Paris, 665 p

Gentit P., Brans Y., Ramat C., Cornaggia D., Sarraquigne J. P., 2011 : Le virus de la mosaïque du pommier. Infos CTIFL. Nu 273.p 30-35.

GILLES B., 2012 : Méthodes d'échantillonnages, FBA, Cégep de Sainte-Foy. France.33p

Google Earth, 2015 : Cartes, téléchargement gratuits de Google Earth version B. Disponible sur : <http://www.google.com>.

Goussem T., 2010 : biodiversité des arthropodes en particulier les diptères d'intérêt agricole et médico-vétérinaire au marais de Reghaia, Mém. Univ. UMMTO, Tizi-Ouzou, 124p.

Guermah D., 2013 : Inventaire des diptères dans la région de tizi ouzou. (En particulier quelques espèces d'intérêt médico-vétérinaire), mémoire de fin d'étude, Univ. de Mouloud Mammeri. Tizi Ouzou, 50p

Hmimina M., 2007 : « Programme nationale de transfert de technologie en agriculture (PNTTA) », *Direction de la Stratégie et des Statistiques*, l'institut agronomique et vétérinaire Hassan II, arboriculture fruitière, Maroc, N158

International Atomic Energy Agency, 2000 : "Working material". Consultations group meeting. Improvement of codling moth SIT to facilitate expansion of field application.16-20 October. Vienna, Austria, 29P.

Jones W. E., Brunner J. F. et Faubion D., 2004 : "Guide to Codling Moth Damage Identification". Washington state university, 2 P.

Knosfield D.W., 2000 : Agriculture notes : Codling moth. State of Victoria”, Departement of Primary Industries, 2 P.

Laamari M. et Souali N., 1999 : « Importance du piégeage sexuel dans la lutte contre le carpocapse des pommes et des poires *Laspeyresia pomonella* L. (Lepidoptera, Tortricidae) dans la région d’Ichemoul (Batna) ». *Revue des sciences agronomiques et forestières*. Université Hadj Lakhdar. Batna, 19-22

Lafaon J. P., Tharaud-Payer C. et Levy G., 1996 : « Biologie des plantes cultivées ». 2ème Edition. Tome 1. *Organisation et physiologie de la nutrition*. Ed. Lavoisier. Tec et Doc. Paris. France, 227 P.

Lereclus D. et Chaufaux J., 1986 : « Station de recherche de lutte biologique », INRA, la minière, 78280 guyancourt. France, OPIE, VOL 20(4), 63,15-20.

Linder CH., Kehrl P., Höhn H., 2010 : Revue suisse Vitic. Arboric. Hortic. Vol. 42 (1): 22-23.

Lombarkia N., Derridj S., 2002 : « Incidence of apple fruit and leaf surface metabolites on *Cydia pomonella* oviposition ». *Entomologia Experimentalis et Applicata*. 104 : 79 - 87.

Massonnet C., 2004 : « Variabilité architecturale et fonctionnelle du système aérien chez le pommier (*Malus domestica* Borkh.) ; Comparaison de quatre cultivars par une approche de modélisation structure-fonction ». Thèse Doctorat. Développement et Adaptation des Plantes. École nationale supérieure agronomique de Montpellier. France, 184 P.

Midoune A. et Slimani Y., 2009 : Inventaire des arthropodes au niveau de la station du pin noir de Djurdjura. Mém, Ing, UMMTO, Tizi Ouzou, 84p.

Morel M., Chouinard G., Bellerose S., 2013 : « Méthodes alternatives de protection des pommiers », *principales méthodes applicables pour le jardin domestique et la pomiculture commerciale*, canada, p142

Office National Météorologique., 2015 : Données climatiques 2014- 2015 dans la wilaya de Tizi-Ouzou. Bilan de statistiques climatiques.

ONDET S-J., ROUX M., 2012 : « Stratégie de maîtrise du carpocapse du pommier par infra doses de sucre Arboriculture ». Fiche 17.2011.04. Avignon. p13-18

Oukabli A., 2004: « le pommier, une culture de terroir en zones d’altitude ». Bulletin mensuel d’information et de liaison du PNTTA. Meknès, Rabat, (115) : 4p

Pelletier F, Cormier D, Tanguay N, Choquette D., 2011 : Confusion sexuelle du carpocapse : essais dans les vergers québécois. Institut de recherche et de développement en agroenvironnement. pp1-18.

Ramade F., 1984 : Elément d’écologie- Ecologie fondamentale. Ed. Mc Graw- Hill, Paris, 397 P.

Ramade F., 2003 - *Eléments d'écologie- écologie fondamentale*. Ed. Dunod, Paris, 689 p.

Reboulet J. N., (1986) : « Le contrôle visuel. Groupe de travail ANPP ». *Les organismes auxiliaires présents dans les conditions naturelles*. ACTA, 1 -13.

Riba G. et Silvy C., 1989 : « Combattre les ravageurs des cultures : Enjeux et perspectives ». Ed. INRA. Paris, 230 p.

Roth M. (1963) : « Comparaison des méthodes de capture en écologie entomologique ». *Rev. Pathol. Veg. Entomol. Agric. Fr.* 42 (3): 177- 179.

Sanchez E., Soto J. M., Uvalle J. X., Hernández A. P., Ruiz J. M. and Romero L., 2001: Chemical treatments in Golden Delicious spur" fruits in relation to russetting and nutritional statut, *journal of plant nutrition*, 24(1), 191–202

Sauphanor B., Bouvier J.C.et BroosseV., 1998: Spectrum of insecticide resistance in *Cydia pomonella* L.(Lepidoptera:Tortricidea) in Southeastern France .*Journal of Economic Entomology*.(91):1225-1231.

Sauphanor B., Brosse V., Bouvier J-C., Speich P., Micoud A. et Martinet C., 2000 : Monitoring resistance to difubenzuron and deltamethrin in French codling moth populations (*Cydia pomonella* L.). *Pest Management Science*, **56** : 74-82.

Tamaloust N., 2007 : « bio-écologie des nématocères dans l'algérois ». Essai de lutte biologique par *Metarhizium anisopliae* contre les larves de *Culex pipiens* (Nématocère, Culicidae). Thèse Magister., Sci., Nat., Agr., El harrach, Alger, 152p.

Tournant L., 2014 : « Bulletin de sante du végétal », *Arboriculture Fruitière*, Nord-Pas de Calais-Picardie, France, N48, 2014 – pp 1-11.

Trillot M., 2002 : le pommier : monographie, CTIFL. 292 p.

Viret O., 2003 : « Des fruits sains et écologiques : Réalité, paradoxe ou illusion ? ». *Revue Suisse Viticulture Arboriculture Horticulture*, **35** (1) : 7 P.

Viret O., Schaub L., Linder C. et Charmillot P. J., 2003 : Guide de traitements (Pommier) : « Carpocapse des pommes, poires et abricots (*Cydia pomonella* L.) ». *Revue Suisse Viticulture Arboriculture Horticulture*, **35** (1) : 26-47.

Vuchot C., 2001 : « Confusion sexuelle contre carpocapse ». *Cultures spécialisées – Arboriculture*. N° 561.

Annexe 1: Les abondances relatives des espèces capturées par les pots Barber.

Les pots Barber				
Ordre	Famille	Espèce	Nombre	AR%
Coleoptera	Coccinellidae	<i>Adalia bipunctata</i>	1	0%
	Aphodidae	<i>Aphodius sp</i>	4	1%
		<i>Aphodius granarius</i>	2	0%
		<i>Aphodius pleurophorus sp</i>	3	1%
		<i>Apion sp</i>	2	0%
	Carabidae	<i>Carabus auronitens</i>	2	0%
		<i>Harpalus sp</i>	2	0%
		<i>Nebria brevicolis</i>	2	0%
		<i>Bembidion sp</i>	2	0%
		<i>Brachinus creptanus</i>	1	0%
		<i>Broscus cephalotes</i>	4	1%
	Cantharidae	<i>Cantharis sp</i>	10	2%
	Brentidae	<i>Exapion ulicis</i>	2	0%
	Scarabaeidae	<i>Gymnopleurus sp</i>	2	0%
		<i>Phyllophaga sp</i>	4	1%
		<i>Rhizotrogus aestivus</i>	17	3%
		<i>Rhizotrogus maculicollis</i>	24	4%
		<i>Hoplia sp</i>	7	1%
	Latrididae	Latridiidae sp	3	1%
	Curculionidae	<i>Lixus punhiventris</i>	2	0%
	Prionoceridae	<i>Lobonyxaenus sp</i>	1	0%
	Meloidae	<i>Lytta sp</i>	1	0%
	Cerambycidae	<i>Macrothorax sp</i>	3	1%
		<i>Phytoecia sp</i>	3	1%
		<i>Callidium sp</i>	5	1%
	Curculionidae	<i>Otiorhynchus sp</i>	2	0%
	Cetoniidae	<i>Oxytheria funesta</i>	2	0%
	Chrysomelidae	<i>Oulema sp</i>	2	0%
		<i>Psyllodes chrysocephala</i>	2	0%
	Curculionidae	<i>Otiorhynchus sp</i>	2	0%
<i>Lixus punhiventris</i>		2	0%	
<i>Sitona linearis</i>		3	1%	
Staphylinidae	<i>Ocypus olens</i>	2	0%	
	Staphylinidae sp	2	0%	
	<i>Xantholinus linearis</i>	4	1%	
Hymenoptera	Andrenidae	<i>Andrena sp</i>	6	1%
		<i>Panurgus sp</i>	14	3%
	Apidae	<i>Eucera sp</i>	3	1%
		<i>Apis mellifera</i>	28	5%
	Pteromalidae	<i>Coruna clavata</i>	2	0%
	Braconidae	<i>Cotesia sp</i>	1	0%
	Ichneumonidae	<i>Diplazon laetatorius</i>	10	2%
Megachilidae	<i>Anthidium florentinum</i>	3	1%	

		<i>Osmia cornuta</i>	2	0%
		Megachilidae sp	2	0%
	Formicidae	<i>Messor barbarus</i>	1	0%
		<i>Camponotus sp</i>	5	1%
		<i>Cataglyphis bicolor</i>	20	4%
		<i>Cataglyphis viaticus</i>	1	0%
		<i>Formica rufa</i>	5	1%
		<i>Formica sp</i>	6	1%
		<i>Tapinoma negerrimum</i>	16	3%
		<i>Pheidol pollidula</i>	20	4%
		<i>Pheidol sp</i>	7	1%
		Pompilidae	<i>Priocnemis sp</i>	2
	Pteromalidae	<i>Coruna clavata</i>	2	0%
		<i>Pteromalus puparum</i>	10	2%
	Tenthredinidae	<i>Tenthredo marginella</i>	20	4%
	Torymidae	<i>Torymus nitens</i>	6	1%
Hemiptera	Aphididae	<i>Aphis fabae</i>	14	3%
		<i>Brevicoryne brassicae</i>	1	0%
	Psyllidae	<i>Calocoris sp</i>	1	0%
	Coreidae	<i>Coreus hirticornis</i>	1	0%
		<i>Coreus marginatus</i>	1	0%
	Cydnidae	<i>Cydnus atlerrimus</i>	1	0%
	Lygaeidae	<i>Nysius sp</i>	8	1%
	Miridae	<i>Phytocoris ulmi</i>	1	0%
Pentatomidae	<i>Rhaphigaster nebulosa</i>	7	1%	
Diptera	Culicidae	<i>Aedes sp</i>	1	0%
		<i>Anopheles sp</i>	3	1%
		<i>Culex pipiens</i>	5	1%
		<i>Culex sp</i>	29	5%
	Ceratopogonidae	<i>Culicoides albicans</i>	8	1%
		<i>Culicoides sp</i>	2	0%
	Tabanidae	<i>Chorisops sp</i>	20	4%
	Empididae	Empididae sp	1	0%
	Syrphidae	<i>Eristalis tenax</i>	2	0%
	Fannidae	<i>Fannia sp</i>	2	0%
	Limnionidae	Limnionidae sp	1	0%
	Phlebotominae	<i>Phlebotomus sp</i>	1	0%
	Psychodidae	<i>Psychoda alternata</i>	2	0%
	Sepsidae	<i>Sepsis fulgens</i>	1	0%
	Tipulidae	<i>Tipula alternata</i>	2	0%
		<i>Tipula lateralis</i>	2	0%
		<i>Tipula oleracea</i>	3	1%
Sciaridae	<i>Zygoneura sp</i>	1	0%	
Dysderidae	<i>Dysdera sp</i>	7	1%	
Entomobryomorpha	Entomobryidae	Entomobryidae sp	3	1%
Dermaptera	Forficulidae	<i>Forficula auricularia</i>	2	0%
Glomerida	Glomeridae	<i>Glomeris sp</i>	2	0%
Entomobryomorpha	Isotomidae	Isotomidae sp	2	0%

Opiliones	Phalangidae	<i>Phalangiidae sp</i>	4	1%
Araneae	Gnaphosidae	Gnaphosidae sp	1	0%
	Lycosidae	Lycosidae sp	19	3%
	Pisauridae	<i>Pisaura mirabilis</i>	3	1%
	Salticidae	<i>Marpissa muscosa</i>	3	1%
		Salticidae sp	2	0%
	Philodromidae	<i>Tibellus sp</i>	4	1%
		<i>Phillodromus sp</i>	8	1%
	Thomisidae	<i>Thomisidae sp</i>	9	2%
<i>Thomisus sp</i>		9	2%	
Isopoda	Philoscidae	<i>Philoscia sp</i>	7	1%
Scolopendromorpha	Scolopendridae	<i>Scolopendra sp</i>	2	0%
Scutigermorpha	Scutigeridae	<i>Scutigera sp</i>	2	0%
Acari	Tetranychidae	<i>Tetranychus ulmi</i>	20	4%
		<i>Tetranychus urticae</i>	2	0%
Thysanoptera	Thysanoptera	<i>Thrips sp</i>	4	1%
15	64	105	556	100%

Annexe 2 : les fréquences centésimales des espèces capturées par les pièges jaunes

Pièges aérien				
Ordre	Famille	Espece	Nombre	AR%
Coleoptera	Aphodidae	<i>Aphodius sp</i>	1	0%
		<i>Aphodius granarius</i>	2	0%
	Carabidae	<i>Brachinus creptanus</i>	1	0%
		<i>Broscus cephalotes</i>	1	0%
		<i>Nebria brevicolis</i>	1	0%
		<i>Carabus auronitens</i>	1	0%
		<i>Adalia bipunctata</i>	1	0%
	Coccinellidae	<i>Coccinella algerica</i>	3	1%
		<i>Coccinella punctata</i>	2	0%
		Elateridae	<i>Drillus flavescens</i>	2
	Curculionidae	<i>Lixus punhiventris</i>	1	0%
	Prionoceridae	<i>Lobonyxaenus sp</i>	1	0%
	Chrysomelidae	<i>Oulema sp</i>	1	0%
	Cetonidae	<i>Oxytheria funesta</i>	3	1%
	Scarabaeidae	<i>Phyllophaga sp</i>	1	0%
		<i>Rhizotrogus maculicolis</i>	1	0%
	Staphylinidae	Staphylinidae sp	2	0%
Staphylinidae	<i>Xantholinus linearis</i>	1	0%	
Cerambycidae	<i>Stictoleptura rubera</i>	1	0%	
Hymenoptera	Andrenidae	<i>Andrena sp</i>	4	1%
		<i>Panurgus sp</i>	7	2%
	Formicidae	<i>Tapinoma negerrimum</i>	9	2%
		<i>Pheidol pollidula</i>	4	1%
		<i>Pheidol sp</i>	2	0%
		<i>Messor barbarus</i>	4	1%
		<i>Formica rufa</i>	6	1%

		<i>Formica sp</i>	6	1%
		<i>Camponotus sp</i>	15	3%
		<i>Cataglyphis bicolor</i>	4	1%
		<i>Cataglyphis viaticus</i>	6	1%
	Braconidae	<i>Cotesia sp</i>	4	1%
	Ichneumonidae	<i>Diplazon laetatorius</i>	2	0%
	Apidae	<i>Apis mellifera</i>	70	15%
		<i>Eucera longicornis</i>	5	1%
		<i>Eucera sp</i>	6	1%
	Halictidae	<i>Halictus maculatus</i>	1	0%
		<i>Halictus rubicundis</i>	2	0%
		<i>Halictus sp</i>	1	0%
		<i>Lasgioglossum sp</i>	4	1%
	Megachilidae	Megachilidae sp	3	1%
		<i>Osmia cornuta</i>	6	1%
		<i>Anthidium florentinum</i>	4	1%
	Pompilidae	<i>Priocnemis sp</i>	3	1%
	Pteromalidae	<i>Coruna clavata</i>	7	2%
		<i>Pteromalus puparum</i>	3	1%
	Scoliidae	<i>Scolia flavifrons</i>	1	0%
	Sphecidae	<i>Destillatorium sp</i>	1	0%
		<i>Sceliphron sp</i>	2	0%
		Sphecidae sp	2	0%
	Tenthredinidae	<i>Tenthredo marginella</i>	7	2%
	Torymidae	<i>Torymus nitens</i>	3	1%
	Trichogrammatidae	<i>Trichogramma daumalae</i>	4	1%
	Vespidae	<i>Vespa crabro</i>	4	1%
		<i>Vespula vulgaris</i>	6	1%
		<i>Polistes sp</i>	4	1%
Diptera	Tephritidae	<i>Ceratitis capitata</i>	3	1%
	Stratiomyidae	<i>Chloromiya formosa</i>	1	0%
	Culicidae	<i>Aedes sp</i>	4	1%
		<i>Anopheles sp</i>	3	1%
		<i>Culex pipiens</i>	10	2%
		<i>Culex sp</i>	6	1%
	Ceratopogonidae	<i>Culicoides albicans</i>	3	1%
		<i>Culicoides sp</i>	5	1%
	Diptera	Diptera sp	2	0%
	Empididae	Empididae sp	2	0%
		<i>Empis sp</i>	3	1%
	Limnionidae	Limnionidae sp	2	0%
	Psychodidae	<i>Psychoda alternata</i>	4	1%
	Sciaridae	<i>Zygoneura sp</i>	1	0%
		<i>Sciara sp</i>	1	0%
	Syrphidae	<i>Syrphus ribesii</i>	3	1%
		<i>Eristalis tenax</i>	6	1%
	Tipulidae	<i>Tipula alternata</i>	2	0%
		<i>Tipula lateralis</i>	2	0%

		<i>Tipula oleracea</i>	2	0%
Hemiptera	Aphididae	<i>Aphis pomi</i>	6	1%
		<i>Aphis fabae</i>	15	3%
		<i>Brevicoryne brassicae</i>	2	0%
		<i>Dysaphis plantaginea</i>	1	0%
	Psyllidae	<i>Calocoris sp</i>	1	0%
	Coreidae	<i>Coreus hirticornis</i>	1	0%
		<i>Coreus marginatus</i>	1	0%
		<i>Empis sp</i>	3	1%
		<i>Halictus sp</i>	1	0%
		<i>Lasgioglossum sp</i>	4	1%
Miridae	Miridae sp	2	0%	
Araneae	Dysderidae	<i>Dysdera sp</i>	2	0%
	Gnaphosidae	Gnaphosidae sp	3	1%
	Lycosidae	Lycosidae sp	6	1%
	Philodromidae	<i>Tibellus sp</i>	3	1%
		<i>Phillochromus sp</i>	2	0%
	Pisauridae	<i>Pisaura mirabilis</i>	1	0%
	Salticidae	<i>Marpissa muscosa</i>	1	0%
		Salticidae sp	2	0%
		<i>Salticidae vert</i>	3	1%
	Thomisidae	Thomisidae sp	4	1%
<i>Thomisus sp</i>		3	1%	
Nevroptera	Chrysopidae	<i>Chrysoperla carenea</i>	6	1%
Entomobryomorpha	Entomobryidae	Entomobryidae sp	1	0%
Opiliones	Opilionidae	Opilionidae sp	4	1%
	Phalangidae	Phalangidae sp	1	0%
Acari	Tetranychidae	<i>Tetranychus ulmi</i>	20	4%
		<i>Tetranychus urticae</i>	39	9%
Thysanoptera	Thysanoptera	Thrips sp	11	2%
Thrombidiforma	Thrombididae	Thrombididae sp	2	0%
11	57	103	458	100%

Annexe 3 : Les fréquences centésimales des espèces capturées par le filet fauchoir.

Filet fauchoir				
Ordre	Famille	Espèce	Nombre	AR%
Diptera	Agromyzidae	Agromyzidae sp	4	1%
	<i>Culicidae</i>	<i>Anopheles sp</i>	1	0%
	<i>Calliphoridae</i>	<i>Lucilia sp</i>	7	3%
		<i>Calliphora sp</i>	4	1%
	<i>Tephritidae</i>	<i>Ceratitis capitata</i>	11	4%
	<i>Stratiomyidae</i>	<i>Chorisops sp</i>	6	2%
	<i>Diptera</i>	<i>Diptera sp</i>	1	0%
	<i>Fanniidae</i>	<i>Fannia sp</i>	3	1%
	<i>Sarcophagidae</i>	<i>Sarcophaga sp</i>	2	1%
	<i>Sepsidae</i>	<i>Sepsis fulgens</i>	3	1%

	<i>Syrphidae</i>	<i>Sphaerophoria scripta</i>	12	4%
		<i>Syrphus ribesii</i>	10	4%
Coleoptera	<i>Cantharidae</i>	<i>Cantharis sp</i>	5	2%
	<i>Coccinellidae</i>	<i>Adalia bipunctata</i>	1	0%
		<i>Coccinella algerica</i>	9	3%
		<i>Coccinella punctata</i>	3	1%
	<i>Scarabaeidae</i>	<i>Hoplia argentia</i>	2	1%
		<i>Hoplia sp</i>	1	0%
		<i>Oxytheria funesta</i>	8	3%
		<i>Rhizotrogus aestivus</i>	2	1%
	<i>Prionoceridae</i>	<i>Lobonyxaenus sp</i>	6	2%
	<i>Meloidae</i>	<i>Lytta sp</i>	7	3%
	<i>Cerambycidae</i>	<i>Phytoecia sp</i>	2	1%
		<i>Macrothorax sp</i>	1	0%
		<i>Stictoleptura rubera</i>	2	1%
<i>Chrysomelidae</i>	<i>Oulema sp</i>	3	1%	
<i>Curculionidae</i>	<i>Sitona linearis</i>	2	1%	
Hymenoptera	<i>Apidae</i>	<i>Apis mellifera</i>	2	1%
		<i>Eucera longicornis</i>	2	1%
		<i>Eucera sp</i>	2	1%
	<i>Formicidae</i>	<i>Camponotus sp</i>	5	2%
		<i>Formica sp</i>	2	1%
		<i>Pheidol pollidula</i>	2	1%
		<i>Cataglyphis bicolor</i>	2	1%
		<i>Cataglyphis viaticus</i>	2	1%
	<i>Pteromalidae</i>	<i>Coruna clavata</i>	2	1%
	<i>Ichneumonidae</i>	<i>Diplazon laetatorius</i>	5	2%
	<i>Pompilidae</i>	<i>Priocnemis sp</i>	2	1%
	<i>Syrphidae</i>	<i>Syrphus ribesii</i>	10	4%
<i>Tenthredinidae</i>	<i>Tenthredo marginella</i>	2	1%	
Orthoptera	<i>Acrididae</i>	<i>Calliptamus italicus</i>	2	1%
		<i>Anacridum aegyptim</i>	3	1%
		<i>Oedipoda charpentieri</i>	4	1%
	<i>Gryllidae</i>	<i>Acheta domestica</i>	1	0%
		<i>Gryllus campestris</i>	1	0%
Lepidoptera	<i>Geometridae</i>	<i>Aspitates gilvaria</i>	2	1%
	<i>Pieridae</i>	<i>Pieris rapae</i>	1	0%
	<i>Lycaenidae</i>	<i>Polyomatus icarus</i>	1	0%
Hemiptera	<i>psyllidae</i>	<i>Psyllidae sp</i>	6	2%
		<i>Caccopsylla sp</i>	5	2%
	<i>Aphididae</i>	<i>Dysaphis plantaginea</i>	14	5%
	<i>Scutelleridae</i>	<i>Eurygaster maura</i>	4	1%
		<i>Eurygaster testudinaria</i>	2	1%
	<i>Lygaeidae</i>	<i>Nysius sp</i>	22	8%
		<i>Kleidocerys resedae</i>	2	1%
		<i>Lygaeidae sp</i>	17	6%
<i>Miridae</i>	<i>Miridae sp</i>	4	1%	

		<i>Phytocoris ulmi</i>	3	1%
	<i>Pentatomidae</i>	<i>Dolycoris baccaum</i>	6	2%
		<i>Punaise adomien</i>	4	1%
		<i>Rhaphigaster nebulosa</i>	8	3%
Nervoptera	<i>Chrysopidae</i>	<i>Chrysoperla carenea</i>	3	1%
Blattodea	<i>blattelidae</i>	<i>Ectobius sp</i>	1	0%
Araneae	<i>Philodromidae</i>	<i>Phillostromus sp</i>	2	1%
	<i>Pisauridae</i>	<i>Pisaura mirabilis</i>	1	0%
	<i>Salticidae</i>	<i>Salticidae vert</i>	2	1%
	<i>Thomisidae</i>	<i>Thomisidae sp</i>	2	1%
Ephemeroptera	<i>Ephemeroptera</i>	<i>Ephemeroptera sp</i>	1	0%
Opiliones	<i>Opilionidae</i>	<i>Opilionidae sp</i>	1	0%
11	44	69	276	100%

Annexe4 : les fréquences centésimales des espèces capturées par le filet à papillon.

Filet à papillon				
Ordre	Famille	Espèce	Nombre	AR%
Diptera	Agromyzidae	Agromyzidae sp	1	1%
	Calliphoridae	<i>Lucilia sp</i>	1	1%
		<i>Calliphora sp</i>	1	1%
	Stratiomyidae	<i>Chorisops sp</i>	1	1%
	Culicidae	<i>Culex sp</i>	1	1%
	Tipulidae	<i>Tipula lateralis</i>	1	1%
Coleoptera	Cetoniidae	<i>Oxytheria funesta</i>	1	1%
Hymenoptera	Andrenidae	<i>Andrena sp</i>	1	1%
	Megachilidae	<i>Anthidium florentinum</i>	1	1%
	Apidae	<i>Apis mellifera</i>	1	1%
	Sphecidae	<i>Destillatorium sp</i>	1	1%
	Halictidae	<i>Halictus sp</i>	1	1%
	Scoliidae	<i>Scolia flavifrons</i>	1	1%
	Vespidae	<i>Vespula vulgaris</i>	1	1%
Lepidoptera	Geometridae	<i>Aspitates gilvaria</i>	3	4%
	Lycaenidae	<i>Polyommatus icarus</i>	2	3%
		<i>Lycaena phlaeas</i>	2	3%
		<i>Azuré bleu</i>	2	3%
	Riodinidae	<i>Fannia sp</i>	1	1%
	Papilionidae	<i>Papilio machaon</i>	1	1%
		<i>Iphiclides podalirius</i>	3	4%
	Nymphalidae	<i>Vanessa cardui</i>	2	3%
		<i>Lasiommata megera</i>	3	4%
<i>Pararge aegeria</i>		2	3%	
Hemiptera	Psyllidae	<i>Caccopsylla sp</i>	1	1%
	Aphididae	<i>Dysaphis plantaginea</i>	1	1%
Nervoptera	Myrmeleontidae	<i>Myrmeleontidae sp</i>	3	4%
Odonata	Lestidae	<i>Lestes virens</i>	5	6%
	Libellulidae	<i>Ortherthrum coerulescens</i>	2	3%
		<i>Libellula quadrimaculata</i>	1	1%

		<i>Libellula sp</i>	2	3%
		<i>Sympetrum sp</i>	7	9%
	Coenagrionidae	<i>Ceriagrion tenellum</i>	2	3%
		<i>Nehalennia speciosa</i>	2	3%
	Zygoptera	<i>Zygoptera sp</i>	1	1%
7	26	39	80	100%

Résumé :

Le présent travail porte sur l'inventaire des arthropodes dans la parcelle de pommier de variété Golden Delicious à Sidi Naâmane (Tizi-Ouzou), par quatre méthodes de piégeages (pots Barber, pièges colorés, filet fauchoir, et filet à papillon).

L'inventaire des espèces d'arthropodes capturées grâce aux différentes méthodes d'échantillonnage dans les deux parcelles durant la période d'étude du mois de Décembre 2014 jusqu'au mois de Juillet 2015 révèle la présence de 1377 espèces d'arthropodes répartis en 82 familles, 15 ordres.

Le carpocapse, *Cydia pomonella* L. (Lepidoptera : Tortricidae) est le majeur ravageur des pommes dans la région de Tizi-Ouzou. L'intérêt croissant pour la protection intégrée en pommerai est favorable à l'élaboration de méthodes de lutte respectueuses de l'environnement, alternative au contrôle par les insecticides seuls, intensives et suite à l'apparition des résistances.

Mots clés : Inventaire, *Cydia pomonella* L., Carpocapse, Pommier, Tizi Ouzou.

Abstract :

This work deals with the inventory of arthropods in apple variety Golden Delicious plot in Sidi Naâmane (Tizi-Ouzou), four trapping methods (Barber pots, colored traps, sweep net and butterfly net).

The inventory of arthropod species captured through different sampling methods in both plots during the study period in the month of December 2014 until the month of July 2015 reveals the presence of 1377 species of arthropods divided into 82 families, 15 orders.

The codling moth, *Cydia pomonella* L. (Lepidoptera: Tortricidae) is the major pest of apples in the region of Tizi-Ouzou. The growing interest, in apple-orchards is conducive to the development of environment friendly control methods, alternative to control by insecticides alone, intensive, and following the emergence of resistance.

Keywords: Inventory, *Cydia pomonella* L., Codling moth, apple, Tizi Ouzou.