

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA
RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE MOHAMED BOUDIAF - M'SILA

Faculté des Sciences

Département des Sciences Agronomiques

N° :..... /PV/2017



DOMAINE : Sciences de la Nature et de la Vie

FILIERE : Sciences Agronomiques

OPTION : Protection des végétaux

**Mémoire présenté pour l'obtention
Du diplôme de Master Académique**

Par: AOUARI Ibtissem

Intitulé

Entomofaune associée au grenadier et importance des attaques de *Ceratitis capitata* (Wiedemann, 1824) (Diptera: Tephritidae) dans la région d'El Kharza (Sidi Ameer, M'sila)

Soutenu devant le jury composé de:

Mr Cherief A.	MAA	Université de m'sila	Président
Mme Barech G.	MCA	Université de m'sila	Encadreur
Mr Khaldi M.	MCA	Université de m'sila	Co-Encadreur
Mr Mimoun K.	MCB	Université de m'sila	Examineur

Année universitaire : 2017 /2018

Remerciements

Avant tout, nous remercions Dieu le tout puissant de nous avoir donné le courage, la patience et la chance d'étudier et de suivre le chemin de la science.

Je voudrais d'abord remercier les membres de jury, enseignants au département des sciences agronomiques à l'université de m'sila respectivement, pour avoir bien voulu examiner et critiquer ce travail. Il s'agit de:

Mr. Cherief A. Maître-assistant en tant que président; Mr. Mimoun K. Maître de conférences B en tant qu'examineur de mon jury. Mes sincères remerciements et ma profonde gratitude s'adressent à mon promotrice Mme. Barech G. Maître de conférences A et enseignant au département des sciences agronomiques à l'université de m'sila et à ma Co-promoteur Mr. Khaldi M. Maître de conférences A et enseignant au département des sciences agronomiques à l'université de m'sila, pour avoir accepté de diriger ce travail, pour la grande patience, les encouragements, orientations et conseils précieux.

Je rends hommage particulièrement à mes frères Hadibi Belkhaçem; Hadibi Abdalah pour leurs aides sur terrain aussi Mazouzi M.

Mes remerciements à Toukali Marieme et Bouzina Nahla mes proches amies pour leurs aides au laboratoire ainsi qu'à toutes les personnes qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Ibtissem Aouari

Dédicace

**Je m'incline devant Dieu Tout - Puissant qui m'a ouvert la porte du savoir et
m'a aidé à la
Franchir.*

*A mes chères parents, la femme la plus patiente, ma très chère mère, source
d'affectation de courage et d'inspiration qui a autant sacrifié pour me voir
atteindre
ce jour (dieu a pitié d'elle).*

*A ma familles: Djamila; Souad; Ahmed; Tayab; Mohamed; Asma; Taha; Aya;
Malak; Hidaya; Fola; Marwa; Amira.*

*A celle que je porte dans mon cœur Nouibat Mohamed amine
Je dédie ce modeste travail*

Ibtissem Aouari

Sommaire

Introduction

Chapitre I: Données bibliographiques

1. Historique sur le grenadier ou fruit aux milles grains.....	3
2. Position systématique du grenadier : <i>Punica granatum</i>	3
3. Présentation du grenadier	4
4. Répartition géographique du grenadier.....	5
4.1. La production de grenade	5
4.1.1. La production de grenade au monde	5
4.1.2. La production de grenade en Algérie.....	6
4.1.3. La production de grenade dans la Wilaya de M'sila.....	6
5. Exigences pédo-climatiques du grenadier.....	7
5.1. Conditions climatiques.....	7
5.2. Sol.....	7
5.3. Besoin en eau	8
6. Fructification et conservation des fruits	8
6.1. Fructification.....	8
6.2. Conservation des grenades	9
7. Entomofaune associée au grenadier	9
7.1. Ravageurs les plus connus du grenadier	9
7.1.1. Mouche des fruits : <i>Ceratitis capitata</i> Wiedemann.....	9
7.1.2. Zeuzère <i>Zeuzera pyrina</i> Linnaeus, 1761.....	10
7.1.3. Pyrale des dattes : <i>Ectomyeloise ceratoniae</i> Zeller, 1839.....	10
7.1.4. Les pucerons	11
7.2. Les auxiliaires de grenadier	11
8. Les maladies.....	11
9. Usages empiriques et traditionnels de la grenade	12
a. Effets thérapeutiques (<i>Propriétés antioxydants de la grenade</i>).....	12
b. Intérêt du grenadier dans le traitement des cancers	12
9.2. Usages culinaire du grenadier	12
Chapitre II: Milieu d'étude.	
1. Présentation de la région d'étude	14
2. Situation géographique	14
3. Caractéristiques abiotiques	16

3.1. Géologie.....	16
3.2. Relief.....	16
3.2.1. Altitude.....	16
3.2.2. Pentes	16
4. Caractéristiques climatiques	17
4.1. Température	17
4.2. Pluviométrie	18
4.3. Humidité.....	18
4.4. Vent.....	19
5. Synthèse climatique	20
5.1. Diagramme ombrothermique de Gaussen et Bagnouls	20
5.2. Climagramme pluviométrique d'Emberger	21
Chapitre III: Méthodologie.	
1. Objectif de l'étude	23
1.1. Choix de la station d'étude.....	24
1.2. Présentation de la station d'étude	24
1.3. Description de la station d'étude	25
2. Méthodologie adoptée.....	26
2.1. Sur le terrain.....	27
2.1.1. Echantillonnage de l'entomofaune	27
2.1.1.1. Echantillonnage par les Pots Barber.....	27
2.1.1.2. Collecte de grenades.....	28
2.1.1.3. Piégeage massif	28
2.2. Au laboratoire	31
2.2.1. Méthodes de tri des échantillons.....	31
2.2.2. Identification taxonomique	31
3. Exploitation des resultants.....	31
3.1. Qualité de l'échantillonnage	31
3.2. Indices écologiques de composition	31
3.2.1. Richesse spécifique totale (S)	31
3.2.2. . Richesse moyenne (Sm)	32
3.2.3. Fréquence centésimale ou Abondance relative (AR %)	32
3.2.4. Constance ou Fréquence d'occurrence	32
3.3. Indices écologiques de structure	32
3.3.1. L'indice de diversité de Shannon-Weaver	32

3.3.2. Diversité maximale	33
3.3.3. . Indice d'équirépartition des populations (équitabilité)	33

Chapitre VI: Résultats et discussions.

1. Résultats et discussions de l'étude floristique.....	34
2. Résultats de l'étude arthropodologique.....	35
2.1. Inventaire des Arthropodes capturées par les différentes methods d'échantillonnage.....	36
2.2. Exploitation des resultants.....	39
2.2.1. Comparaison des résultats obtenus des pots Barber et des pièges Olipes.....	39
2.2.2. Qualité d'échantillonnage appliquée aux espèces capturées par les pots Barber et le piège Olipe.....	42
2.2.3. Exploitation des résultats par les indices écologiques.....	43
2.2.3.1. Indices écologiques de composition.....	43
2.2.3.1.1. Richesses totale et moyenne.....	43
2.2.3.1.2. Abondances relatives	44
2.2.3.1.2.1. Abondances relatives des arthropodes piégés par les pots Barber.....	44
2.2.3.1.2.1.1. Abondances relatives en fonction des classes.....	44
2.2.3.1.2.1.2. Abondances relatives (AR%) en fonction des orders.....	45
2.2.3.1.2.1.3. Abondances relatives (AR%) et fréquences d'occurrences en fonction des espèces d'arthropodes piégés dans les pots Barber.....	47
2.2.3.2. Indices écologiques de structure.....	51
2.2.3.2.1. Abondances relatives des arthropodes piégés par le Piège Olipe.....	52
2.2.3.2.1.1. Les abondances relatives en fonction des classes.....	52
2.2.3.2.1.2. Abondance relative en fonction des orders.....	53
2.2.3.2.2. Abondance relative et fréquence d'occurrence des espèces capturées dans le piège Olipe dans les deux vergers.....	54
2.2.3.2.3. Importance des effectifs de la Cératite dans le piège Olipe.....	57
2.2.3.2.4. Indices de diversité de Shannon, diversité maximale et d'équirépartition.....	57
3. Résultats de l'émergence des ravageurs à partir des grenades récoltées	58
4. Quelques réflexions sur les ravageurs et les auxiliaires capturés dans les deux grenaderaies	60
4.1. Les Arachnides	60
4.1.1. Araignées.....	60

4.1.2. Les acariens	60
4.2. Les Coléoptères.....	61
4.2.1. Coccinellidae	61
4.2.2. Carabidae.....	61
4.2.3. Staphylinidae.....	61
4.3. Les Hyménoptères.....	61
4.3.1. Formicidae.....	61
4.3.2. Braconidae.....	61

Conclusion.

Références bibliographiques

Lsites des tableaux

Tableau n° 1: Production de grenade dans la wilaya de M'sila: cas de la sub division de Bousaada.....	7
Tableau n° 2: répartition des superficies des terres par classes d'altitude.....	16
Tableau n° 3: répartition des superficies (m ²) des terres par classes de pentes.....	17
Tableau n°4: Valeurs des températures moyennes mensuelles, minimales et maximales de la région de Bous Saâda (2016).....	17
Tableau n°5: Précipitations moyennes mensuelles (P) en mm de la région de Bous Saâda (2016).....	18
Tableau n°6: Valeurs de l'humidité relative moyenne mensuelle (H %) de la région de Boussaâda (2016).....	19
Tableau n°7: Moyennes mensuelles et annuelles de la vitesse du vent en m/s(2016).....	19
Tableau n°8: Valeurs de Q3, P, M, m et M-m notées dans la région de Boussaâda depuis 1994 jusqu'à 2015.....	21
Tableau n°9: Liste des espèces végétales adventices et brises vents (haies) rencontrés dans les stations d'études.....	35
Tableau n°10: Inventaire des espèces d'arthropodes capturées dans les deux stations d'El kharza.....	37
Tableau n°11: Effectifs et fréquences centésimales des espèces piégées dans les pots Barber et piège Olike dans les deux stations d'étude.....	39
Tableau n°12: Qualité d'échantillonnages des espèces piégées dans les pots Barber et les pièges Olike.....	43
Tableau n°13: Richesses totales et moyennes des arthropodes capturés dans les pots Barber.....	44
Tableau n°14: Abondances relatives des arthropodes piégés dans les pots Barber dans les deux vergers en fonction des classes.....	45
Tableau n°15: Abondances relatives des ordres d'invertébrés piégés dans les pots Barber dans le verger 1.....	46
Tableau n°16: Abondances relatives et fréquences d'occurrences des espèces invertébrées piégées dans les pots Barber dans le verger 1.....	48
Tableau n°17: Abondances relatives et fréquences d'occurrences des espèces d'invertébrés piégés dans les pots Barber dans le verger 2.....	50
Tableau n°18: Indice de diversité de Shannon et équitabilité des espèces d'arthropodes capturées par les pots Barber dans les deux stations d'étude.....	51
Tableau n°19: Abondances relatives (AR %) d'invertébrés capturées dans le piège Olike dans	

les deux stations d'étude.....	52
Tableau n°20: Abondance relative (AR %) des ordres d'invertébré pris dans le piège Olipe dans les deux vergers.....	53
Tableau n°21: Abondances relatives et fréquences d'occurrences des espèces d'invertébrés capturés dans le piège Olipe dans le verger 1.....	54
Tableau n°22: Abondances relatives (AR %) et fréquences d'occurrences des espèces capturées dans le piège Olipe dans le verger 2.....	56
Tableau n° 23: Nombre des mâles et des femelles de la cératite capturée par piège Olipe dans les deux stations d'études.....	57
Tableau n°24: Valeurs de l'indice de diversité de Shannon- Weaver et d'équirépartition des espèces d'arthropodes capturées dans le piège Olipe dans 2 grenaderaies.....	58
Tableau n°25: Effectifs et abondances des arthropodes émergents des grenades récoltées dans les deux vergers.....	58
Tableau n° 26: Taux d'infestation des grenades par les différents ravageurs.....	59

Liste des figures

Figure n°1: Fleurs et fruits du Grenadier (<i>Punica granatum</i>).....	4
Figure n°2: Estimation de la production mondiale de grenade <i>Punica granatum L.</i>	5
Figure n°3: la répartition de grenade par ha dans le Wilaya de M'sila.....	6
Figure n°4: fructification du grenadier.....	8
Figure n°5: La mouche méditerranéenne des fruits: <i>ceratitis capitata</i>	9
Figure n°6: Zeuzère sur grenadier.....	10
Figure n°7: <i>Aspergillus castaros</i> sur le grenadier.....	12
Figure n°8: Situation géographique d'Elkharza.....	15
Figure n°9: Diagramme ombrothermique de la région de Boussaada.....	20
Figure n°10: Position de la région de Boussaâda dans le Climagramme d'Emberger.....	22
Figure n°11: Image satellitaire de la station d'étude (Elkharza).....	25
Figure n°12: Vue générale du verger 1 de grenadier (Elkharza).....	26
Figure n° 13: Vue générale du verger 2 de grenadier (Elkharza).....	26
Figure n°14: Pot Barber enterré.....	28
Figure n° 15: les fruits de grenade dans les pots.....	28
Figure n°16: Le piège en masse.....	29
Figure n°17: Plan d'échantillonnage dans la grenaderaie 1 à El kharza	30
Figure n°18: Plan d'échantillonnage dans la grenaderaie 2 à El kharza.....	30
Figure n°19: Fréquences centésimales des arthropodes capturés dans les deux vergers en fonction des classes.....	45
Figure n°20: Abondances relatives des arthropodes piégés dans les pots Barber en fonction des ordres dans le verger 1.....	47
Figure n°21: Abondances relatives des arthropodes piégés dans les pots Barber en fonction des ordres dans le verger 2.....	47
Figure n°22: Fréquence centésimale des invertébrés capturés dans le piège Olike dans les deux vergers en fonction des classes.....	52
Figure n°23: Abondances relatives (AR %) des ordres d'invertébré pris dans le piège Olike dans le verger 1.....	53
Figure n°24: Abondances relatives AR% des invertébrés piégés dans le piège Olike dans le verger 2.....	53

Introduction

Introduction

Un arbre fruitier est un arbre cultivé spécialement pour ses fruits comestibles. Le grenadier *Punica granatum* est une espèce fruitière pérenne tolérante à la sécheresse et capable de valoriser les sols pauvres et salins. Il jouit de grandes capacités d'adaptation aux conditions de milieu caractérisé par une aridité climatique marquée (**Melgarejo et Salazar, 2003**).

Le grenadier est une espèce qui reste très peu étudiée à l'échelle nationale bien qu'elle a le potentiel de valoriser et de diversifier la production fruitière dans plusieurs régions. Peu de données sont fournies sur les statistiques de la production agricole nationale du grenadier. La production de grenade s'est "sensiblement" accrue à M'sila pour atteindre 90.000 quintaux, mais la qualité du fruit est jugée médiocre du fait d'attaques d'un ensemble de ravageurs potentiels et d'infection par des maladies.

Notre verger situé à El kharza où le grenadier est cultivé depuis plusieurs décennies est un milieu non connu sur tout le plan faunistique et particulièrement arthropodologique. Aussi notre principal objectif était de remédier, du moins en partie, à cette insuffisance en essayant dans un premier temps de dresser un inventaire des espèces d'arthropodes que nous avons pu capturer.

Le manque des données sur l'inventaire des ravageurs potentiels du grenadier nous a incité à mener au préalable un diagnostic sur terrain des arthropodes nuisibles et auxiliaires. Un focus sur l'impact de la cératite *Ceratitis capitata*, comme étant un ravageur potentiel, et évaluation du taux d'infestation sur la production du grenadier sera étudié.

Les Arthropodes occupent une place bien particulière dans l'écosystème. En effet les Arthropodes, outre le fait qu'ils constituent de bons indicateurs biologiques, sont pour une large part des éléments essentiels de la disponibilité alimentaire pour de nombreuses espèces animales (**Clere et Bretagnolle, 2001**). Au sein des Arthropodes vivants dans vergers nous distinguons plusieurs groupes fonctionnels comme les insectes phytophages, les décomposeurs, les pollinisateurs, les prédateurs, les parasitoïdes ou les vecteurs d'organismes pathogènes...etc...

Les études menées sur les arthropodes dans les agroécosystèmes commencent à prendre de l'ampleur malgré que ce groupe souffre du manque de ressources professionnelles (entomologistes, collections, formation) et d'une connaissance encore trop lacunaire de la part services agricoles habilités.

La présente étude est composée de 4 chapitres structurés comme suit:

Le premier chapitre est consacré à la présentation de la partie bibliographique sur le grenadier. Le second chapitre renferme d'une part la présentation de la région d'étude, et les caractéristiques biotiques et abiotiques. Le troisième chapitre donne une présentation sur les stations d'étude choisies et la méthodologie adoptée sur terrain et au laboratoire ainsi que le matériel utilisé. L'exploitation des données par des indices écologiques (statistiques) sera expliquée dans ce chapitre. Les résultats obtenus et les discussions sont regroupés dans le chapitre 4. Enfin, le présent travail débouche sur une conclusion générale accompagnée de perspectives.

Chapitre I

Données

bibliographiques

Chapitre I: Données bibliographiques

1. Historique sur le grenadier ou fruit aux milles graines :

Cultivé dans les jardins de Babylone depuis plus de 4.000 ans, le grenadier et son fruit tiennent une place importante dans les civilisations anciennes. Dans l'Égypte antique le grenadier accompagne les morts dans l'au-delà. Son omniprésence, au Moyen-Orient, lui vaut de nombreuses allusions dans la Bible. De nombreux lieux de Terre Sainte, comme «Rimmon», «Geth-Remmon», «En-Rimmon» ont été dénommés ainsi en raison de la fréquence du Grenadier «Rimmon» en hébreux dans ces régions (Fourasté, 2002).

Selon le même auteur, la grenade symbolise la fertilité dans plusieurs mythes. Une jeune mariée turque pouvait connaître le nombre de ses enfants en comptant les graines échappées d'une grenade jetée au sol.

Le grenadier a été apporté en Europe par l'invasion carthaginoise, ce qui laisse à penser son nom de genre. En effet, *Punica* viendrait de «punique» car le grenadier aurait été introduit à Rome au temps des guerres Puniqes. Cependant, pour d'autres étymologistes, *Punica* dériverait du latin puniceus, rouge écarlate, en référence à la couleur de la fleur.

2. Position systématique du grenadier : *Punica granatum*

Le Grenadier a été introduit pour la première fois sous l'appellation de *Punica granatum* L. dans le «Species plantarum» par Linné en 1753 (Quezel et Santa, 1963; Fourasté, 2002; Wald, 2009). Il appartient à :

Embranchement: Spermatophyta

Sous-embranchement: Angiospermes

Classe: Dicotylédones

Sous-classe: Dialypétales

Série: Caliciflores

Ordre: Myrtales

Famille: Punicaceae

Genre: *Punica* L.

Espèce: *Punica granatum* L.

Que ce soit dans la classification de Linné ou dans la classification APGII, le genre *Punica* ne possède que deux représentants: *Punica granatum* et *Punica protopunica*. Ce dernier est recensé exclusivement sur l'île de Socotra ou Socotora, située dans l'océan Indien, au large des côtes de Somalie (Wald, 2009; Chauhan et Kamlesh, 2012).

3. Présentation du grenadier :

Le grenadier est un petit arbre à port arbustif des régions méditerranéennes qui peut atteindre 6 m de haut. Ses fleurs rouges vif mesurent 3 cm de diamètre ayant cinq pétales (souvent 16 davantage sur les plantes cultivées) et sont hermaphrodites. Ses fruits, les grenades, contiennent en moyenne 600 graines pulpeuses.

La grenade est une grosse baie ronde, de la taille d'une grosse orange ou d'un pamplemousse, de 7 à 12 cm de diamètre, de forme hexagonale arrondie, à écorce dure et coriace, de couleur rouge ou jaune beige, qui renferme de nombreux pépins de couleur rose à rouge (fig n°1). Seuls ses pépins sont comestibles, soit environ la moitié du fruit. Dans chaque pépin, la graine est enrobée d'une pulpe gélatineuse de chair rouge transparente, sucrée chez les variétés améliorées, sinon d'un goût plutôt âcre (Quezel et Santa, 1963; Melgarejo *et al.* 2000; C.A., 2009; Chebaib *et al.*, 2011; Bock, 2013; Hmid, 2014).

Le grenadier est cultivé partout et souvent sub-spontané dans le tell. La floraison a lieu en fin d'été alors que la fructification s'effectue en septembre et en octobre (Bridel *et al.*, 2004).

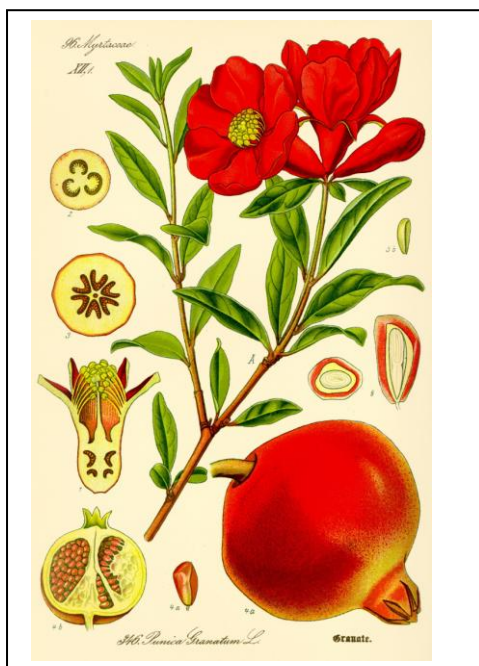


Figure n°1: Fleurs et fruits du Grenadier (*Punica granatum*)

(http://biolib.mpipz.mpg.de/thome/band3/tafel_029.html)

4. Répartition géographique du grenadier :

Le Grenadier est un très bel arbrisseau originaire de Perse ou de Mésopotamie. Il est répandu dans toute la région méditerranéenne, dans les parcs ou les jardins, dont il constitue un réel ornement. En Europe méridionale, il est cultivé en pleine terre dans la région méditerranéenne. Hors d'Europe, on le retrouve dans le Sud-Ouest de l'Asie, en Inde, ou encore dans la région méditerranéenne d'Afrique (Fourasté, 2002).

4.1. La production de grenade :

4.1.1. La production de grenade au monde :

Peu de données réelles sont disponibles sur les surfaces cultivées par le grenadier dans le monde. Car, il est considéré comme un arbre fruitier mineur. A partir des données fournies par différents chercheurs et association, une estimation a été faite au sujet de la production mondiale de grenade (fig n°2) (Melgarejo et Valero, 2012).

La surface mondiale dédiée à la culture du grenadier est de 300 000 Ha, dont plus de 76 % sont répartis sur cinq pays (Inde, Iran, Chine, Turquie et Etats-Unis). Cependant, l'Espagne, l'Egypte ont une superficie comprise entre 16 000 et 2 400 ha et sont parmi les pays qui ont développé le secteur d'exportation et aussi la sélection de nouvelles variétés (Quiroz, 2009). D'autres pays pratiquent également cette culture: Afghanistan, Pakistan, Arménie, Géorgie, Tadjikistan, Jordanie, Italie, Tunisie, Azerbaïdjan, Libye, Liban, Soudan, Myanmar, Bangladesh, Mauritanie, Chypre et Grèce (fig n°2) (Melgarejo and Valero, 2012).

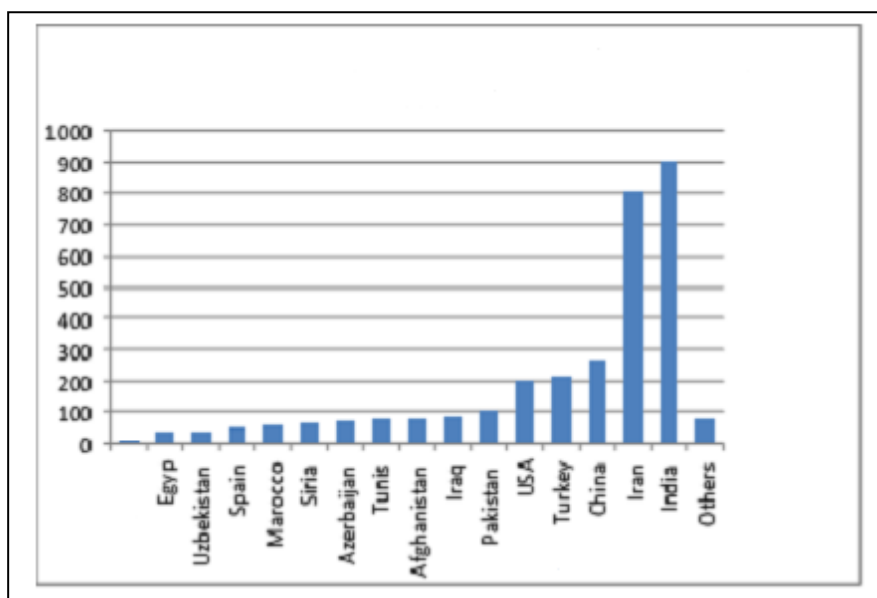


Figure n°02: Estimation de la production mondiale de grenade *Punica granatum L.* (Melgarejo et Valero, 2012).

Dans la commune de Sidi Ameer (sud-ouest de la wilaya), le grenadier est cultivé depuis plusieurs décennies. Il est utilisé comme brise-vents autour des vergers d'arbres fruitiers. Il supplante d'importantes surfaces d'abricotiers en raison, notamment, de la «constance de la production de grenades» et de la période assez longue de conservation du fruit. Le grenadier est cultivé à Baniou (commune de Maârif), à Ouled Derradj, El Hamel, Amedjdel, Menaâ et El Koudia (commune de M'sila). Le **(tab n°1)** mentionne la production de grenade dans les différentes communes de la wilaya de M'sila.

Tableau n°1: Production de grenade dans la wilaya de M'sila: cas de la sub division de Bousaada (DSA, 2017).

		SUPERFICIE	PRODUCTION(qx)
Sub	Commune	17	19
Boussaada	Boussaada	12	637.5
	Elhamel	45	217.5
	Oultem	6	337.5
	OS Brahim	12	525
	Ben zouh	4	187.5
	Sidi-Ameer	107	2700
	Temsa	4	150
Total		207	4436.5

5. Exigences pédo-climatiques du grenadier:

5.1. Conditions climatiques:

L'aire de répartition de l'espèce est très large. On retrouve des grenadiers sur tous les continents, dans une large gamme de climats. Le grenadier est particulièrement adapté au climat méditerranéen. Les besoins en froid sont assez faibles (300 à 450 heures selon les cultivars). Néanmoins les limites sont le gel hivernal (certains cultivars peuvent résister à -20°C) et printaniers (gels des fleurs). Pour la maturité, le grenadier a besoin de beaucoup de chaleur pour un produit qualitatif. Le grenadier est relativement tolérant à la sécheresse, mais doit être correctement irrigué pour une production acceptable. Le vent peut causer des dommages importants en limitant la croissance des plantes, mais aussi en favorisant le boisage des fruits. Enfin, le fruit est sensible aux coups de soleil si le verger est faible ou trop aéré (Crete et Teisseir, 2014).

5.2.Sol:

Selon **Crete et Teisseir (2014)**, le grenadier n'est pas exigeant en ce qui concerne la nature de son sol. Il montre une large adaptation et tolère les sols alcalins mais préfère un sol à capacité de rétention élevée et bien aéré. Il supporte bien les eaux chargées (saumâtres). Il est également assez résistant à la salinité de la terre. Néanmoins, il donne de meilleurs résultats dans un terrain profond et gras. D'après **Wald (2009)**, les terres d'alluvions lui conviennent mieux. Les terrains alcalins, argilo limoneux, lui sont favorables.

5.3. Besoin en eau :

Les arboriculteurs turcs et perses prétendent que le grenadier doit avoir « les pieds dans l'eau et la tête au soleil ». En effet, il est nécessaire que ses racines soient au frais et largement irriguées afin d'obtenir des fruits de bonne qualité et en grande quantité (**Wald, 2009**).

6. Fructification et conservation des fruits :

6.1.Fructification :

La fructification du Grenadier commence dès la troisième année après la plantation (**fig n°4**). Le plein rendement commence dans les 6ème et 7ème années et se poursuit pendant 30 à 40 ans. La longévité des arbres cultivés est de 50 à 60 ans. La maturité des fruits a lieu fin septembre-octobre. Certaines variétés mûrissent en novembre. La grenade, en raison du péricarpe épais et dur, supporte très bien le transport (**Evreinoff, 2016**). La grenade est riche en vitamine C, phosphore, potassium, magnésium, et calcium (**Walali et al, 2003**). Les fruits sont récoltés quand l'écorce de la grenade se colore en jaune clair et qu'elle produit un son métallique au toucher d'un objet dur. Selon **Walali et al. (2003)**, un total de 135 à 165 jours sépare généralement la floraison de la récolte.



Figure n°04 : fructification du grenadier (Drouet, 2007)

6.2. Conservation des grenades :

Les fruits du grenadier se conservent de deux à trois mois, sans perdre leurs qualités. Dans la glace leur conservation peut être prolongée de six mois (Evreinoff, 2016). La conservation de la grenade est simple du fait qu'il s'agit d'un fruit non climactérique. Comme tous les fruits "exotiques", le fruit a besoin d'une température de conservation supérieure à 5°C pour éviter les maladies du froid. Toutefois, une température à 10°C est plus adaptée, car elle permet de conserver le fruit pendant 2 mois. En ce qui concerne le transport, environ 99% des volumes exportés utilisent les voies maritimes. Le recours à l'avion est limité car, compte tenu de la conservation assez longue du fruit, il est inutile d'opter pour un moyen de transport onéreux, qui en augmenterait le prix (Cauchard, 2013). Ils peuvent supporter jusqu'à 6 mois de stockage sans altération.

7. Entomofaune associée au grenadier :

7.1. Ravageurs les plus connus du grenadier :

D'après Day *et al.* (2009) in Cauchard (2013), le grenadier est peu soumis aux attaques de pathogènes. Les principaux problèmes de cultures (éclatement du fruit) sont liés à la fertilisation. Toutefois certains ravageurs peuvent créer des problèmes dans les vergers.

7.1.1. Mouche des fruits : *Ceratitis capitata* Wiedemann

C'est le ravageur du fruit le plus dangereux en zone méditerranéenne (fig n°5). Elle apparaît dès le mois de juillet et dépose ses œufs dans la grenade même. Les œufs éclosent rapidement et donnent naissance à des petites larves blanchâtres qui s'attaquent à la pulpe du fruit. Ce dernier se transforme en une masse grisâtre, décomposée, alors que la surface reste intacte (Crete et Teisseir, 2014). Cet insecte est très nocif, en particulier au moment de la maturation des fruits. La lutte se fait par piégeage massif (Crete et Teisseir, 2014).



Figure n°05: La mouche méditerranéenne des fruits: *ceratitis capitata* (Hortitecnews, 2014).

La mouche méditerranéenne des fruits, *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae), peut occasionnellement causer des dommages graves à la grenade et, en particulier dans certaines conditions, il peut devenir un ravageur clé. Les femelles pondent les œufs dans de petites crevasses dans le péricarpe des fruits entiers. Les larves se développent en se nourrissant de la pulpe. Cette activité est associée au développement ultérieur de la pourriture et rend les fruits non marchands (**Braham, 2015**). L'intensité d'une infestation dépend de divers facteurs notamment la susceptibilité de la variété de grenade, la tendance climatique saisonnière et la présence d'autres cultures fruitières appropriées dans la zone cultivée. Une stratégie de gestion à l'aide de sangles de laurier rogné peut servir à une surveillance efficace de la mouche méditerranéenne (**Giuseppe et al., 2016**).

7.1.2. Zeuzère *Zeuzera pyrina* Linnaeus, 1761:

Cet insecte, à l'état de larve, creuse des galeries sur le tronc et les grosses branches, pouvant provoquer leur cassure. Les dégâts sont plus importants dans les zones côtières (**Mars, 1995; Wald, 2009**) (fig n°6).

La zeuzère est un lépidoptère nocturne, de la famille des Cossidae, dont la larve se développe dans le bois des arbres fruitiers (xylophage) notamment de pommier, prunier, poirier, olivier et surtout grenadier. Ce redoutable ravageur est à craindre car une seule chenille peut induire le dépérissement de jeunes arbres et l'affaiblissement des arbres âgés (**INRA, 2014**).



Figure n°06: Zeuzère sur grenadier (**Bulletin d'agriculture INRA, 2014**).

7.1.3. Pyrale des dattes : *Ectomyelois ceratoniae* Zeller, 1839:

C'est un ravageur important au Maghreb, déjà présent en Espagne et en Italie. Sa présence a été signalée en France, mais pas sur grenadier. Ce ravageur présente un risque potentiel pour la culture du grenadier (**Crete et Teisseir, 2014**).

C'est un lépidoptère, Pyralidae, considéré comme le plus grand ennemi des grenades, pouvant causer des dégâts considérables en affectant 90% des fruits d'une récolte. Les traitements chimiques n'ont pas donné grande satisfaction. L'ensachage localisé des fruits s'est montré assez efficace, mais peu pratique (Mars, 1995; Hmid, 2014).

7.1.4. Les pucerons :

Selon Giuseppe *et al.* (2016), les pucerons les plus dommageables à l'échelle mondiale sont le puceron de grenadier *Aphis punicae* Passerini (commun dans la région méditerranéenne, l'Asie, l'Afrique et l'Inde) et le puceron de coton *Aphis gossypii* Glover. La plante peut aussi être rarement infestée par le puceron vert des agrumes ou puceron de spirea *Aphis spiraecola* Patch, le puceron du genévrier *Aphis craccivora* Koch, le puceron de l'arachide ou le puceron des légumineuses noires *Aphis fabae* Scopoli, *Aphis achyranthi* Theobald, et *Toxoptera aurantii* Boyer (puceron noir d'agrumes).

7.2. Les auxiliaires de grenadier :

Les deux espèces de pucerons *A. punicae* et *A. gossypii* ont de nombreux ennemis naturels, efficaces prédateurs, appartenant aux Coleoptera (Coccinellidae), Diptera (Syrphidae et Cecidomyiidae), Neuroptera (Chrysopidae), et Hyménoptères parasitoïdes (*Lysiphlebus* spp. et *Aphidius* spp.). Ces ennemis naturels, souvent, ne parviennent pas à contenir les dommages au printemps, mais peuvent plus tard réduire considérablement les populations de pucerons (Ananda *et al.*, 2009; Giuseppe *et al.*, 2016).

8. Les maladies:

Parmi les maladies signalées nous citons le cas d'une maladie cryptogamique la plus courante qui est due à un champignon : *Aspergillus castaros*. Elle entraîne une pourriture noirâtre à l'intérieur du fruit (fig n°7) qui devient alors inconsommable (Oukabli *et al.*, 2004). Ce champignon se développe dans les zones fortement humides.



Figure n°07: *Aspergillus castaros* sur le grenadier (Lopez et Moreno, 2015).

9. Usages empiriques et traditionnels de la grenade :

9.1. Usages médicinales du grenadier :

a. Effets thérapeutiques (*Propriétés antioxydants de la grenade*)

Parmi les plus connus de ces antioxydants naturels, nous trouvons la vitamine C, la vitamine E, les caroténoïdes (β -carotène et lycopène) et les polyphénols (tanins, flavonoïdes, anthocyanes). Les grenades sont parmi les fruits les plus riches en vitamine C et en composés phénoliques et surtout en anthocyanines et acides phénoliques (Hmid, 2014).

b. Intérêt du grenadier dans le traitement des cancers :

Les fractions riches en polyphénols de grenade ont une activité anti-proliférative, anti-invasive, anti-éicosanoïde, antiangiogène et pro-apoptotique sur des cellules cancéreuses de sein et de prostate. Une étude réalisée sur des promyélocytes humains de leucémie (HL-60) montre que des extraits riches en flavonoïdes, obtenus l'un à partir de jus de grenade fermenté et l'autre à partir de péricarpe de grenade, sont fortement promoteurs de différenciation, alors que l'extrait de jus de grenade frais a un effet plutôt faible. Les extraits de grenade ont aussi une action inhibitrice de la prolifération des cellules cancéreuses, les extraits de jus fermenté et de peau de grenade étant plus efficaces (Kawaii et Lansky, 2004).

9.2. Usages culinaire du grenadier :

Les grenades sont consommées de préférence fraîches ou en jus de grenadier rafraichissant après transformation. La teneur en jus se situe autour de 35 à 50 ml /100g de graines. C'est un fruit riche en vitamine C et en éléments minéraux (P, Ca, Mg, K). La

richesse des graines en lipides varie selon les cultivars et la teneur en huile se situe généralement entre 6 et 122g par Kg de matière sèche.

Cette teneur reste insuffisante pour une exploitation industrielle. Les acides gras les plus dominants sont l'acide linoléique (43 à 88%) et l'acide oléique mono-insaturé (4 à 20%) **(Oukabli *et al.*, 2004).**

Chapitre II

Milieu D'étude

Chapitre II: Milieu d'étude

L'étude des arthropodes s'est déroulée dans la région d'El kharza. Dans un premier temps il faut mettre en évidence la situation géographique et les principales caractéristiques de cette région. Puis on montre le rôle très important des facteurs édaphiques et climatiques sur le comportement des arthropodes.

1. Présentation de la région d'étude :

Elkharza se situe à l'ouest de la ville de Boussaâda (wilaya de M'sila). C'est une région principalement agricole. Ses terres sont très fertiles, sans engrais chimiques ni pesticides dévastateurs de l'équilibre écologique. De l'engrais 100% naturel est principalement utilisée.

2. Situation géographique :

Le périmètre d'El kharza est inscrit entre les coordonnées géographiques suivantes: 3°39'48.80" E et 35°13'46.27" N.

El kharza est située au sud-ouest de la commune de Sidi Ameur à une trentaine de kilomètres(**Fig n°8**) Elle est limité au nord et à l'ouest par la Sebkhha (Zahrez Elchrgi) et à l'est par la zone agricole Erriane.

Son altitude varie de 750 à 780m. La superficie totale d'Elkharza est de près de 10.000 0.000 m² (sur une longueur de 10 km et une largeur moyenne de 1 km) (**DSA, 2017**).

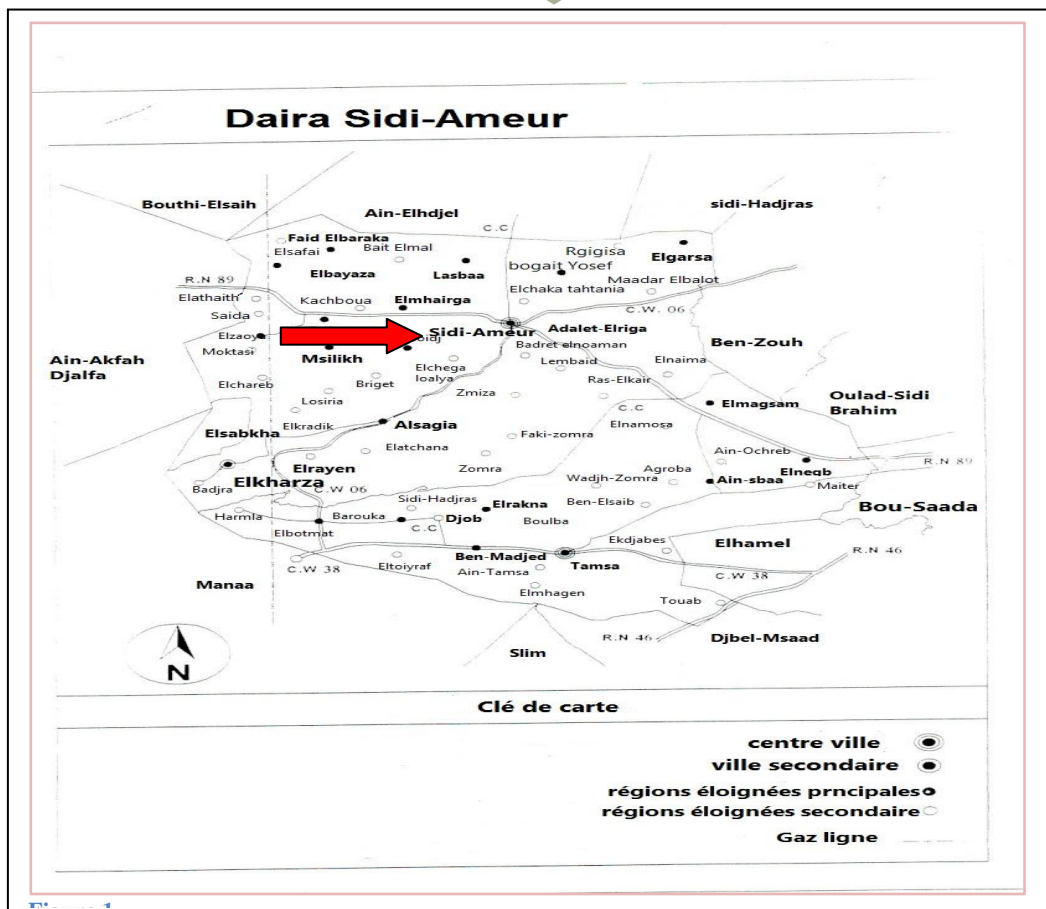
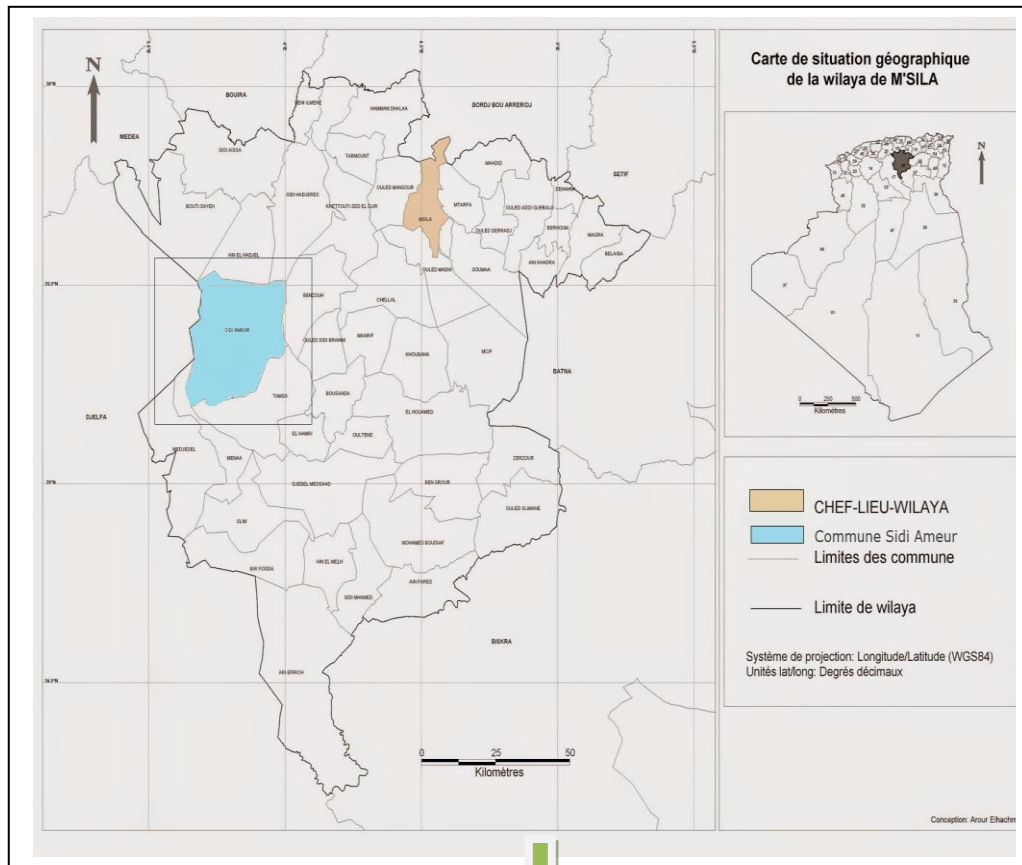


Figure n°08: Situation géographique d'Elkharza (DSA, 2017).

3. Caractéristiques abiotiques :

Dans le milieu où il vit, tout organisme est soumis aux actions simultanées d'agents climatiques, édaphiques, chimiques ou biotiques très variés (**Dajoz, 1971**). Les paragraphes suivants présentent les principales caractéristiques abiotiques du milieu d'étude.

3.1. Géologie :

La plupart des sols de la zone sont peu évolués, d'apport alluvial et éolien. Ils se caractérisent par une stratification de couches à texture grossière et moyenne et par une structure plus ou moins polyédrique dans les couches à texture plus fine et variable en profondeur (**DSA, 2017**).

3.2. Relief :

El kharza est une région steppique. Son territoire est situé dans un piémont dit les piémonts de Sidi Ameer. Par définition le piémont est une vaste plaine située aux pieds d'un massif montagneux.

Sa morphologie et sa position géographique confèrent à cette région un aspect écologique unifié représenté par la prédominance de la steppe (**DSA, 2017**).

3.2.1. Altitude:

D'après l'étude réalisée par le Bureau National des Etudes de Développement Rural (**BNEDER, 2014**), 52% du territoire d'El Kharza se situe entre 600 à 800 m (**tab n°2**).

Tableau n°02: répartition des superficies des terres par classes d'altitude

	Classes d'altitudes (m)					Total
	0<500	500<1000	1000<1200	1200<1500	>1500	
Sidi Ameer		77350 m ²	13650 m ²			91000 m ²
Temsa		46400 m ²	11600 m ²			58000 m ²

(source **BNEDER, 2014**).

3.2.2. Penthes:

Le (**Tab n°3**) montre les classes de pentes enregistrées pour la région de Sidi Ameer et celle de Temsa.

Tableau n°03: répartition des superficies (m²) des terres par classes de pentes

Zone	Classe des pentes				Total
	Plaines 0 à 3 %	Bas piémonts 3 à 12.5 %	Hauts piémonts 12.5 à 25 %	Montagnes à 25%	
Sidi Aneur	31850	54600	4550	--	91000
Temsa	11600	40600	5800	--	58000

(source **BNEDER, 2014**).

4. Caractéristiques climatiques :

4.1. Température:

La température représente un facteur limitant de première importance, car elle conditionne la répartition de la totalité des espèces végétales et des communautés d'êtres vivants de la biosphère (**Ramade, 2003**).

Nous avons rassemblé des données climatiques de la région de Bou Saâda pour l'année 2016. Les valeurs des températures moyennes mensuelles minimales et maximales sont regroupées dans le (**Tab n°4**).

Tableau n° 04: Valeurs des températures moyennes mensuelles, minimales et maximales de la région de Bous Saâda (2016).

Mois	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Total
M (°C)	17	18.4	20.2	26	30.2	35.8	39.2	37.7	32.4	29.3	19.7	15.3	27.4
m (°C)	4.7	6.7	7.8	13.1	16.2	20.8	23.5	22.8	18.8	14.3	7.2	5.7	14
T_{moy}	10.85	12.55	14	19.55	23.2	28.3	31.35	30.25	25.6	21.8	13.45	10.5	20.7

(Station météorologique de Bou Saâda, 2016).

M: Température moyenne maximale

m.: Température moyenne minimale

T.moy : (M+m)/2: Moyenne des températures mensuelles en degré Celsius (°C).

Les températures moyennes observées sont plus élevées durant le mois de juillet soit une valeur égale à 31.35°C. Par contre, les valeurs moyennes les plus faibles sont notées pour le mois de Décembre qui est le mois le plus froid soit 10.5°C.

4.2.Pluviométrie:

L'eau est l'un des constituants essentiels du plant vert. Elle lui permet de puiser les éléments minéraux disponibles dans la solution du sol, donc la mesure de la hauteur totale de pluie tombée (précipitation) est nécessaire pour caractériser une zone ou une région précise. Les régions méditerranéennes sont caractérisées par des précipitations annuelles comprises entre 257 à 900 mm avec plus de 65% se produisant dans les 6 mois les plus froids (Aschman, 1973 cité par Batzer et Boix, 2016).

Les précipitations moyennes mensuelles de la région de Bous Saâda sont regroupées dans le (Tab n°5).

Tableau n°05: Précipitations moyennes mensuelles (P) en mm de la région de Bous Saâda (2016).

Mois	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Total
P(mm)	9.5	5.8	6	37.1	12.1	2.9	15.2	1.4	2.6	10.3	18.4	38	140.9

Source :(Station météorologique de Bou Saâda, 2016).

L'analyse des données pluviométriques de la région de Bou saada en 2016, montre que les mois de Décembre et Avril sont les plus pluvieux avec des précipitations moyennes de 38 et 37.1 mm respectivement. Par contre les mois les plus secs sont Août (1.4 mm) et Septembre (2.6 mm). Le cumul des précipitations atteint une valeur de 140.9 mm.

4.3.Humidité:

L'humidité désigne la teneur en eau d'un biotope, de constituants biotiques d'un habitat ou même d'un organisme (Ramade, 2008). Au sens propre du terme, l'humidité est la quantité de vapeur d'eau qui se trouve dans l'air. On peut l'exprimer en %(Dreux, 1980).Elle peut influencer fortement les fonctions vitales des espèces. Les valeurs de l'humidité relative moyenne mensuelle de la région de Boussaâdasont regroupées dans le (Tab n°6).

Tableau n° 06: Valeurs de l'humidité relative moyenne mensuelle (H %) de la région de Boussaâda (2016).

Mois	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
H%	60.75	55.85	49.05	49.75	44.05	37.25	30.7	36.45	46.05	46.15	58.5	75.75

(Station météorologique de Boussaâda, 2016)

Le (Tab n°6), montre que les moyennes mensuelles de l'humidité relative sont élevées en hiver qu'en été dans la région de Bou Saâda. Ce qui est dû à l'effet des températures très élevées qui sont notées en été par rapport qu'en hiver.

En effet, durant l'année 2016, l'humidité est assez élevée depuis le mois de Novembre jusqu'au mois de Février où la valeur maximale de l'humidité moyenne est enregistrée au mois de Décembre avec un pourcentage de 75.75%. La valeur minimale est notée pour le mois de Juillet avec 30.7%. Les autres mois sont peu humides.

4.4.Vent:

Phénomène météorologique qui peut être localement un facteur écologique limitant dans certaines zones de montagnes ou littorales où son intensité est telle qu'il perturbe voire empêche la croissance des arbres (Ramade, 2008). Selon Dajoz (2006), c'est un agent de dispersion des animaux et des végétaux. Selon ce même auteur, des insectes ont été transportés sur plusieurs milliers de kilomètres dans l'Antarctique. Le vent peut contrôler l'activité des insectes comme celle des moustiques qui devient très ralentie par le vent. Il est aussi un facteur déterminant dans l'orientation des vols d'Acridiens. Le (Tab n°7) rassemble les valeurs moyennes de la vitesse du vent enregistrées dans la région de Bou saada en 2016.

Tableau n°07: Moyennes mensuelles et annuelles de la vitesse du vent en m/s (2016).

Mois	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
V.Moy.m/s	2.5	4.4	4.6	3.2	3.5	2.9	2.7	2	2.1	1.6	2.5	1.4

(Station météorologique de Boussaâda, 2016).

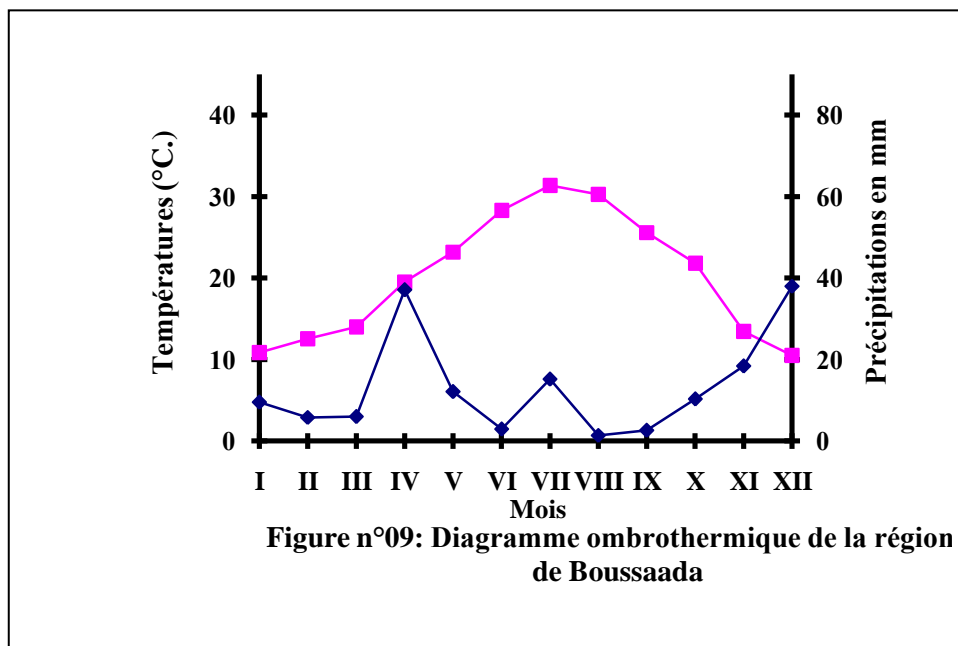
Selon le (Tab n°7), les valeurs de la vitesse moyenne du vent enregistrées en 2016 varient entre 1.4 et 4.6 m/s. La vitesse moyenne des vents est partiellement forte en Février et Mars soit 4.4 m/s et 4.6 m/s respectivement. Par contre la plus faible vitesse est notée en Décembre avec 1.4m/s.

5. Synthèse climatique :

La synthèse climatique est réalisée par le Diagramme ombrothermique de Gaussen ainsi que le climagramme d'Emberger.

5.1. Diagramme ombrothermique de Gaussen et Bagnouls :

Le diagramme ombrothermique de Gaussen et Bagnouls consiste à porter en abscisses les mois et en ordonnées les précipitations et les températures à la fois, avec pour échelle 1 °C = 2 mm de précipitation mensuelle (Ramade, 2003). La (fig n°9) montre le diagramme ombrothermique de la région de Boussaâda établie en 2016.



■ Précipitation en mm
 ■ Températures(C°)

Pour la région de Boussaâda, la période sèche s'étale sur 11 mois environ (presque toute l'année). La période humide correspond à un mois seulement de novembre à décembre.

5.2. Climagramme pluviométrique d'Emberger :

La classification la plus utilisée a été élaborée par Emberger en utilisant un diagramme bidimensionnel dans lequel la valeur d'un quotient pluviothermique « Q2 » d'une localité déterminée est rapportée en ordonnée et la moyenne du mois le plus froid de l'année en abscisse. Il permet de situer l'étage bioclimatique de la région d'étude. Pour classer le bioclimat d'El kharza, nous avons utilisé la formule adaptée pour l'Algérie par Stewart (1969; 1975) est qui est égale à:

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

Le Houerou *et al.* (1977) préconisent l'utilisation du Q3 pour l'Algérie et le Maroc. Le Q3 est dérivé du Q2 dont la formule est la suivante:

$$Q2 = (1000 * P) / (M - m) (M + m) \quad 2 = (2000 * P) / (M2 - m2).$$

Q3: étant le quotient pluvio-thermique retenu par Stewart (1968; 1975) pour l'Algérie.

P: est la moyenne de la somme des précipitations annuelle exprimée en mm.

M: est la moyenne des températures maxima du mois le plus chaud.

m: est la moyenne des températures minima du mois le plus froid.

Le (Tab n°8) montre les valeurs de Q3, P, M, m et M-m enregistrées dans la région de Boussaâda pendant une période de 21 ans (1994-2015).

Tableau n° 8: Valeurs de Q3, P, M, m et M-m notées dans la région de Boussaâda depuis 1994 jusqu'à 2015.

Paramètres	P (mm)	M (C°)	m(C°)	M-m	Q3
Valeur	182.94	39.95	3.56	36.39	17.24

Selon le (Tab n°8) la valeur du quotient d'Emberger Q3 calculé pour la région de Boussaada durant une période de 21 ans est égale à 17,24. Cela implique que cette région se situe dans l'étage bioclimatique Aride inférieur à hiver tempéré sensu stricto (Fig n°10).

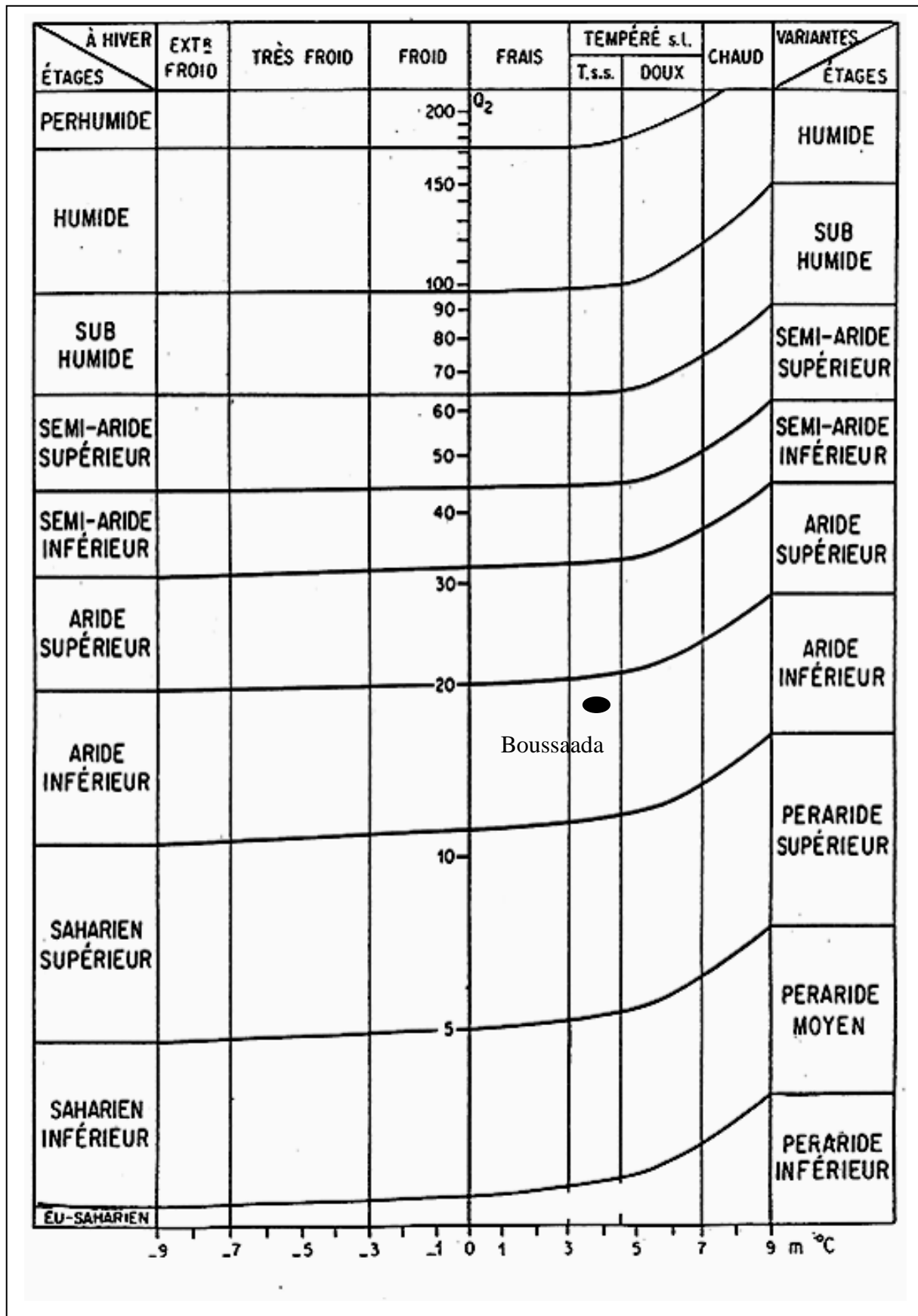


Figure n°10: Position de larégion de Boussaâdadans le Climagrammed’Emberger

Chapitre III

Méthodologie

Chapitre III: Méthodologie

Pour bien mener cette étude, plusieurs méthodes sont adoptées. Certaines concernent le travail à faire au niveau de la station d'étude, d'autres sont employées pour la manipulation au laboratoire et d'autre encore sont utilisées pour l'exploitation des résultats.

1. Objectif de l'étude :

Notre objectif est d'établir d'une part, un inventaire entomologique d'un verger de grenadier qui se localise dans la zone d'El kharza, et d'évaluer les attaques d'un ravageur potentiel des grenades en l'occurrence la mouche des fruits *Ceratitis capitata*.

1.1.Choix de la station d'étude:

Le choix de la station a été retenu suite à une sortie sur terrain, qui a révélé l'existence de certains ravageurs potentiels du grenadier dans ce lieu. De plus, ce choix est motivé par l'ancienneté et la superficie de deux grenaderaies dont l'une date depuis 1930 et l'autre depuis 1972. L'accès facile, la sécurité, le manque de traitements chimiques (verger bio) ainsi que l'hospitalité du propriétaire sont d'autres facteurs qui ont favorisé notre choix.

1.2.Présentation de la station d'étude :

Au niveau de la zone El kharza, qui se situe à l'ouest de la ville de Boussaâda et qui est une région principalement agricole, nous avons choisi deux vergers (**fig n° 11**). Ils présentent les coordonnées géographiques suivantes: 3°39'48.80" E et 35°13'46.27" N. L'altitude varie de 750 à 780 m. Elle est située au sud-ouest de la commune de Sidi Ameer. Elle est limitée au Nord et à l'Ouest par la Sebkha (Zahrez Elchrgi) et à l'Est par la zone agricole (Erriane).

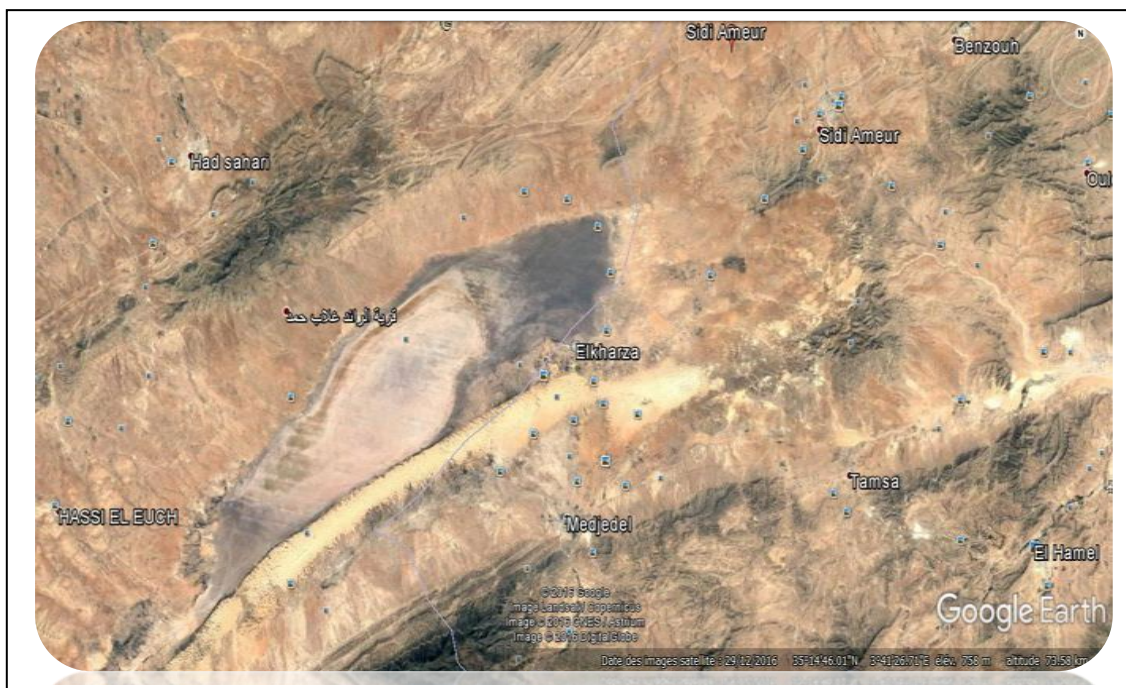


Figure n° 11: Image satellitaire de la station d'étude (Elkharza) Source: **Google Earth.**

1.3. Description de la station d'étude :

Les deux vergers d'El kharza présentent les caractéristiques suivantes:

➤ **Le premier verger:** date de 1972 et compte 100 arbres qui sont plus ou moins organisés. La majorité des arbres (90) est plantée sur 6 lignes alors que les 10 arbres qui restent se trouvent dans une ligne séparée. La distance entre les arbres est plus ou moins régulière (presque 2 m). La superficie atteint presque 400 m². Il faut noter qu'entre la 3^{ème} et la 4^{ème} ligne il y a 7 arbres de cognassier. Des brises vents constitués d'*Atriplex halimus* se trouvent sur les deux côtés du verger. Pas de traitements chimiques (verger bio), l'entretien du verger est régulier (**fig n° 12**).



Figure n° 12: Vue générale du verger 1 de grenadier (Elkharza)

➤ **Le deuxième verger:** est ancien et date de 1930. Il contient 200 arbres distribués aléatoirement. La superficie s'approche de 600 m². Les brise-vents représentés par *Atriplex halimus* se trouvent sur un seul coté. La distance entre les arbres n'est pas respectée (irrégulière). Pas de traitements chimiques (verger bio), entretien régulier du verger (**fig n° 13**).



Figure 13: Vue générale du verger 2 de grenadier (Elkharza)

2. Methodologie adoptée :

Pour atteindre les objectifs visés de cette étude, nous avons réalisé les étapes suivantes:

- Pots Barber pour l'échantillonnage de l'entomofaune.
- Echantillonnage à la main
- Prélèvement des échantillons de grenade.
- Piège de masse pour la capture des mouches.

2.1. Sur le terrain:

2.1.1. Echantillonnage de l'entomofaune:

Selon Dajoz (1970) et Benkhelil (1992), diverses méthodes de capture peuvent être utilisées pour capturer les insectes selon les habitats où ils vivent, soit dans l'air, sur le feuillage, sur les troncs des arbres, sur les plantes basses, dans les fruits, sur le sol, près des racines, parmi les détritiques, dans les nids ou dans les abris d'oiseaux.

2.1.1.1. Echantillonnage par les Pots Barber:

C'est le type de piège le plus couramment utilisé pour recueillir des invertébrés notamment les arthropodes (**Benkhelil et Doumandji, 1992**). Il permet la capture des invertébrés épigés et mobiles tels que les Coléoptères (Carabidae, Silphidae, Staphylinidae), Formicidae, Dermaptères, Collembolés, Aranéides, Opilionides, Diplopodes, Chiliopodes et les Isopodes (**Nageleisen et Bouget, 2009**).

Le pot Barber est un outil pour l'étude des arthropodes de moyenne et de grande taille. Ce genre de piège permet surtout la capture de divers arthropodes marcheurs ainsi qu'un grand nombre d'insectes volants qui viennent se poser à la surface du piège (**Souttou et al., 2011**).

Le matériel utilisé est un récipient (boîtes de conserve métalliques de tomate) de 10 cm de diamètre et de 11 cm de hauteur. Chaque pot piège est enterré verticalement, de façon à ce que l'ouverture coïncide avec le niveau du sol, soit à ras du sol (**fig n°14**). La terre est tassée tout autour de l'ouverture afin d'éviter l'effet barrière que les petites espèces d'arthropodes peuvent rencontrer. Les pots Barber sont remplis d'eau au tiers de leur hauteur additionnée de détergent, mouillant empêchant les invertébrés piégés de s'échapper. Les pièges sont placés en quadrat le 02 novembre 2016. Un total de 30 pots est utilisé dans le présent travail soit 12 pots pour le premier verger et 18 pots pour le deuxième verger. La distance entre les pots est de 7 mètres et la distance entre les lignes est presque 5 mètres. Les pots sont laissés 3 nuits dans le verger et on récupère les échantillons à l'aide d'une passoire dans des boîtes pétri contenant de l'alcool 70°.



Figure 14: Pot Barber enterré

2.1.1.2. Collecte de grenades:

Nous avons prélevé 30 grenades (15 pour le verger 1 et 15 pour le verger 2) sur un total de 30 arbres. Ces derniers sont choisis aléatoirement. Le prélèvement a été effectué au cours de la 3^{ème} sortie du 26 Novembre 2016.

Les grenades recueillies sont ramenées au laboratoire et mises dans des pots recouverts de tulles dans le but de capturer les différents spécimens d'arthropodes en état d'émergence. Le tulle utilisé est à petites mailles afin d'assurer l'aération des grenades (**fig n°15**). Elles sont ensuite exposées à la lumière et placées dans des conditions de température et d'humidité ambiantes qui favorisent l'émergence des arthropodes qui utilisent les grenades comme hôtes.



Figure15: les fruits de grenade dans les pots

2.1.1.3. Piégeage massif :

Le piégeage massif s'est révélé être une puissante arme dans le contrôle de *Ceratitis capitata*, et son application dans les pays méditerranéens a actuellement augmenté notamment comme méthode de contrôle (**Navarro-Llopis et al., 2008**).

Ce type de piégeage permet de détecter la présence des adultes de *Ceratitis capitata* et ainsi de déterminer le début des vols de façon plus simple et plus rapide.

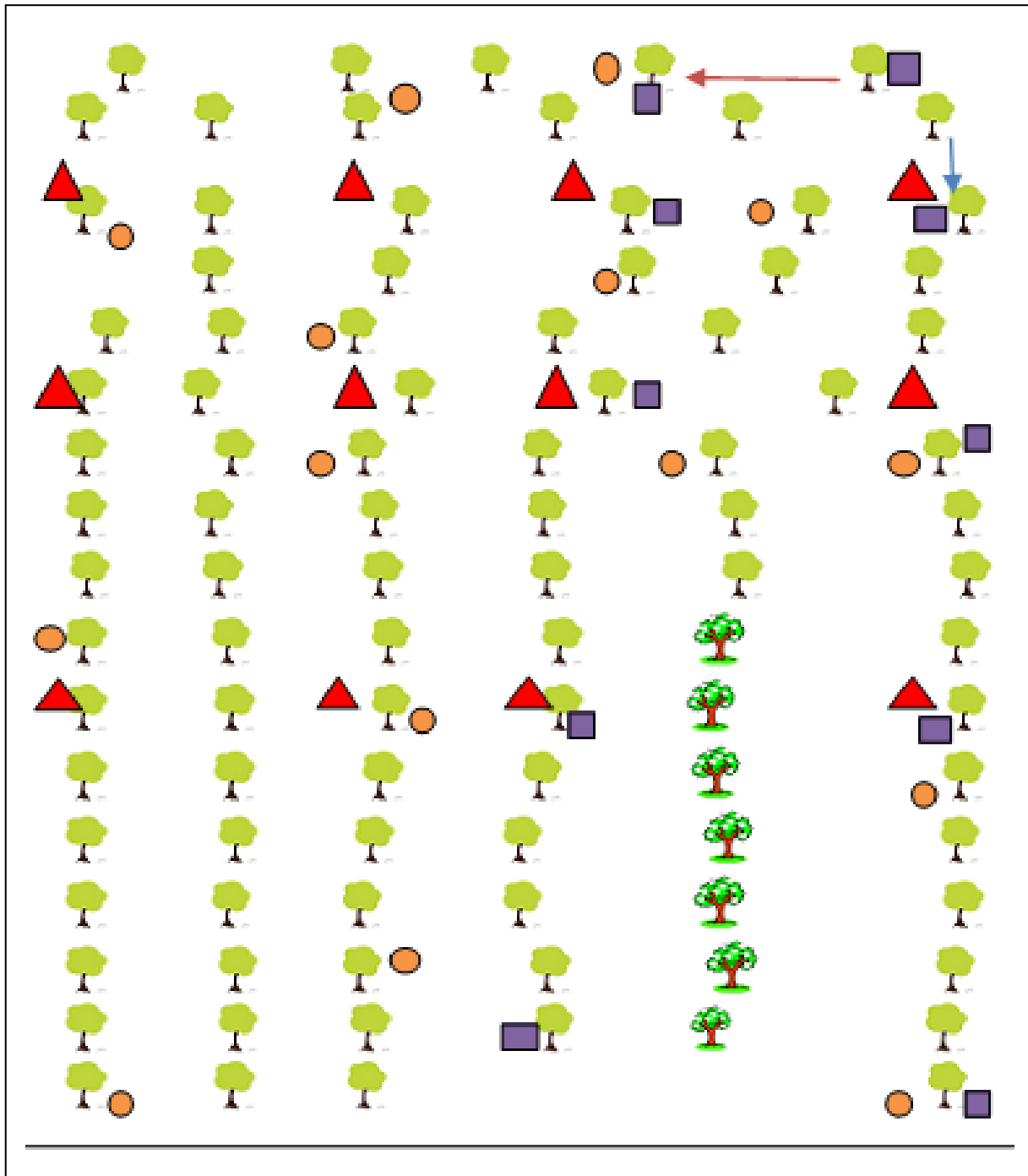
Pour la capture de la cératite, nous avons utilisé 20 pièges (10 pour chaque verger) représentés par des bouteilles en plastiques de l'eau minérale. Chaque bouteille est percée de 6 trous (7 mm de diamètre) répartis dans la partie haute de la bouteille, juste en dessous de sa partie conique.

Elle est ensuite entourée à l'extérieur par une bande jaune pour attirer les mouches (attraction visuelle). On prépare une solution d'eau dans laquelle on dissout 40 g par litre de Sulfate d'ammonium ($N_2H_8SO_4$) en poudre, soit 2 cuillères à soupe bombées. Les bouteilles sont remplies d'un demi litre de solution. Cette dernière constitue un piège alimentaire pour les cératites. Chaque bouteille est ensuite suspendue à une branche de grenadier selon l'exposition sud (**fig n°16**). Les pièges sont laissés pendant une durée de 30 jours. La récupération des mouches se fait dans des tubes contenant de l'alcool à 70°.

Selon **Ginez (2013)**, les pièges mentionnés peuvent permettre un piégeage massif avec une densité forte de pièges autour des cultures et dans les haies. Nous avons illustré le plan d'échantillonnage dans la (**fig n° 17**) et la (**fig n° 18**).

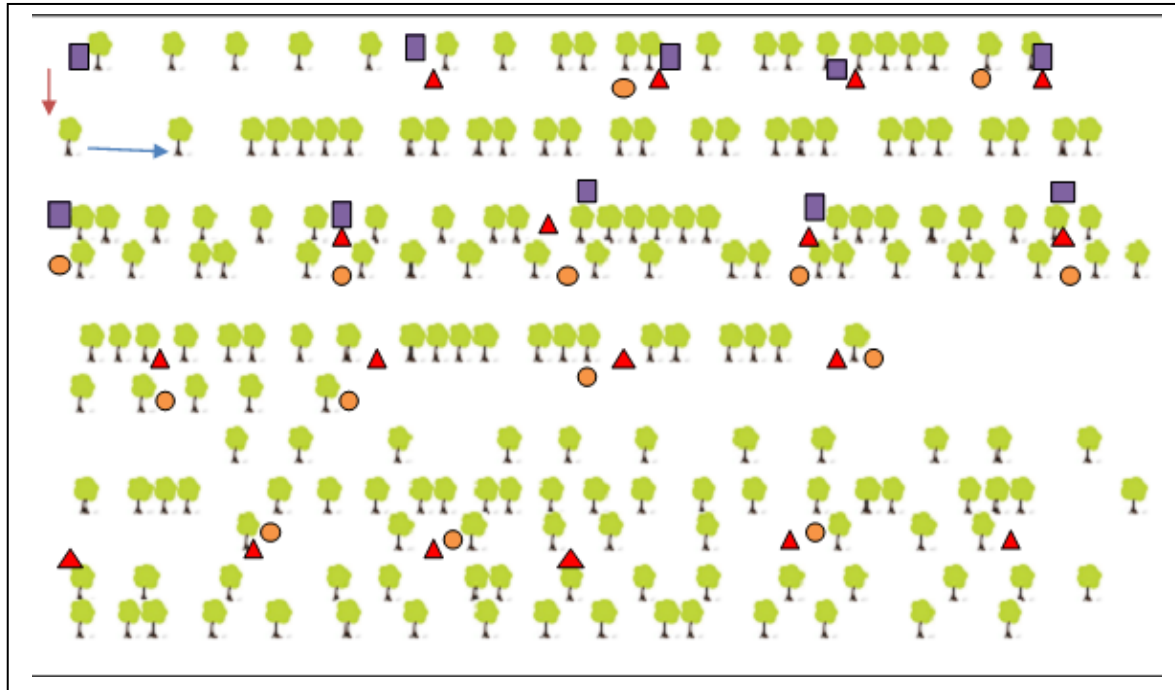


Figure16: Le piège en masse



- Piège Olipe ● Grenade récoltée → Distance entre les arbres (2 m)
- ▲ Pot Barber → Distance entre les lignes (irrégulières) 🌳 Arbre de grenadier
- 🌳 Arbre de cognassier

Figure n° 17- Plan d'échantillonnage dans la grenadaie 1 à El kharza



- Piège Olipe
 Pot Barber
 Grenade récoltée
 Arbre de grenadier
 → Distance entre les arbres (irrégulière)
 → Distance entre les lignes (irrégulière)

Figure n°18: Plan d'échantillonnage dans la grenaderaie 2 à El kharza

2.2. Au laboratoire :

2.2.1. Méthodes de tri des échantillons :

Les insectes récoltés par les deux méthodes de piégeage sont nettoyés au niveau du laboratoire. La méthode consiste à les rincer avec de l'eau, puis les étaler sur papier absorbant pour se dessécher. Ils sont ensuite ramenés dans des boîtes de Pétri contenant de l'alcool à 70° pour les conserver en attendant leur identification.

2.2.2. Identification taxonomique :

La détermination taxonomique des différents groupes d'arthropodes est assurée par Dr. Khaldi M. et Dr. Barech G. (Maîtres de Conférences au département des sciences agronomiques, Université de M'sila). Plusieurs clés de détermination sont utilisées telles que Séguy (1926 ; 1934 ; 1940), Delvar et Aberlenc (1989), Goulet et Huber (1993), Matile (1993), Alford (1999), Blatrix *et al.* (2013), Monnin *et al.* (2013), Bonnemaïson (1962), Chinery (2006), Roger *et al.* (2013), Van Emden (2013).

3. Exploitation des resultants:

3.1. Qualité de l'échantillonnage:

Elle est déterminée par le rapport du nombre des espèces contactées une seule fois et en un seul exemplaire (a) au nombre total de relevés (N). Le rapport (a/N) permet de savoir si la qualité de l'échantillonnage est bonne (c'est-à-dire si l'échantillonnage est suffisant ou non). Plus a/N est petit, plus la qualité de l'échantillonnage est meilleure (**Blondel, 1979; Ramade, 2009**). Le relevé dans le présent travail est considéré par le pot Barber.

3.2. Indices écologiques de composition :

3.2.1. Richesse spécifique totale (S):

La richesse est le nombre total d'espèces de peuplement considéré dans un écosystème donnée (**Blondel, 1979**). Elle est considérée comme un paramètre fondamental d'une communauté d'espèces (**Muller, 1985 in Chennouf, 2008**)

3.2.2. Richesse moyenne (Sm) :

Selon **Blondel (1979)**, la richesse moyenne Sm est le nombre moyen des espèces contactées à chaque relevé. Ce paramètre est la richesse réelle la plus ponctuelle. Elle permet de calculer l'homogénéité du peuplement (**Ramade, 2003**). Sa formule est comme suit:

$$S_m = \sum S / N$$

S : la richesse spécifique dans chaque relevé.

N : nombre de relevés.

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

La fréquence centésimale est le pourcentage des individus d'une espèce par rapport au nombre total des individus recensés dans le même échantillon (**Gobat et al., 2010**). Elle est calculée par la formule suivante:

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

ni: nombre des individus de l'espèce prise en considération.

N: est le nombre total des individus toute espèce confondue.

3.2.4. Constance ou Fréquence d'occurrence :

La constance (C) est le rapport du nombre de relevés contenant l'espèce étudiée (Pi) au nombre total de relevés (P) exprimé en pourcentage (**Dajoz, 1985**).

$$C (\%) = (P_i * 100) / P$$

En fonction de la valeur de F.O. **Ramade (2003)** distingue les catégories suivantes:

Des espèces constantes si $75\% \leq F.O. \leq 100\%$

Des espèces régulières si $50\% \leq F.O. < 75\%$

Des espèces accessoires si $25 \leq F.O. \leq 49\%$

Des espèces accidentelles si $5\% \leq F.O. < 25\%$

3.3.Indices écologiques de structure :

3.3.1. L'indice de diversité de Shannon-Weaver :

L'indice de diversité de Shannon dérive d'une fonction établie par Shannon et Weaver qui est devenue l'indice de diversité de Shannon. Il est parfois, incorrectement appelé indice de Shannon –Weaver (**Krebs, 1989; Magurran, 1988**). Cet indice, symbolisé par la lettre H', fait appel à la théorie de l'information. La diversité est fonction de la probabilité de présence de chaque espèce dans un ensemble d'individus. La valeur de H' représentée en unités binaires d'information ou bits est donnée par la formule suivante (**Magurran, 1988**):

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

Où: p_i représente le nombre d'individus de l'espèce i par rapport au nombre total d'individus recensés (N): $p_i = n_i / N$. Le \log_2 est le logarithme à base 2.

Cet indice renseigne sur la diversité des espèces d'un milieu étudié. Lorsque tous les individus appartiennent à la même espèce, l'indice de diversité est égal à 0 bits. Selon **Magurran (1988)**, la valeur de cet indice varie généralement entre 1,5 et 3,5. Il dépasse rarement 4,5. Cet indice est indépendant de la taille de l'échantillon et tient compte de la distribution du nombre d'individus par espèce (**Dajoz, 1985**).

3.3.2. Diversité maximale :

La diversité maximale $H' \max.$ correspond à la valeur la plus élevée possible du peuplement, calculée sur la base d'une égale densité pour toutes les espèces présentes (**Muller, 1985 ; Weesie et Belemsobgo, 1997**). Cette diversité maximale $H' \max.$ est représentée par la formule suivante :

$$H' \max. = \log_2 S$$

S : richesse spécifique totale

3.3.3. Indice d'équirépartition des populations (équitabilité) :

L'indice d'équitabilité ou d'équirépartition (E) est le rapport entre la diversité calculée (H') et la diversité théorique maximale (H'max) qui est représentée par le log2 de la richesse totale (S) (**Blondel, 1979**).

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

Où : H' est l'indice de Shannon ; H' max = log₂ S

Cet indice varie de zéro à un. Lorsqu'il tend vers zéro (E < 0,5), cela signifie que la quasi-totalité des effectifs tend à être concentrée sur une seule espèce. Il est égal à 1 lorsque toutes les espèces ont la même abondance (**Barbault, 1981**).

Chapitre IV

Résultats et discussions

Chapitre 4: Résultats et discussions

Ce chapitre est consacré pour exposer les résultats obtenus sur l'inventaire floristique ainsi que l'entomofaune associée au grenadier particulièrement les ravageurs potentiels comme la cératite et certains Drosophilidae. Ceci est réalisé grâce aux prélèvements faites par le biais de trois méthodes d'échantillonnages : pots Barber, piègeage massif (piège OIpe) et collecte de grenades.

Ces résultats ont pour objectif l'estimation des dégâts causés par ces ravageurs potentiels (Tephritidae et Drosophilidae). Une évaluation de la biodiversité entomologique est faite suite à l'identification des effectifs d'Arthropodes capturés et le calcul des indices écologiques et l'appréciation de la qualité d'échantillonnage à l'aide de la qualité de l'échantillonnage et le calcul de certains indices écologiques.

1. Résultats et discussions de l'étude floristique:

Nous présentons dans le tableau ci-dessous la liste des espèces végétales adventices et brises vents (haies) rencontrés dans les deux stations d'études.

Tableau n° 9: Liste des espèces végétales adventices et brises vents (haies) rencontrés dans les stations d'études.

Familles botaniques	Espèces végétales
Brassicaceae	Brassicaceae sp. ind.
	<i>Sinapis arvensis</i> L.
	<i>Cardamine</i> sp
Poaceae	<i>Echinochloa</i> sp
	<i>Phalaris paradoxa</i> L.
	<i>Hordeum murinum</i> L.
Polygonaceae	<i>Convolvulus</i> sp
Amaranthaceae	<i>Atriplex halimus</i> L., 1753
Asteraceae	<i>Leontodon</i> sp
	Compositae sp ind.
	<i>Anthemis stiparum</i> L., 1753

	<i>Aster squamatus</i> Hier.
Résédaceae	<i>Reseda alba</i> L., 1753
Urticaceae	<i>Urtica dioica</i> L.
Lamiaceae	<i>Marrubium vulgare</i> L.
Papaveraceae	<i>Papaver rhoeas</i> L.

La composition floristique est définie comme l'ensemble de toutes les espèces végétales rencontrées dans la zone d'étude sans rendre compte de leur abondance ni du niveau de participation à la structure. Elle concerne la richesse floristique quantitative et fait référence au nombre total de taxons recensés (**Scoupe, 2011**).

L'inventaire floristique de la parcelle d'étude a révélé la présence de 16 espèces végétales, réparti sur 9 familles botaniques. Les familles des Brassicaceae et Poaceae sont les plus représentées sur le plan richesse spécifique avec 3 espèces végétales pour chacune.

Parmi les espèces végétales les mieux représentées, il y a le Marrube *Marrubium vulgare* qui est une plante médicinale très utilisée depuis l'antiquité et aussi l'espèce *Atriplex halimus* (en arabe : Legutaf) connue par ces vertus médicales.

Trabut(1935)déclare que le Marrube est le prasion des Grecs ; il est encore utilisé comme médicament dans les affections du foie, ictère, a doses suffisantes, il s'est montré efficace dans le traitement de la malaria. Quant à l'*Atriplex halimus*,**Mozafar et Goodin (1970)**annoncent que cette le genre *Atriplex* constitue une réserve fourragère importante, et est capable d'accumuler de grandes quantités de sel dans ses tissus et plus particulièrement dans les trichomes situés à la surface des feuilles.

2. Résultats de l'étude arthropodologique:

2.1. Inventaire des Arthropodes capturées par les différentes méthodes d'échantillonnage:

Le (**Tab n°10**) représente une liste globale des espèces d'Arthropodes capturées par les différentes méthodes d'échantillonnage dans les deux stations d'Elkharza (verger 1 et 2)

Tableau n°10: Inventaire des espèces d'arthropodes capturées dans les deux stations d'Elkharza

Classe	Ordre	Famille	Espèce	

Ce tableau représente l'ensemble des Arthropodes capturées dans les deux stations au niveau d'El kharza et cela sur une période de 8 mois (Octobre 2016 à mai 2017). Cet inventaire est réalisé en mettant en œuvre trois méthodes d'échantillonnage différentes: la méthode des Pots Barber, le piégeage massif (piège Olike) et la récolte des grenades. Ces méthodes nous ont permis de capturer un total de 78 espèces appartenant à 5 classes (Insecta, Myriapode, Entognatha, Arachnida, Crustacea) qui se répartissent sur 14 Ordres et 62 Familles. La classe des Insecta est la mieux représentée avec une dominance de l'ordre des Diptera qui occupe le premier rang avec 24 espèces.

2.2. Exploitation des résultats :

2.2.1. Comparaison des résultats obtenus des pots Barber et des pièges Olikes:

Les effectifs des espèces d'invertébrés piégées dans les deux stations d'El kharza dans les pots Barber et les pièges Olike sont mentionnés dans le (Tab n°11).

Tableau n° 11: Effectifs et fréquences centésimales des espèces piégées dans les pots Barber et piège Olike dans les deux stations d'étude

Ordre	Espèces	Pot Barber				Piège Olike			
		Verger 2		Verger 1		Verger 2		Verger 1	
		Ni	AR%	Ni	AR%	Ni	AR%	Ni	AR%
Isopoda	Oniscidae sp.ind.	1	0.8	1	0.8	-	-	-	-
Aranea	Lycosidae sp.ind.	4	3.2	12	9.6	-	-	-	-
	Theridiidae sp.ind.	-	-	-	-	-	-	3	7.1
	Philodromidae sp.ind.	-	-	-	-	7	9.5	1	2.4

Heteroptera									
Homoptera									
Hymenoptera									
	Total								

-Absence

ni : nombre d'individu

Durant les 8 mois d'expérimentation, la méthode des pots Barber nous a permis de capturer 55 espèces appartenant à 5 classes (Arachnida, Insecta, Myriapoda, Crustacea, Enthognatha), qui se répartissent en 13 ordres. La classe des Insecta prédomine avec l'ordre des Hymenoptera qui est l'ordre le mieux représenté soit 18 espèces identifiées. Le piège Olipe a permis de capturer 14 espèces appartenant à 2 classes (Arachnida, Insecta) et à 6 ordres. L'ordre le plus dominant est celui des Diptera représenté par 14 espèces identifiées. Le pot Barber a permis de capturer plus d'espèces que le piège Olipe. Ce dernier s'est montré efficace beaucoup plus pour la collecte des Diptera.

Koul *et al.* (2004) signalent que le piégeage de masse a été développé dans le but de prévenir les dégâts sur les fruits en capturant une importante proportion de la population des mouches avant l'alimentation, l'accouplement et la ponte des femelles.

Selon **Uetz (1991) in Ricard *et al.* (2007)**, la diversité des araignées ayant tendance à augmenter face à une augmentation de la diversité des plantes, et ce n'était pas le cas dans la zone d'étude.

Dans la présente étude le grand nombre d'espèces d'Arthropodes est capturé par les Pots Barber ainsi que l'ensemble des Arachnides. Selon **Gill et McSorley (2012)**, la méthode des pots Barber est la meilleure pour la capture des différents Taxons. Les Arthropodes peuvent être échantillonnés de la surface du sol facilement par l'utilisation de cette méthode qui les intercepte. Le nombre des pots utilisés et la durée de récupération (3 nuits) sont aussi des facteurs qui augmentent la chance de capture de plusieurs espèces.

Dans une étude faite dans trois vergers de grenadier dans des palmeraies à Ouargla, **Bouaicha (2017)** a recensé 55 espèces appartenant à 34 familles, 14 ordres et 3 classes. La classe dominante en nombre d'espèces durant la période d'étude est celle des Insecta avec 47 espèces. Cependant, les autres classes se partagent les 8 espèces restantes.

2.2.2. Qualité d'échantillonnage appliquée aux espèces capturées par les pots Barber et le piège Olipe:

La valeur de la qualité d'échantillonnage est calculée pour les deux stations d'étude et pour chaque méthode d'échantillonnage à part (**Tab n° 12**).

Tableau n° 12: Qualité d'échantillonnages des espèces piégées dans les pots Barber et les pièges Olipe:

	Pot Barber		Piège Olique	
	Verger 1	Verger 2	Verger 1	Verger 2
a	19	20	14	7
N	12	18	10	10
a/N	1.58	1.1	1.4	0.7

a : nombre des espèces vues une seule fois en un seul exemplaire

N : nombre des pots Barber installés ou nombre de pièges Olique

a/N : qualité d'échantillonnage

Les valeurs de la qualité d'échantillonnage varient entre 0,7 à 1,4 pour les pièges Olique et de 1,1 à 1,58 pour les pots Barber dans les deux stations d'étude (**Tab n° 12**).

Les valeurs de (a/N) obtenues sont supérieures à 1 et peuvent être considérées comme moyennes. Dans ce cas l'échantillonnage est insuffisant. Il faut augmenter le nombre de relevés pour capturer plus d'espèces d'arthropodes.

Le nombre d'espèces vues une seule fois dans les pots Barber au niveau du verger 1 est de 19 dont 7 sont des Hymenoptera. Pour le verger 2, les espèces vues une seule fois sont en nombre de 20 avec 6 espèces de Diptera.

La plupart des espèces vues une seule fois dans les pièges Olique au niveau des deux vergers appartiennent à l'ordre des Diptera, soit 9 espèces pour le verger 1 et 3 espèces pour le verger 2.

2.2.3. Exploitation des résultats par les indices écologiques:

Les résultats obtenus par les pots Barber et les Piège Olique sont exploités par des indices écologiques de composition et de structure.

2.2.3.1. Indices écologiques de composition:

Les indices de composition pris en considération sont la richesse totale et moyenne, la fréquence centésimale et la fréquence d'occurrence.

2.2.3.1.1. Richesses totale et moyenne

Les valeurs des richesses totale et moyenne portant sur la faune des invertébrés échantillonnés grâce aux pots Barber et piège Olype dans les deux stations d'étude sont portées dans le (Tab n°13).

Tableau n° 13: Richesses totales et moyennes des arthropodes capturés dans les pots Barber

Stations		Pots Barber (2016)	Piège Olype
Verger 1	Richesse totale (S)		
	Richesse moyenne(Sm)		
Verger 2	Richesse totale (S)		
	Richesse moyenne (Sm)		

La richesse totale trouvée dans les deux vergers est presque similaire dans les pots Barber (39 vs 36 espèces) de même pour le piège Olype (20 vs 17 espèces). La richesse moyenne des arthropodes piégés dans les pots Barber dans le verger 1 est de 6.17 alors que dans le verger 2 elle est de 4.39. Par contre, **Bouaicha (2017)** dans une étude réalisée dans la région de Ouargla signale une richesse totale inférieure à la notre et qui égale à 28 espèces dans les pots Barber. Quant à la richesse moyenne des invertébrés piégés dans le piège Olype elle est égale à 3.2 et 3.9 respectivement dans le verger 1 et le verger 2. Des pièges colorés installés par Bouaicha (2017) dans les grenadaires à Ouargla ont permis d'inventorier 13 espèces (Sm = 1,75), c'est la richesse la plus élevée enregistrée dans la station 1, alors que la station 2 la richesse totale est 12 espèces (Sm = 1,58) et la station 3 sont représentées par 5 espèces (Sm = 0,58).

2.2.3.1.2. Abondances relatives:

Nous présentons les résultats des pots Barber ensuite ceux des Pièges olipes.

2.2.3.1.2.1. Abondances relatives des arthropodes piégés par les pots Barber:

Les valeurs des fréquences relatives des arthropodes pris dans les pots Barber sont présentées d'abord par classes puis par ordres.

2.2.3.1.2.1.1. Abondances relatives en fonction des classes:

Les résultats portant sur les abondances relatives des espèces d'arthropodes prises dans les pots Barber dans les deux stations d'étude sont notés dans le (Tab n°14) et la (Fig n°19).

Tableau n° 14: Abondances relatives des arthropodes piégés dans les pots Barber dans les deux vergers en fonction des classes:

Classes	Abondances relatives(%)	
	Vergers 1	Vergers 2
Crustacea	0.8	0.8
Myriapoda	-	1.6
Arachnida	12.8	5.6
Entognatha	1.6	3.2
Insecta	84.8	88.7

Quatre classes d'invertébrés sont communes entre les deux vergers à savoir: Crustacea, Arachnida, Entognatha et les Insecta. La classe des Myriapodes est enregistrée que dans le verger 2 (fig n°19). La classe des Insecta étant la mieux représentée avec une fréquence relative de 84.8% et 88.7 % respectivement pour le verger 1 et le verger 2. Les Arachnides occupent le deuxième rang (12.8 vs 5.6 %).

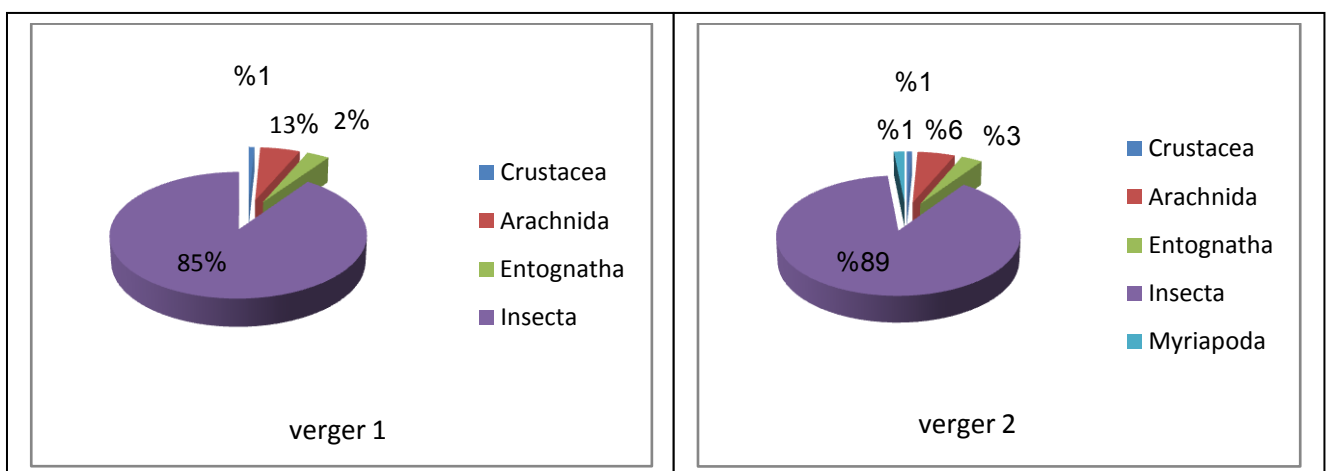


Figure n°19: Fréquences centésimales des arthropodes capturés dans les deux vergers en fonction des classes.

2.2.3.1.2.1.2. Abondances relatives (AR%) en fonction des orders:

Les abondances relatives des espèces d'invertébrés piégées dans les pots Barber en fonction des orders dans le verger 1, sont mentionnées dans le (Tab n°15) et la (Fig n°20).

Tableau n° 15: Abondances relatives des orders d'invertébrés piégés dans les pots Barber dans le verger 1

Ordres	Abondances relatives(%)	
	Verger 1	Verger 2
Isopoda	0.8	0.8
Aranea	10.4	4
Acarina	2.4	0.8
Opiliones	-	0.8
Diplopoda	-	1.6
Collembola	1.6	3.2
Thysanoptera	0.8	-
Diptera	8.8	22.5
Coleoptera	21.6	16.9
Heteroptera	0.8	3.2
Homoptera	10.4	5.6
Hymenoptera	42.4	37.1
Lepidoptera	-	3.2

Un total de 10 orders d'invertébrés est noté dans le verger 1 vs 12 orders pour le verger 2. Parmi les orders d'arthropodes ce sont les Hymenoptera qui dominent dans les deux vergers avec 42,4 et 37.1 % respectivement. Cet ordre est suivi dans le verger 1 par celui des Coleoptera (21.6 %) des Homoptera et des Aranea (10.4 % pour chacun). Par contre dans le verger 2 c'est l'ordre des Diptera qui vient en deuxième position (22.5 %) suivi par les Coleoptera (16.9 %). Les autres orders sont faiblement représentés (fig n° 20 et 21).

Villemant (1991) note que les insectes parasitoïdes jouent un rôle fondamental dans le maintien des équilibres naturels. De nombreuses espèces sont utilisées comme auxiliaires dans le cadre de la lutte biologique afin de réduire les populations de certains ravageurs.

Les Aphélinidés sont des Chalcidiens parasites de pucerons. Leurs larves se nymphosent à l'intérieur de la dépouille durcie de l'hôte appelée " momie " que les adultes quittent en découpant un opercule circulaire sur sa face dorsale.

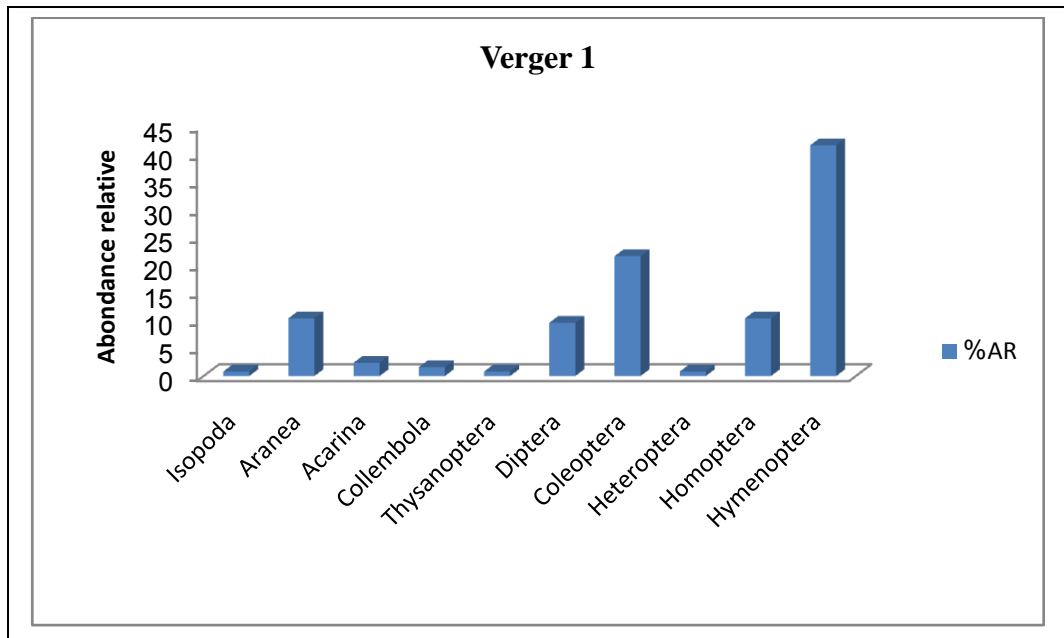


Figure n° 20: Abondances relatives des arthropodes piégés dans les pots Barber en fonction des ordres dans le verger 1.

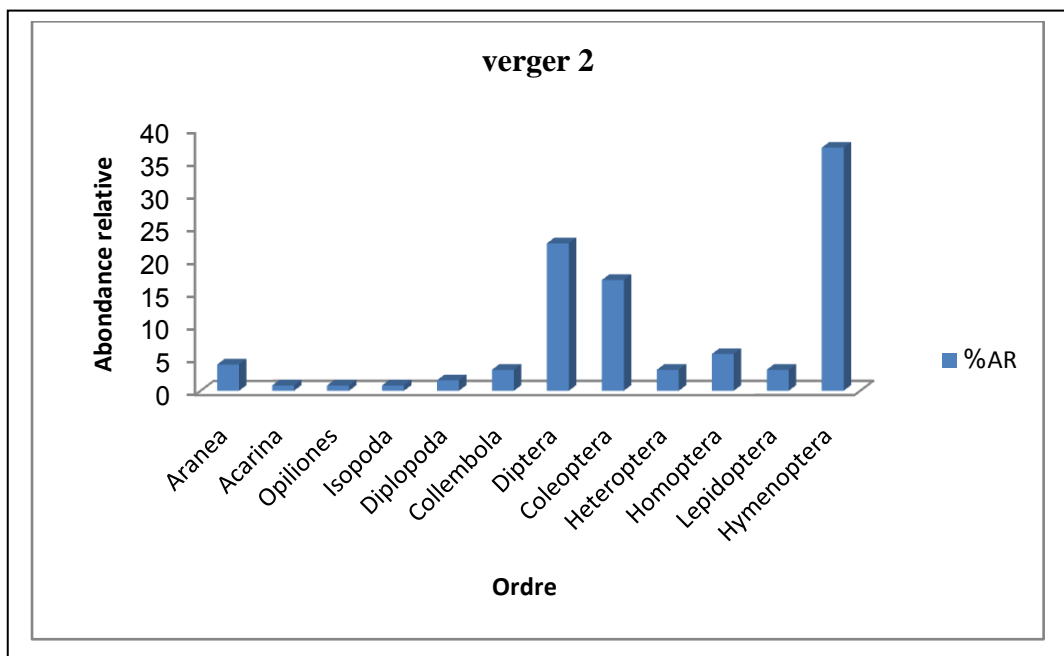


Figure n° 21: Abondances relatives des arthropodes piégés dans les pots Barber en fonction des ordres dans le verger 2.

Dans les pièges enterrés placés au niveau du verger 2, un total de 124 individus sont recensés et répartis entre 36 espèces capturées dont la fourmi *Lasius niger* participe avec le plus fort taux (16.9%), suivi par *Lasius grandis* (13.7%), *Drosophilidae* sp1.ind. (12.9%), et puis par *Syntomus fuscomaculatus* (10.5%). Les taux des autres espèces sont faiblement représentés ($0.8 \% \leq AR \% \leq 4.8 \%$).

Pour ce verger, sur les 36 espèces capturées 32 sont Accidentelles comme *Scelionidae* sp.ind. ; *Histeridae* sp.ind. ; *Phoridae* sp.ind. ; *Musca domestica*, *Oribate* sp. Deux espèces Accessoires sont notées: *Syntomus fuscomaculatus* et *Lasius niger*. Les espèces régulières sont au nombre de deux notamment *Lasius grandis* et *Drosophilidae* sp1.ind.

Par ailleurs, Bouaicha (2017), recense 3 catégories d'ordres (accidentelle, régulière et accessoire) dans les 3 stations d'étude.

2.2.3.2. Indices écologiques de structure:

* Indice de diversité de Shannon, diversité maximale et équitabilité:

Les valeurs des indices de Shannon- Weaver, de la diversité maximale et d'équirépartition des espèces d'arthropodes capturées dans les pots Barber dans les deux vergers sont portées dans le (**Tab n°18**).

Tableau n°18: Indice de diversité de Shannon et équitabilité des espèces d'arthropodes capturées par les pots Barber dans les deux stations d'étude.

Indices	Vergers 1	Vergers 2
Indice de diversité de Shannon (H' bits)	4.53	4.23
Diversité maximale (H_{max})	5.29	5.17
Équitabilité (E)	0.86	0.82

D'après le (**Tab n°18**), les valeurs de l'indice de diversité de Shannon- Weaver enregistrées dans les deux vergers de grenadier sont très élevées (4.53 et 4.23 bits). Selon Margalef (1972) cité par Magurran (1988), les valeurs de l'indice de Shannon-Weaver varient de 1,5 à 3,5 et dépassent rarement 4,5 bits. On peut donc considéré les deux vergers de grenadiers comme des milieux très riches en espèces d'invertébrés et ils reflètent une diversité importante dans ce type d'agroécosystèmes.

Pour ce qui concerne l'équitabilité, ses valeurs sont supérieures à 0.5 ($E=0.86$ et 0.82), ce qui implique que la régularité est élevée et les effectifs des espèces est réparti d'une manière équitable dans les deux vergers.

Il faut noter que les valeurs de l'indice de diversité de Shannon sont beaucoup plus importantes par rapport à celles signalées par **Bouaicha (2017)** dans des grenadaies à Ouargla. Elles fluctuent entre 0.25 et 2.42 bits et reflètent un milieu peu diversifié en espèces.

En effet, les milieux sahariens sont en générale, faiblement représentés en espèces. Pour l'équitabilité, elle a montré des valeurs faibles ($E = 0,25$) et d'autres élevées selon les stations ($0,59 < E < 0,76$). Ce qui laisse dire que les effectifs des espèces sont en dés équilibre dans le premier cas alors qu'ils tendent à être en équilibre dans le deuxième cas.

2.2.3.2.1. Abondances relatives des arthropodes piégés par le Piège Olike:

Les abondances relatives des Arthropodes piégés dans le piège Olike concernent d'abord les classes ensuite les ordres et enfin les espèces.

2.2.3.2.1.1. Les abondances relatives en fonction des classes:

Les abondances relatives d'invertébrés capturées dans le piège Olike dans les deux stations d'étude sont notées dans le (**Tab n°19**).

Tableau n°19: Abondances relatives AR% d'invertébrés capturées dans le piège Olike dans les deux stations d'étude

Classes	Abondances relatives(%)	
	Vergers 1	Vergers 2
Arachnidae	14.3	10.9
Insecta	85.7	89.2

Les espèces capturées par l'emploi de piège Olike dans les deux vergers appartiennent à deux classes. Les Insecta prédominent dans les deux vergers (**Tab n°19 et Fig n° 22**).

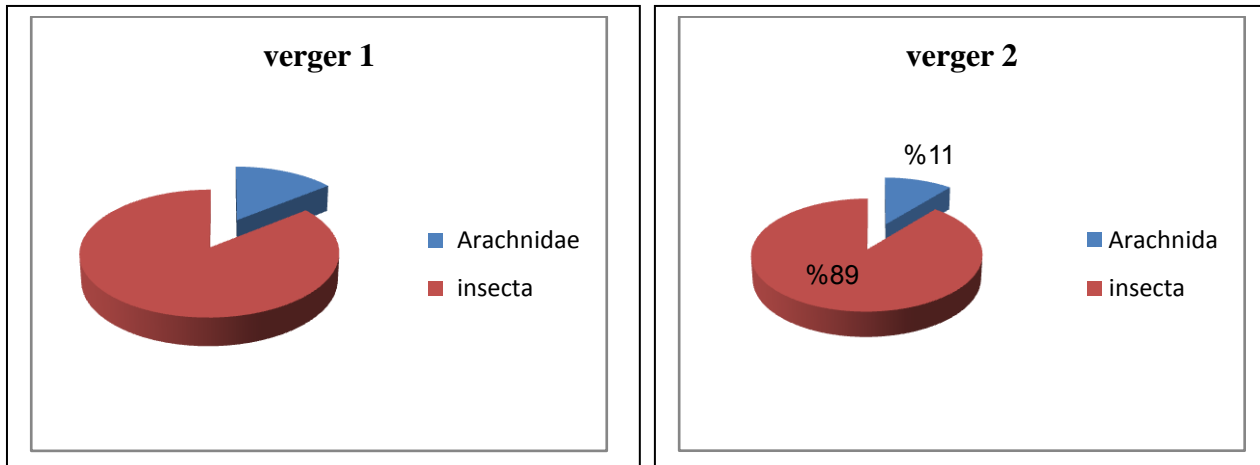


Figure n°22: Fréquence centésimale des invertébrés capturés dans le piège Olipe dans les deux vergers en fonction des classes.

2.2.3.2.1.2. Abondance relative en fonction des orders:

a. verger 1 :

Les résultats de l'abondance relative des ordres d'invertébré pris dans le piège Olipe dans le verger 1 sont notés dans le (Tab n°20).

Tableau n° 20: Abondance relative (AR%) des ordres d'invertébré pris dans le piège Olipe dans les deux vergers.

Ordres	Verger 1	Verger 2
Aranea	9.5	10.9
Acarina	4.8	-
Homoptera	2.4	-
Coleoptera	2.4	2.7
Hymenoptera	9.6	12.3
Diptera	71.4	74.3

Un total de 6 ordres est noté dans les pièges Olipe placés dans le verger 1 contre quatre ordres dans le verger 2. Parmi les ordres présents dans les deux grenadaies, celui des Diptera occupe le premier rang (AR=71.4 vs 74.3 %). Il est suivi par celui des Hymenoptera

(AR=9.6 vs 12.3 %) et les Aranea (AR=9.5 vs10.9 %). Les autres ordres interviennent faiblement (fig. n°23 et 24).

Le piégeage de masse a été développé dans le but de prévenir les dégâts sur les fruits en capturant une importante proportion de la population des Diptera (mouches) avant l'alimentation, l'accouplement et la ponte des femelles (Koul *et al.*, 2004).

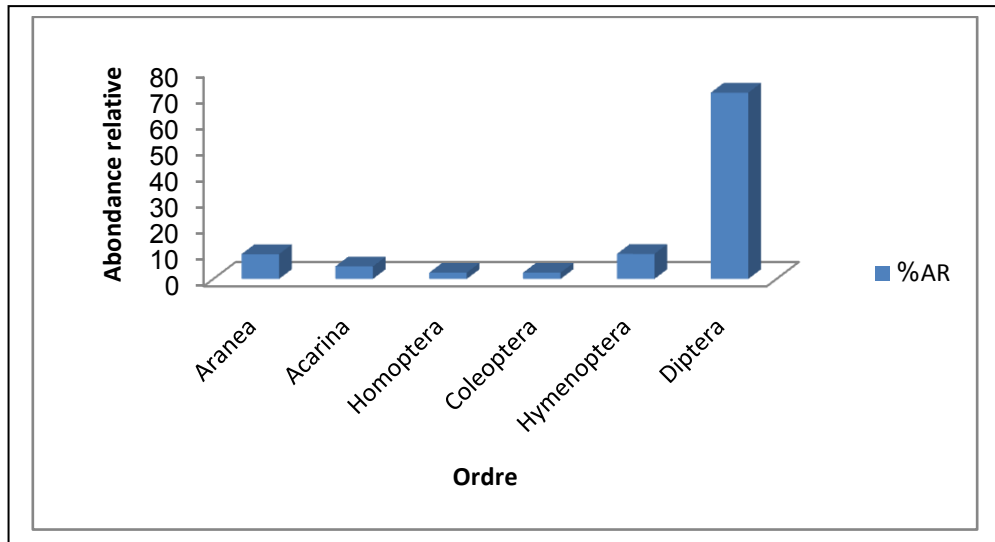


Figure n° 23: Abondances relatives (AR%) des ordres d'invertébré pris dans le piège Olype dans le verger 1.

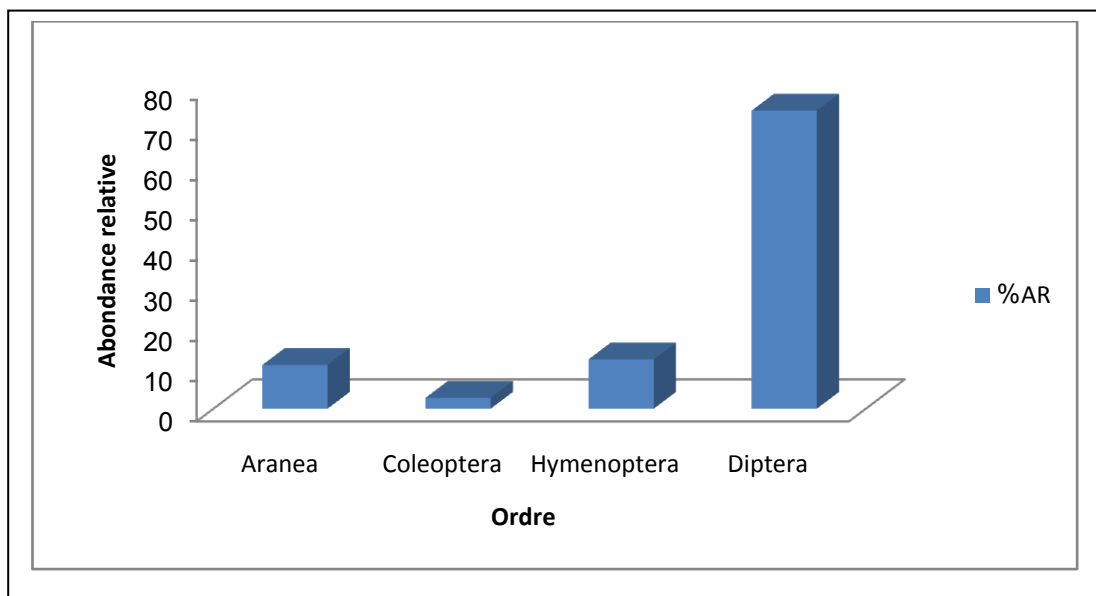


Figure n°24: Abondances relatives AR% des invertébrés piégés dans le piège Olype dans le verger 2.

Philodromidae sp.ind. Les autres espèces sont faiblement représentées ($2.4\% \leq AR\% \leq 4.8\%$) et sont accidentelles (Tab21).

b. verger 2 :

Les abondances relatives (AR %) et les fréquences d'occurrences des espèces capturées dans le piège Olike dans le verger 2 sont rassemblées dans le **(Tab n°22)**.

Tableau n°22: Abondances relatives (AR %) et fréquences d'occurrences des espèces capturées dans le piège Olike dans le verger 2.

Classe	Espèces	ni	AR%	Pi	FO%	Catégories	
Arachnida							
Insecta							
		<i>Episyrphus balteatus</i>	2	2,7	2	20	Accidentelle
		Sciaridae sp.ind.	1	1,4	1	10	Accidentelle

ni: Nombre d'individu

pi : Nombre d'apparition par espèce

AR%: Abondance relative

FO%:Fréquence d'occurrence

Dans le piège Olipe, 17 espèces sont recensées dans le verger 2, *Ceratitis capitata* est la mieux représentée avec 38 individus (AR= 51.4%). Suivi par l'araignée Philodromidae sp.ind. avec 7 individus (AR%=9.5%). Les autres espèces sont représentées avec des pourcentages très faibles ($1.4\% \leq AR\% \leq 5.4\%$).

Dans ce verger, parmi les 17 espèces recensées 13 espèces sont accidentelles comme Sciaridae sp. ind. et Muscidae sp.ind. Deux espèces sont accessoires *Leucophenga sp* et Drosophilidae sp. ind. La cératite est la seule espèce constante dans le piège Olipe 'présente dans 90 % des relevés). L'araignée Philodromidae sp. ind. est présente dans 50 % des pièges elle est donc qualifiée de régulière.

Dans les 2 vergers d'étude on a trouvé que la Cératite (*Ceratitis capitata*) est toujours dominante.

Les mouches des fruits de la famille des Tephritidae sont parmi les ravageurs les plus importants des cultures fruitières et légumières dans le monde. C'est notamment le cas où *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae) constitue un frein au développement des cultures fruitières (Hafsi, 2016).

2.2.3.2.3. Importance des effectifs de la Cératite dans le piège Olipe:

Le tableau ci-dessous montre le nombre des mâles et des femelles capturés dans les pièges Olipe placés dans les deux grenaderaies pendant le mois de février et de mai de l'année 2017 dans la région d'El Kherza.

Tableau n°23: Nombre des mâles et des femelles de la cératite capturée par piège Olipe dans les deux stations d'études.

Sexe	Verger 1	Verger 2	Total
Mâles	9	21	30
Femelles	8	17	25

On observe que le nombre des individus (mâles et femelles) des cératites capturées par le piège Olipe est presque le même. En effet nous avons dénombré 9 mâles vs 8 femelles dans le verger 1 et 21 mâles vs 17 femelles dans le verger 2. Quant à l'étude de **Hafsi (2016)**, dans les oasis de Gafsa localisés dans le Sud-ouest de la Tunisie, un piège à attractif alimentaire liquide Ceratrap a été évalué contre *C. capitata* dans les vergers d'agrumes, d'abricotiers et de figuiers. Cet auteur a trouvé que l'effectif de *C. capitata* était significativement différent entre les mâles et les femelles. Dans le verger d'agrumes il est noté mensuellement que 88.90% des effectifs sont des femelles et 11.10% sont des mâles. Ce qui signifie que le piégeage de masse fournit une bonne protection des fruits d'agrumes, d'abricotiers et de figuiers contre les attaques des populations de *C. capitata*.

2.2.3.2.4. Indices de diversité de Shannon, diversité maximale et d'équirépartition:

Les valeurs des indices de Shannon- Weaver de diversité maximale et d'équirépartition des espèces d'arthropodes capturées dans le piège Olipe dans les deux grenaderaies sont portées dans le (Tab n°24).

Tableau n°24: Valeurs de l'indice de diversité de Shannon- Weaver et d'équirépartition des espèces d'arthropodes capturées dans le piège Olipe dans les deux grenaderaies.

Indices écologiques	Verger 1	Verger 2
Indice de diversité de Shannon (H')	3.43	2.8
Diversité maximale (H_{max})	5.39	6.21
Equitabilité (E)	0.64	0.45

Les valeurs de diversité de Shannon enregistrées en février 2017 sont élevées. Une diversité importante est notée dans le verger 1 soit 3.43 bits. La valeur de l'Équitabilité est supérieure à 0.5 dans le verger 1 ($E=0.64$) traduisant un déséquilibre entre les effectifs des espèces capturées. Par contre dans le verger 2 elle est inférieure à 0.5 ($E=0.45$) ce qui implique que la régularité est réduite et les effectifs des espèces ne sont pas équitables dans la station d'étude.

3. Résultats de l'émergence des ravageurs à partir des grenades récoltées :

Les grenades ont été mises dans des pots recouverts de tulle au laboratoire afin de capturer les différents spécimens d'arthropodes en état d'émergence. Ces derniers utilisaient les grenades comme hôte pour boucler leurs cycles de vie. Après deux mois d'attente, cette méthode nous a permis l'identification de certains ravageurs du grenadier. La liste des espèces trouvées dans l'ensemble des grenades récoltées pour le verger 1 et le verger 2 ainsi que leurs abondances sont portées dans le (Tab n° 25).

Tableau n° 25: Effectifs et abondances des arthropodes émergents des grenades récoltées dans les deux vergers:

	Ordres	Familles	Espèces	Ni	AR %
Verger 1	Diptera			86	87,75
	Coleoptera			1	1,02
				1	1,02
				10	10,20
Total			98	100	
Verger 2	Diptera			164	95,35
	Coleoptera			6	3,49
	Aranea			2	1,16
	Total			172	100

D'après l'analyse du tableau, des espèces appartenant à l'ordre des Diptera, des Coléoptera et des Aranea ont émergées des grenades récoltées sur les 30 arbres dans les deux vergers étudiés avec une moyenne de 6.53 et 11.46 individus pour chaque grenade. Nous avons constaté que les Drosophilidae représentés par une espèce indéterminée constituent des ravageurs de première importance pour le grenadier (87,75 % vs 95,35 %). Le Nitidulide

Cydrinus sp est présent par des fréquences non négligeables (10,20 % vs 3,49 %). Quant à l'araignée Philodromidae, elle est classée parmi les prédateurs auxiliaires qui contrôlent les populations de certains insectes ravageurs qui utilisent les grenades pour accomplir leurs cycles de vie.

L'estimation du taux d'attaque ou d'infestation par les ravageurs du grenadier est signalée dans le (Tab n°26).

Tableau n°26: Taux d'infestation des grenades par les différents ravageurs

	Nombre de grenades saines	Nombre des grenades attaquées	Taux d'infestation
Verger 01	08	07	46.7 %
Verger 02	05	10	66.7 %

A partir du (Tab n°26) on peut constater que le nombre des grenades attaquées est important pour les deux vergers, soit 46.7 % et 66.7 % pour le verger 01 et 02 respectivement. Ce taux élevé d'infestation est dû aux conditions du climat de la région d'étude classé comme Aride inférieur à hiver tempéré *sensu stricto* qui vrai semblablement favorable au développement des espèces de Drosophilidae en méditerranée. Le manque des précipitations, les températures élevées et constantes pendant une longue période de l'année à M'sila en 2016 a aussi favorisé la survie et la pullulation des Drosophilidae. Le nombre total des individus de Drosophilidae trouvés dans les grenades est 86 individus dans le verger 01 et 164 individus dans le verger 02. La plupart des attaques sont dus aux adultes qui ont quittés les grenades avant la récolte. L'agriculteur n'intervient pas pour lutter contre ces ravageurs. Il n'applique ni la lutte chimique ni des méthodes culturales comme le travail du sol pour réduire leurs attaques dans le verger.

Grâce à leur ovipositeur denté, les femelles de la drosophile sont capables de percer l'épiderme de fruits sains d'un grand nombre d'espèces cultivées (avec une tendance plus marquée pour les fruits rouges et foncés). Ce premier dégât permet l'entrée de champignons et de bactéries, et déclenche la colonisation des fruits touchés par les drosophiles communes. Le développement de la larve à l'intérieur du fruit entraîne la décomposition rapide de la pulpe. Ainsi, l'un des symptômes les plus typiques est l'affaissement des tissus sous-épidermiques des fruits infestés (blettissement) (Kehrli *et al.*, 2012).

4. Quelques réflexions sur les ravageurs et les auxiliaires capturés dans les deux grenadaires :

Malgré l'abondance des cératites dans le verger de grenadier, il ne faut pas ignorer la présence d'autres ravageurs potentiels comme les espèces de Diptera Drosophilidae et les Coleoptera Nitidulidae qui occasionnent des dommages non négligeables sur les grenades. En parallèle notre échantillonnage nous a permis de capturer des Arthropodes auxiliaires qui participent dans la régulation naturelle des populations d'espèces nuisibles au grenadier. Ces auxiliaires forment un équilibre écologique sur terrain et leurs présence freine l'extension des ravageurs et limitent leurs dégâts.

4.1. Les Arachnides:

4.1.1. Araignées:

L'utilité des araignées est avérée en verger car ce sont pour la plupart des prédateurs insectivores chassant une grande variété de ravageurs (**Ricard et Mandrin, 2013**). Toutes les espèces connues d'araignées sont prédatrices, excepté *Bagheera kiplingi*, araignée sud-américaine, qui se nourrit principalement de pousses d'acacia. En tant que prédatrices, les araignées jouent un rôle majeur dans la régulation des populations d'insectes, et elles sont elles-mêmes régulées par des prédateurs souvent spécifiques (reptiles, oiseaux ou insectes de la famille des Pompilidae). Elles se nourrissent exclusivement de proies vivantes qu'elles chassent soit à l'aide de pièges, soit à l'affût. Pour ne pas perdre sa proie, elle l'enroule de soie. Nombre d'espèces sont plus actives la nuit (**Anonyme, 2011**).

4.1.2. Les acariens :

Sont surtout connus comme phytophages, mais certains sont actifs prédateurs des insectes et surtout d'autres acariens (**Bailly, 1980**).

4.2. Les Coléoptères:

4.2.1. Coccinellidae:

Les coccinelles sont bien connues pour leur utilisation en lutte biologique car elles sont prédatrices aux stades larvaires et adultes (toutes, à l'exception des membres de la sous-famille des Epilachninae). Leurs proies sont des insectes de petites tailles : pucerons,

cochenilles, aleurodes, larves de diptères et de lépidoptères (chenilles). Elles peuvent également consommer des œufs d'insectes (**Gourmel, 2014**).

4.2.2. Carabidae:

Ce sont les grands carabes, chasseurs de chenilles, de vers, d'escargots, ... qui fréquentent les endroits humides (à l'exception bien entendu de quelques espèces de steppes) et se trouvent sous les pierres, les feuilles mortes, les troncs abattus. Les larves sont typiquement campodéiformes et chasseuses (**Roth, 1980**). Selon **Ricard et al., (2007)** les Carabidae ont un comportement alimentaire opportuniste et sont généralement omnivores (graines, fruits ou autres insectes) ou parfois exclusivement prédateurs.

4.2.3. Staphylinidae:

Les Staphylinidae sont saprophages ou prédateurs selon les espèces (**Ricard et al., 2007**). Ils ont le même régime et leurs actions ne diffèrent pas beaucoup de celle des Carabidae.

4.3. Les Hyménoptères :

4.3.1. Formicidae:

Les fourmis sont omniprésentes sur les parcelles agricoles. Leurs rôles et leurs impacts sont multiples et complexes. Ces insectes présentent une grande diversité de modes de vie. Les fourmilières peuvent être installées dans le sol ou sur les arbres, les ressources alimentaires exploitées par les fourmis sont très variées. Elles sont impliquées dans des interactions avec divers groupes d'insectes (**Gourmel, 2014**).

4.3.2. Braconidae:

La famille des Braconidae est une des plus importantes familles d'hyménoptères avec 40.000 espèces dans le monde et plus de 30 sous-familles, toutes parasitoïdes de divers ordres d'insectes (nombreux coléoptères et lépidoptères). Certaines sous-familles sont très spécialisées comme les Opiinae qui ne se développent que sur des diptères ou les Aphidiinae qui n'ont que des pucerons pour hôtes (**Turpeau et al., 2016**).

Conclusion

Conclusion

Ce présent travail s'est principalement intéressé à la reconnaissance entomologique dans la région d'Elkharza. Ce qui lui acquiert une originalité de l'identification des communautés biologiques, particulièrement les végétaux et les Arthropodes vivant dans cet écosystème d'Elkharza.

La station «Elkharza» située dans la partie Sud-ouest de wilaya de M'sila, est caractérisée par un sol moyennement salé à très salé, et à une texture sablonneuse. Elle est située dans un étage bioclimatique Aride inférieur pendant la période (1994-2016).

Concernant l'étude floristique, 16 espèces d'adventices sont recensées aux abords d'Elkharza, appartenant à 9 familles botaniques.

L'échantillonnage de l'entomofaune a été réalisé en utilisant trois méthodes de capture: Les pots Barber, Le piège Olype, la récolte des grenades.

Suite à l'emplacement de 30 Pots Barber pendant le mois d'Novembre au niveau des deux vergers (12 dans verger 1 et 18 verger 2). Nous avons pu recenser 249 individus d'Arthropodes. Cet inventaire faunistique est réparti sur deux principales classes d'Arthropodes (Insecta et Arachnida). La classe la plus abondante est celle des insectes avec 216 individus répartis sur 48 espèces, appartenant à 30 familles et 7 ordres. Nous signalons qu'une grande partie des espèces inventoriées a été observée sur une seule méthode d'échantillonnage à savoir la méthode des pots Barber.

Même chose pour le piège Olype, l'emplacement de 20 bouteilles pendant le mois de janvier au niveau des deux vergers (10 dans verger 1 et 10 verger 2). Nous avons pu recenser 116 individus d'Arthropodes. Cet inventaire faunistique est réparti sur deux principales classes d'Arthropodes (Insecta et Arachnida). l'ordre le plus abondante est celle des Diptera avec 85 individus répartis sur 18 espèces.

La valeur de la richesse totale est égale à 78 espèces pour le pot Barber et 37 espèces pour le piège Olype, ce qui représente une richesse moyenne de (6.17 verger 1) et (4.39 verger 2) espèces réparties en deux principales classes (Insecta et Arachnida) pour le pot Barber. (3.2 verger 1) et (3.9 verger 2) pour le piège Olype. Pour le piège enterré Les Insecta est la classe la plus représentée avec 84.8% (verger 1) 88.7% (verger 2), ainsi que 85.7% (verger 1) et 89.2% (verger 2) pour le piège Olype. L'ordre le plus dominant est celui des Hymenoptera avec 42.4% (verger 1) et 37.1 (verger 2), et les Diptera avec 71.4% (verger 1) ; 74.3% (verger 2).

L'indice de diversité de Shannon-Weaver pour calculé le piège OIipe montre une valeur très élevée de 3.43 bits (verger 1) et 2.8 (verger 2). De ce fait, nous pouvons conclure que la diversité en espèces d'Arthropodes est très Importante dans cet écosystème. L'Equitabilité est de 0.64 (verger 1) et 0.45 (verger 2), ce qui montre un équilibre entre les effectifs des espèces recensées dans la station «Elkharza». Même pour le pot Barber 4.53 bits (verger 1) et 4.23 (verger 2) c'est un résultat très élevée. L'Equitabilité 0.86 pour (verger1) et 0.82 pour le (verger 2).

Nous concluons que la combinaison de plusieurs méthodes d'échantillonnage des Arthropodes nous a permis d'établir une liste de la biodiversité entomologique présente dans la station d'Elkharza pendant le mois de Octobre et janvier. Cette liste pourra ainsi servir de référence aux études complémentaires de l'avenir.

A la lumière de cette étude, nous pouvons dire que le verger de grenadier étudié manifeste une présence remarquable des ravageurs et a subis une forte attaque par les Diptera. Le verger héberge une faune entomologique assez diversifiée tant sur le plan systématique que sur le plan d'importance économique. Il est intéressant que ce travail soit complété par d'autres études plus approfondies visant plusieurs de leurs aspects, entre autre, connaître encore mieux le cortège des maladies et des insectes ravageurs selon les différents stades de dégradation sanitaire des arbres, leurs mécanisme d'installation sur les arbres, par la suite étudier leur bio-écologie ainsi que leur nuisibilité.

Références bibliographiques:

- 1- **Ananda N, Kotikal Y. K, Balikai R. A, 2009**-Sucking insect and mite pests of pomegranate and their natural enemies. *Karnataka J. Agric. Sci*, n°22 : 781-783.
- 2- **Anonyme, 2011**- Dossier pédagogique, Cap-sciences, 57p.
- 3- **Anonyme, 2014**- Dossiers et articles édités par *Fruits Oubliés, zones tropicales et méditerranéennes Grenades et grenadiers*.
- 4- **Aycho A, Bacilio M, Alfaro V, 2012**-Determinating of insects pests of *Punica granatum* crops, Fundo Agricola Chavin de Huantar-Casma, Ancash-Peru, January-December, 2012.n°1 : 79-103.
- 5- **Bailly R., 1980** -Guide pratique de défense des cultures : reconnaissance des ennemis .notions de protection des cultures .3ème édition. Ed. le Carrousel et ACTA. Paris.418 p.
- 6- **Barbault R. 1981**-Ecologie des populations et des peuplements. Ed. Masson, Paris. 200 p
- 7- **Batzer Darold et Boix Dani., 2016**-Invertebrates in Freshwater Wetlands –Springer. New York, 645 p.
- 8- **Benkhelil M., 1992** - Les techniques de récolte et de piégeage utilisées en entomologie terrestre. Ed.OPU,Alger,n°11, 60 p.
- 9- **Benkhelil M. et Doumandji S., 1992** – Notes écologiques sur la composition et la structure du peuplement des Coléoptères dans le parc national de Babor (Algérie). *Med. Fac. Landbouww.Univ. Gent, (57/3 a) : 617 - 621*.
- 10- **Benoit Bock. 2013**-Tela Botanica : Base de données Nomenclature de la flore en France. BDNFF, 4p.
- 11- **Bouaicha R., 2017**- Analyse du complexe parasitaire du Grenadier *Punica granatum* (Linné, 1753) dans la région de Touggourt.Mémoire de MASTER,Université Kasdi Merbah, Ouargla, 95p.
- 12- **B.N.E.D.E.R., 2004** -Bureau National d'Etudes pour le Développement Rural .Etude de mise en valeur des potentialités des communes dans le cadre du développement rural de proximité (haute plateau -M'sila). Rapport, 63 p.
- 13- **Blondel J., 1979** -Biogéographie et écologie, Edit., MASSON, n°4701, France, 173p.
- 14- **Braham, M. 2015**- Insect larvae associated with dropped pome- granate fruits in an organic orchard in Tunisia. *Journal on Entomology and Nematology*, 7, 5-10.

- 15- **Bridel F et, Christophe Bailly, Nicolas Dion, Alain Patiny, Olivier Guimarães, Eric Geirnaert ., 2004**-Guide visuel des espèces. AB Corpus, France,85p.
- 16- **Bulletin d'agriculture INRA, 2014**- Zeuzère sur grenadier. Avertissement agricole, 21/10/2014.
- 17- **Cauchard P, 2013**- La grenade : Organisation de la filière, opportunités et contraintes pour son développement. Mémoire de Fin d'Études d'Ingénieur, l'Institut Supérieur des Sciences Agronomiques, Agroalimentaires, Horticoles et du Paysage, France, 40p.
- 18- **Chahnez S., 2013**- Effet de l'Irradiation sur les propriétés antioxydantes, antimicrobiennes & cytoprotectrices de l'écorce de Punica granatum. Master professionnelle, université de Carthage, Carthage, 82p.
- 19- **Chauhan D.R, Kamlesh K., 2012**-Biotechnological advances in pomegranate (Punica granatum L.). Society for In Vitro Biology,n°6 : 579-594.
- 20- **Chebaib A,Rhazi F, Amine A, Zerhoun M., 2011**-Effet bactéricide (in vitro) des extraits aqueux des feuilles du grenadier marocain (Punica granatum L.) sur des bactéries multirésistantes aux antibiotiques. Springer-Verlag,n°9 :158-164.
- 21- **Chennouf R., 2008** -Echantillonnages quantitatifs et qualitatifs des peuplements d'invertébrés dans un agro-écosystème à Hassi Ben Abdallah (Ouargla).Mém. Ing. Scie. Univ .Ouargla.132p.
- 22- **Commission du Codex Alimentarius, 2009** -Document de projet pour une norme régionale pour la grenade. Comité De Coordination FAO/OMS Pour LE PROCHE-ORIENT, Cinquième session
Tunis, Tunisie, 26 - 29 janvier 2009, 6 p.
- 23- **Crete X et Teisseir H., 2014**- le grenadier. CEHM, 1-2.
- 24- **Dajoz R., 1970**-Précis d'écologie. Ed. Dunod, Paris,357p.
- 25- **Dajoz R. 1985**- Précis d'écologie. Ed. Bordas, Paris, 505 p.
- 26- **Dajoz R., 2006**–Précis d'écologie. 8ème édition, Dunod, Paris, 631p.
- 27- **Dreux P., 1980**–Précis d'écologie. Ed. Presse universitaire de France, Paris, 231 p.
- 28- **Drouet F. 2007**- Quelques informations utiles sur le Grenadier (Punica granatum L.)
- 29- **D.S.A., 2017** - Directions des services agricoles
- 30- **Evreinoff V. A.2016**- Contribution à l'étude du Grenadier.. In: Journal d'agriculture tropicale et de botanique appliquée, vol. 4, n°3-4, Mars-avril 1957. pp. 124-138;
- 31- **Fourasté I. ,2002**- Étude botanique « Le Grenadier ». Pierre Fabre, toulouse, 14p.

- 32- **Gill H. K., McSorley M., 2012** – Methods for sampling soil surface Arthropods in bush beans: Which one is the best. Proc. Fla. State Hort. Soc. 125, p 192-195.
- 33- **Ginez A., 2013**-Dossier Drosophila suzuki : La situation, les premiers acquis et les perspectives. bulletin refbio PACA maraîchagemars avril 2013.
- 34- **Giuseppe E. Massimino C, Gaetana M, Agatino R, Vittorio G, Salvatore B, 2016**- Pomegranate arthropod pests and their management in the Mediterranean area. Springer, DOI 10.1007/s12600-016-0529-y : 1-17.
- 35- **Gobat J M, Aragno M, et Matthey W, 2010**- Le sol vivant: bases de pédologie, biologie des sols (Vol. 14). PPUR Presses polytechniques.
- 36- **Gourmel C., 2014**- Catalogue illustré des principaux insectes ravageurs et auxiliaires des cultures de Guyane. Edition Bio savane, France, 77p.
- 37- **Hafsi, 2016**-Gestion des populations par piégeage de masse en vergers et étude de la spécialisation d'hôte chez les diptères Tephritidae. Diplôme de doctorat, Université de Sousse et l'Université de la Réunion, Tunes, 249p.
- 38- **Hmid I., 2014**- contribution a la valorisation alimentaire de la grenade marocaine (punica granatum l.) : caracterisation physicochimique, biochimique et stabilite de leur jus frais. Thèse de doctorat, Université d'Angers, France, 177p.
- 39- **Kanounk K, Abbouni B, Bénine M, Benmahdi F, Marouf B, 2014**- Etude de l'efficacite de l'extrait ethanologique d'ecorces de Punica granatum linn sur deux souches phytopathogenes :ascocyhta rabiei (pass.) labr. et fusarium oxysporum f.sp.radicis –lycopersici. European Scientific Journal, n° :12 :1857 – 7881.
- 40- **Karimi H, Mirdehghan H., 2013**-Correlation between the morphological characters of pomegranate (Punica granatum) traits and their implications for breeding. Turkish Journal of Botany, n° 37: 355-362.
- 41- **Kawaii, S., Lansky, E.P., 2004**- Differentiation-promoting activity of pomegranate (Punica granatum) fruit extracts in HL-60 human promyelocytic leukaemia cells. J. Med. Food. 7 (1), 13 -8.
- 42- **Kehrli P, Höhn H, Baroffio C, Fischer S, 2012**-La drosophile du cerisier, un nouveau ravageur dans nos cultures fruitières. 69Revue suisse Vitic. Arboric. Hortic. Vol. 44 (1): 69–71.
- 43- **Kerris T, Guerroudj A. & Aici M. 1989**-Dépérissement du pin Alep dans les wilayat d'Oran, Saida et Tiaret. Expertise. INRF. 6 p.
- 44- **Korlapati S, Sushil S. N, Jeyakumar P, 2014**- Pomegranate. Aesa based IPM package, n° 1,000 :38.

- 45- **Koul O., Dhaliwal G., Cuperus GW., 2004** - Integrated pest management: potential, constraints and challenges. CABI, London, UK. 343p.
- 46- **Lopez M., Moreno A., 2015**-El Granado variedades, técnicas de cultivo y usos. Edition Mundi-Prensa, Madrid, 118p.
- 47- **Magurran A. E. 1988**- Ecological diversity and its measurement. Princeton University press, Princeton, New Jersey. 179 p.
- 48- **Makoto., 2017**-Protection du grenadier contre les maladies parasites, Rustica.
- 49- **Mars M., 1995**- la culture de grenadier (*Punica granatum L.*) et de figuier (*Ficus carica L.*) en Tunisie. Ciheam, n°13 :85-95.
- 50- **Melgarejo P, martinez N, martinez T.,2000**- pomegranate plant material.CIHEAM ,n°42 :55-62.
- 51- **Melgarejo P.,Valero D.,2012**-IIIInternational Symposium on the Pomegranat .Edition ZaragozaCIHEAM,Spain,337p.
- 52- **Mozafar A., Goodin J R., 1970**-Vesiculated hairs: a mechanism for salt tolerance in *Atriplex halimus L.* Plant. Physiol. Vol. 45: 62-65.
- 53- **Muller Y., 2004** - L'avifaune forestière nicheuse des Vosges du Nord - Sa place dans le contexte médio-Européen. Thèse. Doc. Scie. Univ. Dijon, 318 p.
- 54- **Navarro-Llopis V, Alfaro F, Domínguez J, Sanchis J, PrimoJ, 2008**-Evaluation of traps and lures for mass trapping of Mediterranean fruit fly in citrus groves. Journal of Economic Entomology 101(1):126-131.
- 55- **Oukabli A, Lahlou M, Alabou M, 2004**-le grenadier des variétés performantes pour la culture. Transfert de technologie en agriculture, n°123 :1-4.
- 56- **Quezel P, Santa S., 1963**- Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. Edition : Centre National de la Recherche Scientifique. Paris 7. 1170p.
- 57- **Quiroz, I., 2009**-Granados, perspectivas y oportunidades de un negocio emergente: Antecedentes de Mercado. Fundacion Chile.
- 58- **Ramade F., 2003** -Dictionnaire encyclopédique des sciences de la nature et de la biodiversité. Ed. Dunod. Paris, 689 p.
- 59- **Ramade F., 2008** -Eléments d'écologie- Ecologie fondamentale. Ed. Dunod. Paris, 726 p.
- 60- **Ramade F., 2009**- Eléments d'écologie – fondamentale. 4^{ème} édition, Dunod, Paris, 689p.

- 61- **Ricard J.M., Garcin A., Damian-picollets. et Bousquet L., 2007** -Biodiversité des arthropodes du sol en verger d'olivier. À la recherche de prédateurs de la mouche de l'olive. Infos-Ctif-n° 229:25-30.
- 62- **Ricard J.-M. & Mandrin J.-F., 2013.** Les araignées en verger. CTIFL, *Le Point Sur*, 35 : 1-8.
- 63- **Roth M., 1980-** Initiation à la morphologie, la systématique et la biologie des insectes. O. R. S. T. O. M , n°23 :1-213.
- 64- **Sanchez-Monge, E., 1974.** Fitogenética : mejora de plantas. Instituto Nacional d'Investigaciones Agrarias. Ministerio de Agricultura. Madrid. P 456.
- 65- **Souttou K, Sekour M, Ababsa L, Guezoul O, Bakouka F& Doumandji S, 2011-** Arthropodofaune recensées par la technique des pots barber dans un reboisement de pin d'alep a sehayr guebly (djelfa).Revue des BioRessources, n°Vol 1 N 2 :19-26.
- 66- **Scoupe M., 2011-**Composition floristique et diversité de la végétation de la zone Est du Parc National de Taï (Côte d'Ivoire).mémoire de Master, Université de Genève, 190p.
- 67- **Station météorologique de Boussaâda, 2016**
- 68- **Trabut L., 1935-**Répertoire des Noms indigènes des Plantes spontanées, cultivées et utilisées dans Je Nord de l'Afrique. Edition Typo-Litho, Alger, 354p.
- 69- **Turpeau E., Hullé M., Chaubet B.,**Braconidae 1p (<https://www6.inra.fr/encyclopediepuccerons/Especes/Parasitoides/Braconidae-Aphidiinae>).
- 70- **Villemant C .,1991-**Les Hyménoptères,1p (<https://www7.inra.fr/opie-insectes/pa.htm>).
- 71- **Walali L, Skiredj A, Ellatir H., 2003-**fiches techniques L'amandier, l'olivier, le figuier, le grenadier. Bulletin Mensuel D'information et de liaison du PNTTA.
- 72- **Wald E., 2009-** LE GRENADIER (*Punica granatum*) : Plante historique et évolutions thérapeutiques récentes. Thèse de doctorat d'état, UNIVERSITE HENRI POINCARÉ - NANCY 1, France, 20p.
- 73- **Weesie P. .M. et Belemsobgo U., 1997** -Les rapaces diurnes du Ranch de gibier de Nazinga (Burkina Faso). *Alauda*, 65 (3) : 263 - 278.
- 74- **Westerfield B, MacLean D, Martino K, Scherm H, Horton D, 2014-** Pomegranate Production. The University of Georgia is committed to principles of equal opportunity and affirmative action.

ملخص:

قمنا بالدراسة السابقة لحقلين من شجر الرمان في منطقة الخرزة (المسيلة). العمل يشمل التعرف على مفصليات الأرجل المرتبطة بهذه البيئة وتقييم خطر ذبابة الفاكهة. استخدمنا 3 تقنيات لأخذ عينات من مفصليات الأرجل: عبوة اوليب؛ جني فاكهة الرمان و أوعية باربار. تحصلنا على تنوع مهم من مفصليات الأرجل (حشرات. عنكبوتيات) في وعاء باربار وسيادة غشائية الأجنحة. في عبوة اوليب ذبابة الفاكهة هي السائدة. وفي تشخيص ضرر مختلف المخربين من مفصليات الأرجل على فاكهة الرمان وجدنا ذبابة الخل منتشرة في كلا الحقلين. الكلمات المفتاحية: الرمان؛ الخرزة؛ العينات؛ مفصليات الأرجل؛ ذبابة الفاكهة؛ ذبابة الخل.

Résumé :

La présente étude est réalisée dans deux grenaderaies à Elkharza (M'sila). Le travail a concerné l'identification des Arthropodes associés à cet agroecosystème et l'évaluation des infestations de la mouche des fruits *Ceratitis capitata*. Nous avons combiné trois méthodes pour l'échantillonnage des Arthropodes : Piège Olipe, Récolte des fruits de grenade et les pots Barber. Une diversité importante des arthropodes (Insecta et Arachnida) a été enregistrée dans les pots Barber avec une dominance des Hymenoptera. Dans le piège Olipe la mouche des fruits *Ceratitis capitata* est la plus dominante. Le diagnostic des attaques sur les grenades par les différents ravageurs particulièrement les mouches Drosophilidae est important pour les deux vergers.

Mots clés: Grenadier, Elkharza, Echantillonnage, Arthropode, Cératite, Drosophilidae

Abstract :

The present study is carried out in two fields of pomegranate of Elkharza (M'sila). It's based on the identification of arthropods related to this agroecosystem and the evaluation of the fruits fly danger. We have combined three methods to get different samples of these arthropods such as : Olipe trap ; harvest of pomegranate fruit and Pitfall trap. We have observed an important diversity of arthropods (insecta and arachnida) in the Pitfall trap with dominance of Hymenoptera.

In the Olipe trap, the fly *Ceratitis capitata* is most dominant. After observation the fruit attack is by different devastating specially the fly Drosophilidae ; we discovered that they exist in both of the or fields.

Key words : pomegranate ; Elkharza; sampling ; Arthropods; *Ceratitis c.*; Drosophilidae