

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur Et de La Recherche Scientifique

جامعة غرداية

Faculté des Sciences de la
Nature et de la Vie et des
Sciences de la Terre



كلية علوم الطبيعة والحياة
وعلوم الأرض

Département des Sciences
Agronomiques

Université de Ghardaïa

قسم العلوم الفلاحية

Mémoire en vue de l'obtention du diplôme de
Master académique en Sciences Agronomiques
Spécialité : Protection des végétaux

THEME

**Biodiversité des insectes des arbres fruitiers des
oasis Metlili (Ghardaïa)**

Présenté par

M^{elle} HADJ AMAR Khadidja

Membres du jury

Grade

KRAIMAT Mohamed

Maitre assistant B (Université de Ghardaïa)

Président

M. HALILAT Mohamed Tahar

Professeur (Université de Ghardaïa)

Encadreur

M^{lle} CHOUIHET Noussiba

Inspecteur principal (I.N.P.V. Ghardaïa)

Co-encadreur

SADINE Salah Eddine

Maitre assistant A (Université de Ghardaïa)

Examineur

Mai 2015

REMERCIEMENTS

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

*J'exprime ma profonde reconnaissance et mes sincères remerciements à Mlle **CHOUIHAT Noussiba.**, (inspectrice principale à l'institut régionale de la protection des végétaux), qui a suivi ce travail avec beaucoup d'intérêt. Quelle trouve ici l'expression de ma reconnaissance et mon profond respect pour ses précieux conseils, son aide et sa disponibilité.*

*Mes vifs remerciements au **M SADINE S** (chef de département des sciences agronomique faculté de science de la nature et de la vie et science de la terre université de Ghardaïa).*

*Mes vives gratitudees à **M. KRAIMAT Mohamed.** Maitre de assistant B au département des sciences agronomique faculté de science de la nature et de la vie et science de la terre université de Ghardaïa.*

*Je n'oublie pas de remercier Mlle **CHEHMA S.** et **M. DJEBRIT K.** qui m'ont beaucoup aidé à réaliser ce travail.*

A tous ceux que j'ai cité ou je n'ai pas pu citer, toutes mes excuses, que dieux vous bénisses et vous récompense. Amen !

KHADIDJA

Dédicace

Je m'incline devant Dieu tout puissant qui m'a ouvert la porte du savoir et m'a aidé la franchir.

Je dédie ce modeste travail:

A ma mère source d'affectation de courage et d'inspiration qui a autant sacrifié pour me voir atteindre ce jour.

A mon père Laid, qui Dieu ait pitié de lui.

A mes frères Noureddine, Hamza, Nadir, Amine.

A mes sœurs Fatima, Amina, Zinebe, Kaltoume.

A tout mes oncles et mes tantes.

A toute la famille de HADJ AMAR,

A tous mes ami(e)s du département d'agronomie, ainsi de la cité universitaire.

Une spéciale dédicace à mes collègues de DSA de GHARDAIA.

KHADIDJA

Liste des tableaux

N° de tableau	Titre de tableau	page
1	Températures mensuelles moyennes, maximales et minimales de Ghardaïa de la période de 2005-2014.	7
2	Précipitations (mm) mensuelles de la région de METLILI pour la durée allant de 2005 à 2014.	8
3	Vitesses (m/s) moyennes mensuelles des vents de la région de MTLILI pour durée l'année 2005-2014.	8
4	Humidité relative de l'air en pourcentage dans la région de METLILI de la durée 2005-2014.	9
5	Arbres fruitiers existants au niveau du verger d'étude EL HADIKA.	16
6	Arbres fruitiers existants au niveau du verger d'étude GAMGOUMA.	18
7	Arbres fruitiers existants au niveau du verger d'étude ZAGHOUR	18
8	Inventaire global des insectes capturés dans la région de Metlili.	28
9	Qualité d'échantillonnage des espèces d'insectes capturées dans les assiettes jaune dans les trois stations d'études	32
10	Qualité d'échantillonnage des espèces d'insectes capturées dans les Parapluie japonais dans les trois stations d'études	33
11	Qualité d'échantillonnage des espèces d'insectes capturées dans les Plaque à glu jaune et bleu dans les trois stations d'études	34
12	Qualité d'échantillonnage des espèces d'insectes capturées dans les Piège à vinaigre dans les trois stations d'études	35
13	Richesse totale (S) et moyenne (s) des espèces d'insectes capturées dans les trois stations d'études	35
14	Valeurs de l'abondances relatives (A.R.%) des ordres d'arthropodes dans les trois stations	38
15	Valeurs de la diversité (H') et de l'équitabilité (E) des espèces d'insectes dans les trois stations d'étude	41
16	Valeurs des abondances relatives des Ordres d'insectes trouvés dans les stations d'études.	42
17	Valeurs de la richesse totale et des abondances relatives des groupes d'insectes (nuisibles, utiles et autres) trouvés dans les stations d'études.	44
18	Abondance relative des principaux d'insectes (nuisibles, utiles et autres) trouvés dans les stations d'études.	46

Liste des figures

N° de figure	Titre de figures	page
1	Situation géographique de la Wilaya de Ghardaïa et de la commune de Metlili	5
2	Diagramme Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN de la région de Ghardaïa (2005-2014)	11
3	Place de la région de Ghardaïa dans le Climagramme d'EMBERGER	12
4	Palmiers dattiers et arbre de cognassiers dans la station EL HADIKHA (Originale).	17
5	Arbres de grenadier et figuiers dans la station ELHADIKHA (Originale).	17
6	L'élevage caprin au niveau de la station EL'HADIKHA (Originale).	17
7	Arbres fruitiers dans la station Gamgouma (Originale).	19
8	Palmier dattier et des arbres fruitiers dans la station Zaghour (Originale).	19
9	Technique des assiettes jaunes (Originale).	21
10	Technique de Parapluie japonais (Originale).	21
11	Technique de piégeage par le piège coloré (Originale).	21
12	Technique de piégeage par le piège à bouteille (Originale).	21
13	Richesse totale et moyenne des espèces des insectes capturées dans les trois stations	37
14	Abondances relatives des principaux ordres des insectes des arbres fruitiers dans la station El Hadika.	39
15	Abondances relatives des principaux ordres des insectes des arbres fruitiers dans la station Gamgouma.	39
16	Abondances relatives des principaux ordres des insectes des arbres fruitiers dans la station Zaghour.	40
17	Dendrogramme de similarité en espèces d'invertébrées entre les trois stations d'études	43

18	Abondance relative d'utilité des espèces capturées dans la station El Hadika	45
19	Abondance relative d'utilité des espèces capturées dans la station Gamgouma	45
20	Abondance relative d'utilité des espèces capturées dans la station Zaghour	45
21	Abondance relative des d'autres insectes trouvés dans les trois stations d'études.	48
22	Abondance relative des d insectes nuisibles trouvés dans les trios stations d'études.	48
23	Abondance relative des d insectes utiles trouvés dans les trios stations d'études.	49

Tableau de matière	page
Introduction	1
Chapitre I - Synthèse bibliographique	
I.1- Situation géographique de la région de Ghardaïa	4
I.2. Présentation de la région de Metlili	4
I.3- Facteurs abiotiques	4
I.3.1- Facteurs édaphiques	4
I.3.1.1- Particularité géomorphologiques	4
I.3.1.2- Particularité pédologique	6
I.3.1.3- Particularité hydrologique	6
I.3.2- Facteurs climatiques	6
I.3.2.1- Température	5
I.3.2.2- Précipitations	7
I.3.2.3- Vent	8
I.3.2.4- Humidité relative	9
I.3.3- Synthèse climatique	9
I.3.3.1- Diagramme ombrothermique de GAUSSEN	10
I.3.3.2- Climagramme d'EMBERGER	10
I.4- Facteurs biotiques	13
I.4.1- Flore	13
I.4.2- Faune	13
Chapitre II- Matériel et Méthodes	
II.1- Choix et description des stations d'études	16
II.1.1- Station d'El Hadika	16
II.1.2- Station de Gamgouma	18
II.1.3- Station de Zaghour	18
II.2- Méthodes d'échantillonnages utilisées sur le terrain	20
II.2.1. Assiettes Jaunes	20
II.2.2- Parapluie japonais	20
II.2.3- le piège coloré	20
II.2.4- Le piège à vinaigre	22

II.2.3- Matériel de récoltes	22
II.2.4- Au laboratoire	22
II.3- Méthodes d'exploitation des résultats	22
II.3.1- Qualité d'échantillonnage	22
II.3.2. Exploitation des résultats par les indices écologiques de composition	23
II.3.2.1- Richesse totale (S)	23
II.3.2.2 - Richesse moyenne (s)	23
II.3.1.3- Abondance relative (AR. %)	23
II.3.3- Exploitation des résultats par les indices écologiques de structure	24
II.3.3.1- Indice de diversité de Shannon-Weaver (H')	24
II.3.3.2. Diversité maximale (H'max)	25
II.3.3.3. Indice d'équitabilité ou équirépartition (E)	25
II.3.4- Classification à Ascendance Hiérarchique (C.A.H)	25

Chapitre III -Résultats et Discussion

III.1. Inventaire global des espèces des insectes des arbres fruitiers effectué dans la région de Metlili	28
III.2- Exploitation des résultats portant sur les insectes recensés	32
III.2.1- Qualité d'échantillonnage (QE.)	32
III.2.1.1- Résultats de la qualité d'échantillonnage des espèces des insectes capturées dans les assiettes jaune	32
III.2.1.2- Résultats de la qualité d'échantillonnage des espèces des insectes capturées dans les Parapluie japonais	33
III.2.1.3- Résultats de la qualité d'échantillonnage des espèce des insectes capturées dans les Plaque à glu	34
III.2.1.4- Résultats de la qualité d'échantillonnage des espèces des insectes capturées dans les Piège a vinaigre	35
III.2.2- Indices écologiques de composition	35
III.2.2.1- Richesse totale (S) et moyenne (s)	35
III.2.2.2- Abondance relative (AR. %)	38
III.2.3- Indices écologiques de structure	41
III.3- Classification à Ascendance Hiérarchique (C.A.H)	42
III.4 - Aperçu sur l'ensemble d'entomofaune utile et nuisible des arbres fruitiers	44

III.4.1- Abondance relative de quelques espèces d'insectes appartenant aux différents groupes (nuisibles, utiles et autres) dans les trois stations	46
Conclusion générale	51
Références bibliographiques	54

Introduction

Introduction

L'arboriculture fournit plusieurs avantages tels que la protection contre l'érosion des sols, la mise en valeur des terres, la création de l'emploi, le développement de l'industrie agro-alimentaire (BENNETTAYEB, 1993). La production mondiale de fruits a atteint 379,15 millions de tonnes en 2003 soit une augmentation d'environ 30 % en 10 ans (F.A.O.2004). En Algérie, l'arboriculture est très diversifiée, elle est constituée essentiellement, de l'olivier, de la figue, de la vigne, et des agrumes, qui sont les espèces les plus importantes sur le plan économique et social (I.N.R.A.2006). Les plantations fruitières en Algérie représentent 576990 ha de la superficie agricole utile (FAO, 2005). La zone saharienne est caractérisée par le système oasien, le palmier dattier est l'arbre dominant dans ce système. Une multitude d'espèces d'arbres fruitiers pousse à l'ombre des palmiers dattiers et constitue le deuxième étage de ce système de culture. Les principales espèces sont représentées par le grenadier, l'abricotier, la figue et la vigne de table (BEN SALAH, 2012). La wilaya de Ghardaïa est déterminée par d'énormes potentialités en matière de ressources édapho-climatiques et hydriques, présente un champ intéressant vis-à-vis le développement de l'arboriculture d'où l'extension de cette culture ces dernières années dans la région. La superficie totale des arbres fruitiers est de 14740 (ha) et la production est de 746072 (qx) (D.S.A.2015).

Les arbres fruitiers sont la proie d'élection de plusieurs espèces nuisibles qui peuvent être la cause de pertes économiques importantes tout au long de la période de végétation. Au niveau mondial, les pertes occasionnées au champ par les insectes représentent près de 18% de la production potentielle des cultures (Wikipedia).

L'insecte s'attaque à toutes les parties de l'arbre, le bois des troncs et des racines (scolytes), les branches et rameaux et les feuilles (pucerons), les bourgeons et les feuilles, les fleurs, les fruits (carpocapses,.....). Par contre d'autres espèces jouent un rôle très important dans la pollinisation comme les abeilles (Wikipedia).

Les travaux sur l'entomofaune des arbres fruitiers dans la région saharienne notamment Ghardaïa sont peu nombreux. Nous citons les travaux effectués sur l'inventaire de la faune, l'étude de la variation faunistique dans trois stations a fait l'objet d'étude de REGGANI (2010) dans la région de Tamanrasset. BOUIBA et HOUICHITI (2005) ont réalisé un

inventaire des la biodiversité des insectes dans l'oasis de Metlili, en (2011) CHOUIHET a effectué une étude sur la biodiversité de l'arthropodofaune des milieux cultivés dans la région de Ghardaïa. BEN ABD EL HADI (2013) a réalisé un travail sur l'inventaire des arthropodofaune dans une palmeraie de la région de Sebseb, dans la même année SEBTI a effectué un inventaire des orthoptères dans la région de Ghardaïa. TOUNSI (2014) a fait l'étude de la faune et association des parasitoïdes des pucerons des arbres fruitiers dans la région de HASSI L'FHAL, dans la même année HADJ KACEM a réalisé un travail sur la place des Coccinelles dans l'entomofaune utile des oasis de la vallée du M'Zab.

Dans l'objectif d'apporter une connaissance de l'entomofaune des arbres fruitiers, nous avons réalisé ce étude sur la biodiversité des arbres fruitiers des oasis Metlili (Ghardaïa).

En effet, le présent travail s'articule autour de trois chapitres. Le premier chapitre est attribué à une présentation générale de la région d'étude Metlili avec ses caractéristiques abiotiques et biotiques. Le deuxième chapitre est consacré au matériel utilisé et aux méthodes employées. Il renferme la description des trois stations d'étude ainsi que les techniques d'échantillonnages utilisées sur le terrain et le travail réalisé au laboratoire. Le troisième chapitre est consacré aux analyses des résultats et aux discussions. Et enfin, une conclusion générale et des perspectives terminent ce travail

Chapitre I
Synthèse bibliographique

Chapitre I - Présentation de la région d'étude

Dans le premier chapitre la situation géographique de la région de Ghardaïa est présentée. Ensuite la situation géographique de la région du Metlili, les facteurs abiotiques et biotiques sont abordés.

I.1. Situation géographique de la région de Ghardaïa

La Wilaya de Ghardaïa se situe au centre de la partie Nord du Sahara, à 600 Km au Sud d'Alger elle occupe une position centrale reliant les Hauts Plateaux avec le Sahara. Les coordonnées géographiques de la région sont 3°40' de longitude Est et 32°29' de latitude Nord et son altitude moyenne est de 530 m. Elle est limitée du côté Nord par la région de Laghouat (200 Km), du Nord Est par la région de Djelfa (300 Km), de l'Est par la région de Ouargla (200 Km), du Sud par la région de Tamanrasset (1470 Km), du Sud-Ouest par la région d'Adrar (400 Km), et de l'Ouest par la région d'El-Bayadh (350 Km) (DPAT, 2005).

I.2. Présentation de la région de Metlili

La commune de Metlili se situe à 45 Km du chef lieu de la wilaya de Ghardaïa. Elle s'étend entre 3° et 38' de longitude à l'Est et entre 32° et 16' de latitude au Nord avec une altitude moyenne de 455 m. La région de Metlili couvre une superficie de 7300 Km². Elle est limitée au nord par la commune de Ghardaïa, au sud par la commune de Hassi El Fhal, à l'est par la commune de Zelfana et la wilaya d'Ouargla et à l'ouest par la wilaya d'El-Bayadh (Fig.1). (D.S.A ,2015).

I.3. Facteurs abiotiques

I.3.1. Facteurs édaphiques

I.3.1.1. Particularité géomorphologiques

Selon BEN SEMAOUNE(2007), La région de Metlili est caractérisée par la présence de différentes formes géomorphologiques qui sont:

- Les oueds: Oued Metlili, dont l'orientation est d'Est vers l'ouest jusqu'aux environs de Ouargla.
- Hamada: terre régulée qui existe à l'Est de la région de Metlili.

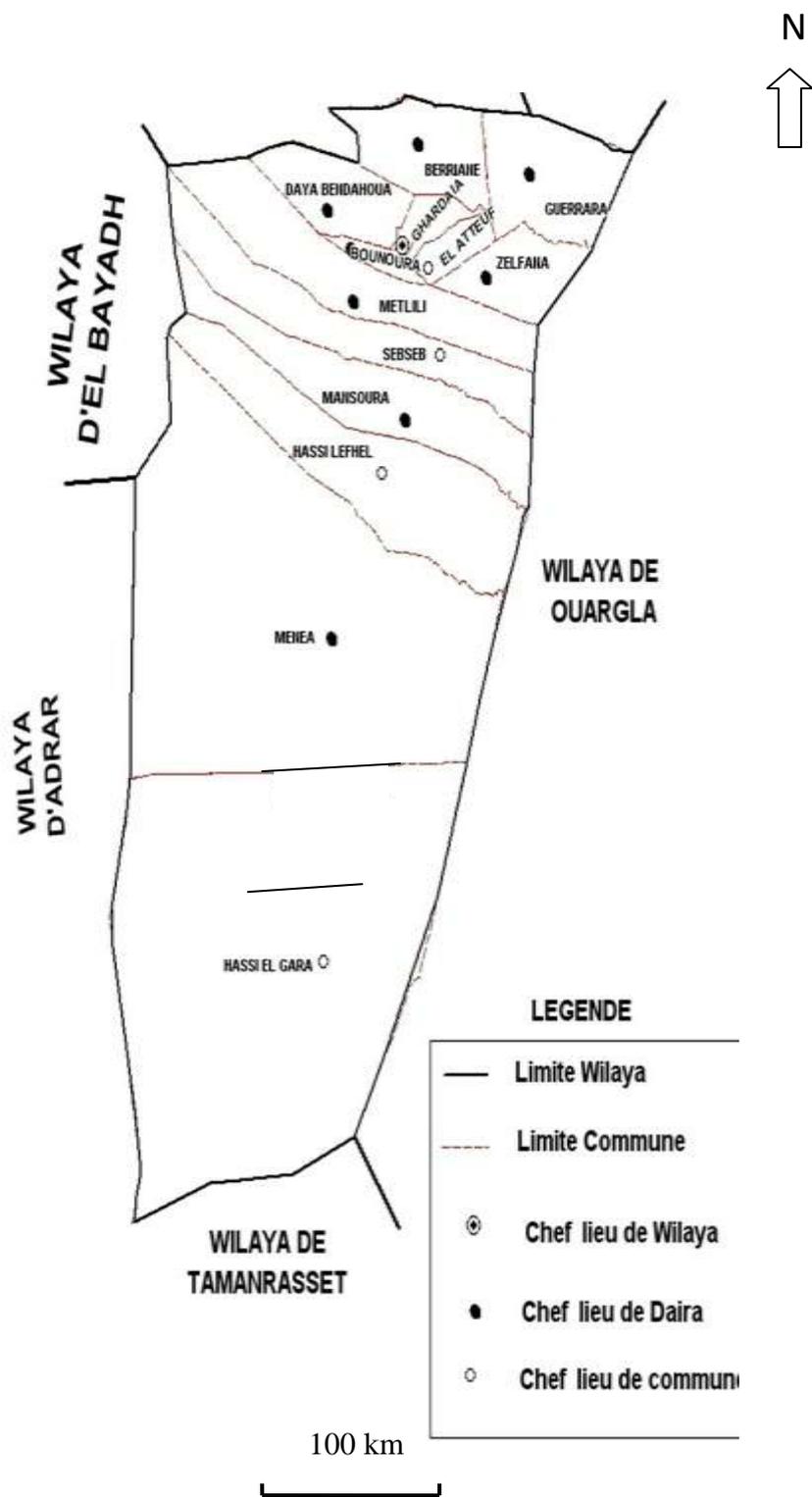


Figure.1-Situation géographique de la Wilaya de Ghardaïa et de la commune de Metlili (D.S.A, 2015)

- Chebka: comme une terre rocheuse ou existe les lignes des ensembles des Oueds, exemples : Oued Metlili, Oued el-Nsa, Oued Sebseb.
- Regs: est une superficie d'une formation des sables différents en volume soit mobiles ou stables. Ils occupent une grande partie de la superficie totale de la wilaya de Ghardaia.

I.3.1.2. Particularité pédologiques

Les sols de la vallée sont profonds, possédant une texture moins grossière que celle des sols des plateaux, mais ils sont influencés par des actions d'hydromorphie et d'halomorphie. Pour ce qui est des sols des plateaux, ils se caractérisent par des affleurements de dalle gréseuse et gréso-calcaire. La surface du sol est présente des cailloux détritiques et de sable grossier le tout couvert par une couche de sable éolien de 3 à 5 cm d'épaisseur. Les sols de cette catégorie se distinguent par une profondeur texture est souvent grossière (70 à 80% de sable fin et grossier) (KHADRAOUI, 2011).

I.3.1.3. Particularité hydrologiques

Principale ressource en eau souterraine exploitée dans ces zones est celle de la nappe du continental intercalaire. Quant à la nappe phréatique, dont son réservoir en eau est limité et conditionné aux pluies, qui tombent dans la région (KHADRAOUI, 2011).

I.3.2. Facteurs climatiques

D'après DAJOZ (1974), les facteurs climatiques ont des actions multiples sur la physiologie et sur le comportement des animaux, notamment sur les insectes. Le climat joue un rôle fondamental dans la distribution des êtres vivants (FAURIE et al., 1980). Les facteurs climatiques qui vont être étudié sont la température, les précipitations, l'humidité relative de l'air et les vents.

La région de Ghardaïa se caractérise par un climat saharien, qui se distingue par une grande amplitude thermique ente le jour et la nuit, d'été et d'hiver (A.N.R.H., 2007).

I.3.2.1. Température

D'après Ramade (1984), la température représente un facteur limitant de toute première importance car elle contrôle l'ensemble des phénomènes métaboliques et conditionne de ce fait la répartition de la totalité des espèces et des

communautés d'êtres vivants dans la biosphère. Les données de températures mensuelles moyennes, maximales et minimales de la période de 2005-2014 sont mentionnées dans le tableau 1.

Tableau 1 – Températures mensuelles moyennes, maximales et minimales de Ghardaïa de la période de 2005-2014.

Températures	Mois											
	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jui	Jul	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec
M (°C.)	19,68	20,64	24,82	30,64	35,54	38,60	41,38	41,64	37,64	32,07	25,24	19,77
m (°C.)	4,39	5,63	7,54	12,95	17,43	22,94	26,36	26,09	20,90	15,66	8,96	5,13
(M+m)/2 (°C.)	11,45	12,92	17,16	21,64	26,35	31,25	34,32	32,38	29,18	23,69	16,19	12,12

(O.N.M., 2015)

M : moyenne mensuelle des températures maxima ; **m** : moyenne mensuelle des températures minima ; **(M+m)/2** : moyenne mensuelle des températures maxima et minima.

La région d'étude est caractérisée par des températures élevées pouvant dépasser les 40 °C. Le mois le plus chaud est Aout, avec une température 32,38°C., Le mois le plus froid est janvier avec une moyenne égale à 11,45°C.

I.3.2.2. Précipitations

Les précipitations constituent un facteur écologique d'importance fondamentale. Le volume annuel des précipitations conditionne en grande partie les biomes continentaux (RAMADE, 1984). C'est l'ensemble de particules de liquide ou solide qui tombent en chute libre dans l'atmosphère (sous forme des pluies, neige, grêle) (CLEMENT, 1981).

Le tableau ci-dessous regroupe les données concernant les précipitations mensuelles exprimées en mm pour les années de 2005 à 2014.

Tableau 2 - Précipitations (mm) mensuelles de la région de METLILI pour la durée allant de 2005 à 2014.

Mois	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jui	Jul	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec	Total
P (mm)	4,19	2,28	8,13	5,84	2,83	3,14	3,32	3,92	25,68	6,23	3,39	6,66	75,61

(O.N.M., 2015)

P : somme précipitations mensuelles exprimées en millimètre

Durant la période 2005- 2014, la somme totale des précipitations atteint 75,61 mm (Tab.2). Le mois le plus pluvieux est le mois de Septembre avec 25,68 mm.

I.3.2.3. Vents

D'après SELTZER (1946), le vent fait partie des facteurs les plus caractéristiques du climat. Il est déterminé par sa direction, sa vitesse et sa fréquence (DUBIEF, 1964). Les vents dominant sont de direction est-nord provenant des méditerranées charges d'humidité appelés El-bahri, soufflent au printemps. Tandis ce que les vents du Siroco ou Chi-hili apparaissent pendant la période estivale venant de sud ou sud-ouest (HLISS, 2007).

Les valeurs de vitesse mensuelle du vent de METLILI durée l'année 2005-2014 sont annoncées dans le tableau 3.

Tableau 3 - Vitesses (m/s) moyennes mensuelles des vents de la région de MTLILI pour durée l'année 2005-2014.

Mois	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jui	Jul	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec	Moy.
V(Km/h)	6,41	10,08	12,17	11,99	11,98	6,41	9,85	6,97	10,05	11,03	9,06	8,91	9,57

(O.N.M., 2015)

V : l'intensité du vent en kilomètres par heure

Les vents surviennent au mois de mars et se poursuivent jusqu'à la fin de mois du mai avec une intensité variable entre 12,17 km/h et 11,98km/h, ce qui va coïncider avec la période printanière. Durant les mois de septembre, octobre, novembre, décembre, janvier et février, le

vent se manifeste avec une intensité plus faible ne dépassant pas 10,8 km/h. Pendant la période estivale les vents chauds du sud soufflent avec une intensité de 8,85km/h.

I.3.2.4-Humidité relative

Le degré hygrométrique de l'air ou humidité relative du Sahara septentrional varie de 20% en été et de 50 % ou 60% en hiver (VIAL et VIAL, 1974). Au niveau de la région de METLILI, l'atmosphère présente en quasi permanence un déficit hygrométrique. Le maximum se situe en mois de Décembre avec 54,74%. Le minimum s'observe aux mois de juin et juillet où l'humidité est de 24,52 et 20,85% (Tab. 4).

Tableau 4- Humidité relative de l'air en pourcentage dans la région de METLILI de la durée 2005-2014.

Mois	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jui	Jul	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec	Moy.
H(%)	49,91	42,33	36,46	32,01	27,48	24,52	20,85	25,63	34,92	43	47,63	54,74	43

(O.N.M.,2015)

I.3.3.Synthèse climatique

I.3.3.1.Diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN

Selon FAURIE *et al.*, (1980), le diagramme ombrothermique est construit en portant en abscisses les lois et en ordonnées les précipitations «P» sur un axe et les températures «T» sur le second en prenant soin de doubler l'échelle par rapport à celle des précipitations « $P= 2T$ ». Les périodes d'aridité sont celles où la courbe pluviométrique est au-dessous de la courbe thermique (RAMADE, 2003). Le diagramme ombrothermique de GAUSSEN permet de connaître la durée de la période sèche et celle de la période humide ainsi que leurs positions respectives par rapport à l'année prise en considération. GAUSSEN, 1953 cité par DAJOZ, 1971.

Le diagramme ombrothermique de la région de la période des années 2005-2014 sont établis à partir des données climatiques du tableau 1 et 2. Ce diagramme ombrothermiques montrent l'existence d'une période sèche qui s'étale sur tous les mois (Fig. 2)

I.3.3.2. Climagramme d'EMBERGER

Le quotient pluviothermique est l'indice d'Emberger permettant de connaître l'étage bioclimatique de la région d'étude. STEWART (1969) a modifié le quotient pluviométrique d'EMBERGER de la manière suivante:

$$Q_2 = 3,43 \times P / (M - m)$$

Q_2 : Quotient pluviométrique d'Emberger ;

P: Pluviométrie moyenne annuelle en mm ;

M: Moyenne des maxima du mois le plus chaud en °C. ;

m: moyenne de minima du mois le plus froid en °C.

D'où le $Q_2 = 6,96$. Cette valeur du quotient Q_2 étant portée sur le climagramme d'EMBERGER, montre que la région d'étude se situe dans l'étage bioclimatique saharien à hiver doux (fig. 3).

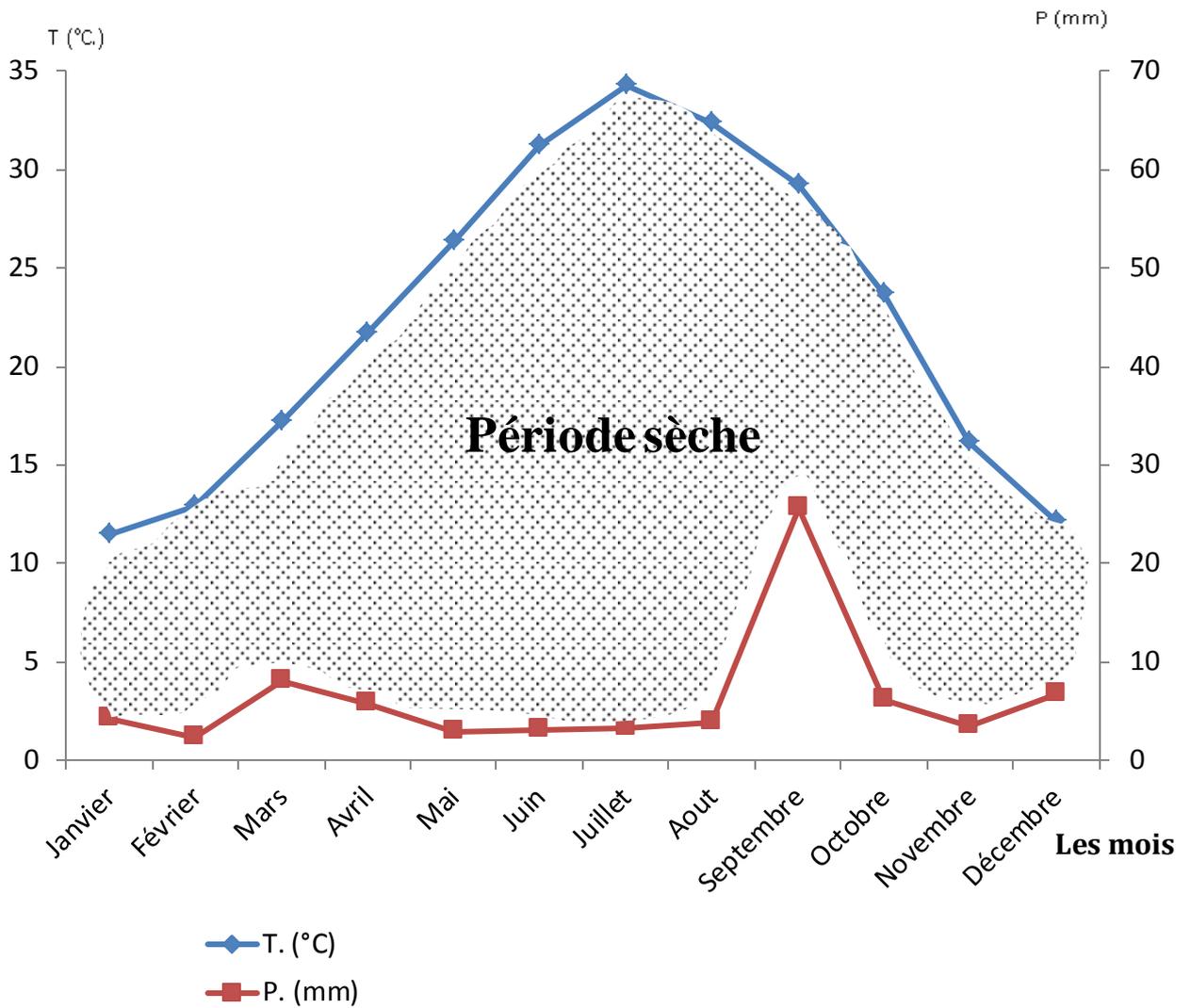


Figure.2- Diagramme Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN de la région de Ghardaïa (2005-2014)

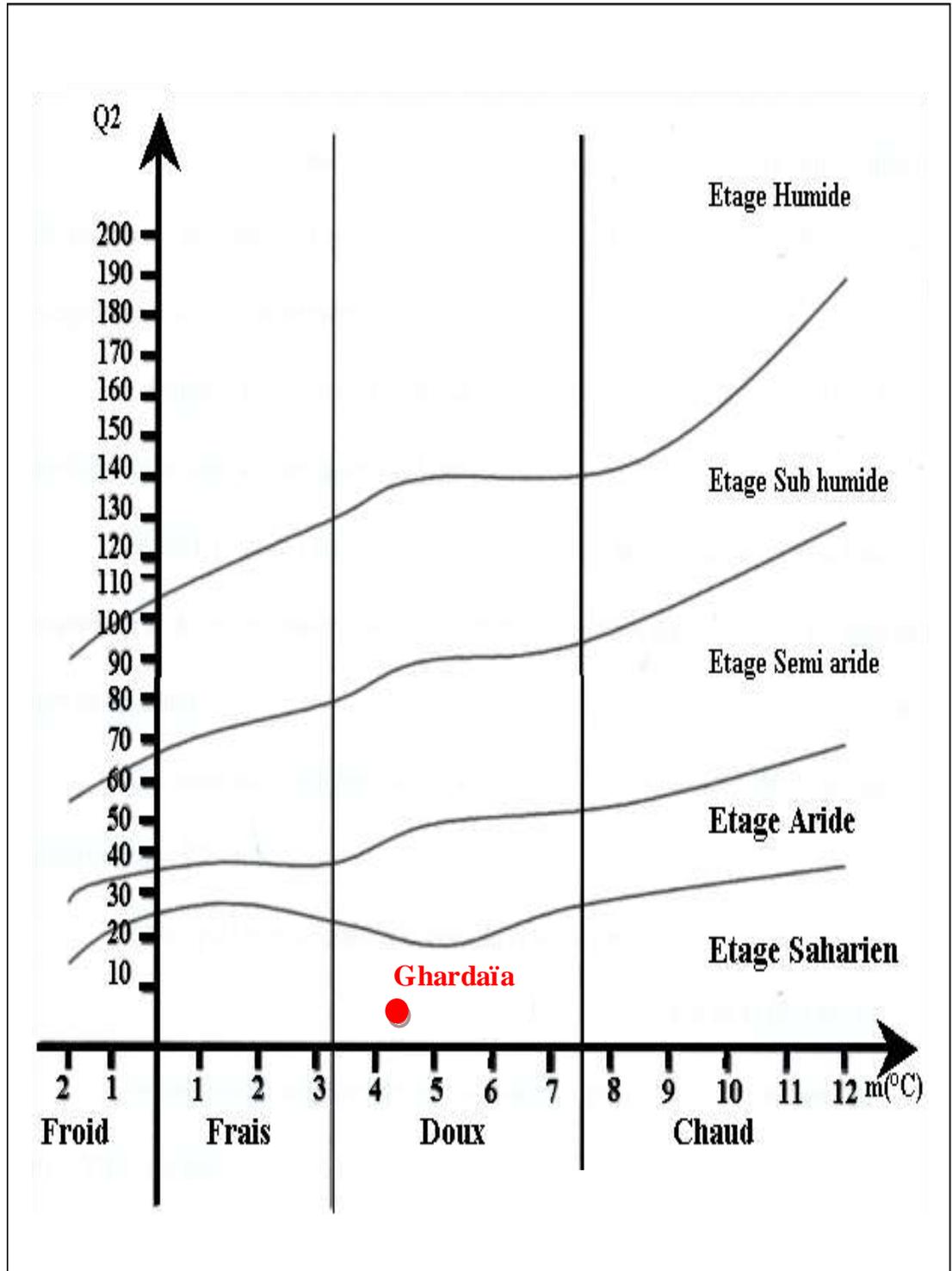


Figure.3 -Place de la région de Ghardaïa dans le Climagramme d'EMBERGER (2005-2014)

I.4. Facteurs biotiques

I.4.1. Flore

EMBERGER (1955) dite la flore est le miroir fidèle du climat. La végétation joue un rôle important dans la répartition des espèces (OZENDA, 1983). Elle constitue une sorte d'écran entre l'insecte et les conditions physico-chimiques de son environnement (VIAL et VIAL, 1974). Dans la région de Ghardaïa, le couvert végétal est caractérisé par une diversité d'espèces arborescentes, arbustives et herbacées (SLIMANI et CHEHMA, 2009). L'espèce dominante est le palmier dattier (*Phoenix dactylifera*) 1.246.510 palmiers . Sous ces arbres ou dans leur voisinage, des Arboriculture, maraîchères et les céréales. (DSA, 2015) . Selon CHEHMA (2005) la région de Ghardaïa contient des plantes fourrages comme le Drin (*Stipagrostis pungens*), le Remt (*Haloxylon scoparium*) et le Tafs (*Bubonium graveolens*). La flore spontanée fournit aussi des plantes à vertu médicinale comme le Chih (*Artemisia herba alba*), le Feijel (*Ruta tuberculata*), le Harmel (*Peganum harmala*), la Kalga (*Pergularia tomentosa*), la Tazia (*Asphodelus tenuifolius*) et Oum draïga (*Ammodaucus leucotrichus*), auxquelles, s'ajoute la Guertoufa (*Cotula cineræ*) le condiment de la soupe locale (BOUIBA et HOUICHITI, 2005) cité dans (BEN ABDELHADI, 2013). Il existe encore plusieurs plantes éphémères, dont : le Kalkh (*Ferula vesceritensis*), le Saadane (*Neurada procumbens*), le khobaiz (*Malva egyptica*) et (Bouzegag et CHEHMA, 2006).

I.4.2. Faune

Dans les régions du Sahara, l'adaptation des animaux toujours moindre que celle des végétaux. L'animal est plus mobile peut se déplacer vers les régions plus clémentes, plus abondantes en ressources alimentaires (OULD EL HADJ, 2004). Il existe, toutefois, dans le désert une variété surprenante d'animaux invertébrés, reptiles (la vipère cornue, les lézards, les couleuvres Gecko des murailles...), oiseaux le Moineau domestique (*Passer domesticus*), la tourterelle (*Streptopelia semequale*), la pie grièche grise (*Lanius excubita*), la perdrix ambra (*Alectoris barbara*), la huppe fasciée (*Upupa epops*) et le pigeon (*Columba livia*). La poule (*Gallus gallus*) est le seul oiseau élevé, pour sa chair (Kadi et Korichi, 1993) et mammifères en plus des espèces domestiques : mouton, chèvre, dromadaire, âne, mulet, chien et chat, on rencontre le hérisson du désert

(*Paraechinus aethiopicus*), des rongeurs dont le Goundi du M'Zab (*Massoutiera m'Zabi*), la grande gerboise d'Egypte (*Jaculus jaculus*), la souris domestique (*Mus musculus*) et la gerbille (*Gerbillus gerbillus*) (Kadi et Korichi, 1993).

Au Sahara, comme d'autres régions du monde, il n'y a guère de milieu que les insectes ne soient pas parvenus à coloniser. Toutefois les espèces sablocoles forment l'élément le plus important du peuplement entomologique du désert (VIAL Y. et VIAL M., 1974 in LEBATT-MAHMA, 1997). Les orthoptères représentent le groupe d'insectes le plus important par leur diversité et leur nombre.

Chapitre II
Matériels et méthodes

Chapitre II- Matériel et méthodes

Dans ce chapitre, le choix et la description des stations d'études sont abordés. Ensuite, nous avons traité chacune des méthodes d'échantillonnage adoptés. Enfin, les différentes méthodes utilisées pour l'exploitation des résultats sont présentés.

II.1. Choix et description des stations d'étude

Afin d'étudier la biodiversité des insectes des arbres fruitiers, nous avons choisi trois sites cultivées en différentes arbres fruitiers. Dans ce cadre, notre but est de faire un inventaire d'insectes arbres fruitiers de point de vue qualitatif et quantitatif pendant six mois (débute mois novembre jusqu'au mois d'avril).

II.1.1. Station d'El Hadika

La station d'El Hadika se situe en aval de l'Oued Metlili (32°17' 33.63'' N., 3°36'02. 46''E.). C'est une exploitation privée de L. HADJ AMAR dont la date de sa fondation est 1980. La superficie de l'exploitation est de 1 hectare. La culture qui domine dans la station d'El Hadika est celle de palmier dattier *Phoenix dactylifera* (Fig.4), au dessous de laquelle s'installe un ensemble des cultures sous-jacentes et plantes ornementales. L'exploitation protégée par des brise-vents de la palme sèche. Le système d'irrigation goutte à goutte. On trouve aussi l'élevage des caprins (Fig.6) et aviculture.

Tableau n°5- Arbres fruitiers cultivées au niveau du verger EL HADIKA.

Famille	Nom commun	Nom scientifique
Polmaceae	Palmiers dattiers	<i>Phoenix dactylifera</i>
Rosaceae	Cognassiers	<i>Cydonia oblonga</i>
	Abricotier	<i>Prunus armeniaca</i>
Moraceae	Figuiers	<i>Ficus carica</i>
Punicaceae	Grenadier	<i>Punica granatum</i>
Ruticeae	Citronnier	<i>Citrus limon</i>
	Mandarinier	<i>Citrus reticulata</i>
	Oranger	<i>Citrus sinensis</i>
Oleaceae	Olivier	<i>Olea europaea L.</i>



Figure. 4- Palmiers dattiers et arbre de cognassiers dans la station EL HADIKA (Originale).



Figure. 5- Arbres de grenadier et figiers dans la station ELHADIKA (Originale).



Figure.6- L'élevage caprin au niveau de la station EL'HADIKA (Originale).

II.1.2. Station d'El Gamgouma:

La deuxième station se situe en aval de l'Oued Metlili (32°17'34. 96'' N., 3°35'56. 75''E.). C'est une exploitation privée de D. LAHRACH. La station s'étend sur une superficie de 2 hectares (Fig.7). L'exploitation est entourée par une ceinture des brise-vent. L'irrigation des parcelles se fait par des rigoles, d'irrigation alimentée grâce à l'eau de puits traditionnels. On trouve aussi l'élevage de l'ovin.

Tableau n°6- Arbres fruitiers cultivées au niveau du verger d'Gamgouma.

Famille	Nom commun	Nom Scientifique
Polmaceae	Palmiers dattiers	<i>Phoenix dactylifera</i>
Moraceae	Mûrier noir	<i>Morus nigra L.</i>
Moraceae	Figuiers	<i>Ficus carica</i>
Punicaceae	Grenadier	<i>Punica granatum</i>
Ruticeae	Citronnier	<i>Citrus limon</i>
	Mandarinier	<i>Citrus reticulata</i>
	Oranger	<i>Citrus sinensis</i>
Oleaceae	Olivier	<i>Olea europaea L</i>

II.1.3.Station de ZAGHOUR

La troisième station C'est une exploitation privée de M. BEN KOUMAR (32°18'08.12'' N., 3°34'52. 29''E.). L'irrigation des parcelles se fait par des rigoles d'irrigation alimentée grâce à l'eau de bassin traditionnel (Fig.8).

Tableau n°7- Arbres fruitiers cultivées au niveau du verger ZAGHOUR.

famille des arbres	Arbre	nom scientifique
Polmaceae	Palmiers dattiers	<i>Phoenix dactylifera</i>
Rosaceae	Pommier	<i>Malus pumila</i>
Moraceae	Figuiers	<i>Ficus carica</i>
Punicaceae	Grenadier	<i>Punica granatum</i>
Ruticeae	Citronnier	<i>Citrus limon</i>
	Oranger	<i>Citrus sinensis</i>
Vitaceae	Vigne	<i>Vitis vinifera L</i>

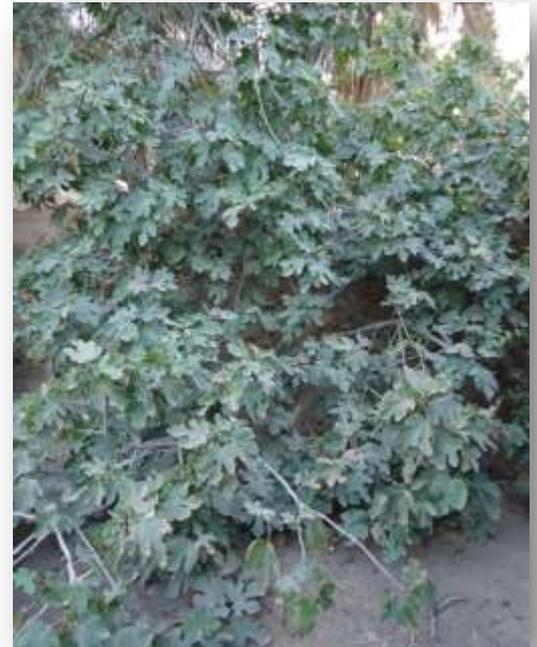


Figure. 7- Arbres fruitiers dans la station Gamgouma (Originale).



Figure. 8- Palmier dattier et des arbres fruitiers dans la station Zaghour (Originale).

II.2. Méthodes d'échantillonnage utilisées sur le terrain

Sur le terrain les méthodes d'échantillonnage appliquées sont : les assiettes jaunes, parapluie japonais, plaques engluée jaune et bleu et les pièges à vinaigre. Les méthodes d'échantillonnage sont présentées et décrites dans les paragraphes suivants.

II.2.1. Assiettes Jaunes

Ce sont des pièges très simples constitués par des récipients plastique de diamètre 10 cm remplis d'eau dans laquelle il est bon d'ajouter un produit mouillant qui contribue à l'immobilisation des insectes (VILLIERS, 1977). Dans la présente étude 8 pièges jaunes sont placés au sol en ligne à intervalle de 5 m durant 24 h (fig.9). Après 24 heures le contenu de chaque assiette est versé sur une passoire et les espèces capturées sont mises séparément dans des boîtes de Pétri portant des indications de date et de lieu. Les échantillons sont transportés au laboratoire pour les déterminer. Il apparait que les pièges jaunes sont particulièrement efficaces à l'égard des insectes héliophiles et floricoles. Le grand succès du piège jaune vient de fait qu'il est très peu couteux, Par conséquence, compte-tenu de ces contraintes l'échantillon risque fort de ne pas être représentatif quantitativement de la faune locale (BENKHELIL, 1991).

II.2.2. Parapluie japonais

La méthode consiste à donner des coups de bâton sur le feuillage d'un arbre ou d'un arbuste pour faire tomber les insectes sur un support placé en dessous. Il faut donner des coups brusques dirigés verticalement de haut en bas (on peut utiliser le manche du filet). On recueille les insectes tombés avec un parapluie japonais, un carré de tissu blanc tendu sur une armature en bois d'environ 90x90 cm qu'on tient sous les branches battues (fig.10). (BOURBONNAIS)

II.2.3. Piège coloré

Il est fabriqué par une plaque (environ 20 x25 cm) en plastique souple de couleur bleu, jaune vif (bouton d'or), et enduite de glu (fig.11). Ce piège est suspendu dans la végétation a hauteur 2m et permet d'attraper un très grand nombre d'insectes notamment les hémiptères, les diptères, les hyménoptères et certains coléoptères comme les coccinelles. Il n'est pas un piège sélectif et n'est donc pas recommandé pour la lutte biologique, quoique



Figure.9- Technique des assiettes jaunes (Originale).



Figure10.- Technique de Parapluie japonais (Originale).



Figure.11- Technique de piégeage par le piège coloré (Originale).



Figure.12- Technique de piégeage par le piège à bouteille (Originale).

de nombreuses personnes l'utilisent à cette fin (efficace pour quantifier une population de ravageurs ou d'auxiliaires) (FRANCKA, 2008)

II.2.4. Pièges à vinaigre

Le piège est fabriqué avec des bouteilles en plastique d'eau minérale 1,5L transparente munies de leur bouchon à travers lequel est fixé avec un cordon et remplie avec un mélange de l'eau, gouttelettes de vinaigre, et traces de sel et sucre (BONNEAU ,2008).

Deux ouvertures, plus ou moins circulaires, en vis-à-vis, permettent l'entrée des insectes au vol (fig.12). Ce piège est permet d'attraper d'insectes notamment les Lépidoptères, les diptères, les hyménoptères comme les Vespoidea et certains coléoptères (BONNEAU ,2008).

II. 2.3-Matériel de récoltes

Pour mettre les insectes capturés durant leur transport vers le laboratoire, nous avons utilisé des piluliers, des boîtes de Pétri, des tubes et des sachets en plastique.

II.2.4- Au laboratoire

Les échantillons sont ramenés au laboratoire pour les déterminer. Une fois au laboratoire les échantillons des insectes sont conservés. La détermination est effectuée par Melle. CHOUHET Noussiba. Nous nous sommes référés à divers guides comme ceux de PERRIER (1927), PERRIER (1940), CHOPARD (1943), MC.ALPINE *et al.*, (1981), PERRIER (1983), MC. ALPINE *et al.*, (1992) et autres. Les espèces déterminées sont classées dans des tableaux dans le chapitre suivant.

II.3.Méthodes d'exploitation des résultats

Les résultats obtenus sont traités d'abord par la qualité d'échantillonnage puis ils sont exploités par des indices écologiques de composition, de structure et enfin par l'analyse statistique CAH.

II.3.1. Qualité d'échantillonnage

Selon BLONDEL (1975) la qualité de l'échantillonnage est donnée par la formule suivante :

$$Q = a / N$$

a : Le nombre d'espèces vues une seule fois au cours de tous les relevés.

N : Le nombre de relevés.

D'après RAMADE (2003) plus le rapport a/N se rapproche de zéro plus la qualité est bonne. Si ce quotient est égal à zéro on peut dire que l'inventaire qualitatif est réalisé avec une précision suffisante (BLONDEL, 1975). Dans le présent travail la qualité d'échantillonnage est appliquée pour les trois stations et pour chacune des méthodes d'échantillonnages utilisées.

II.3.2. Exploitation des résultats par les indices écologiques de composition

Les indices écologiques de composition utilisés pour l'exploitation des résultats trouvés sont d'abord la richesse totale et moyenne, ensuite l'abondance relative.

II.3.2.1. Richesse totale (S)

La richesse est l'un des paramètres fondamentaux caractéristiques d'un peuplement (RAMADE, 1984). Selon BLONDEL (1979), la richesse spécifique d'un peuplement **S** est le nombre d'espèces trouvées au sein de ce peuplement. Dans le cadre de cette étude la richesse totale correspond au nombre total des espèces échantillonnées. Cet indice est calculé pour les espèces capturées dans chaque station.

II.3.2.2. Richesse moyenne (s)

D'après RAMADE (2003) la richesse moyenne **s** correspond au nombre moyen d'espèces présentes dans un échantillon du biotope. Elle permet de calculer l'homogénéité d'un peuplement (RAMADE, 1984).

II.3.2.3. Abondance relative (AR. %)

L'abondance relative correspond au pourcentage des individus d'une espèce (n_i) par rapport au nombre totale de l'ensemble des individus toutes espèces confondues (DAJOZ, 1971). L'abondance relative d'une espèce est le nombre des individus de cette espèce par rapport au nombre total des individus de toutes les espèces contenus dans le même prélèvement (BIGOT et BODOT, 1973a). Selon FRONTIER (1983), l'abondance

relative des espèces dans un peuplement ou dans un échantillon, caractérise la diversité faunistique d'un milieu donné. En effet, L'abondance relative A.R.% d'une espèce i se calcule par la formule de BLONDEL (1979) :

$$AR \% = ni / N \times 100$$

A.R.% : abondance relative

ni : est le nombre d'individus de l'espèce i .

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

II.3.3. Exploitation des résultats par les indices écologiques de structure

Les indices écologiques de structure retenus sont la diversité de Shannon-Weaver, la diversité maximale et l'indice d'équirépartition.

II.3.3.1. Indice de diversité de Shannon-Weaver (H')

L'étude quantitative de la diversité spécifique peut être réalisé selon diverses approches qui sont fondés sur l'usage d'indice de la diversité dans la formulation est plus ou moins complexe (RAMADE, 1984). Selon BLONDEL *et al.* (1973), l'indice de la diversité de Shannon-Weaver est le meilleur indice que l'on puisse adopter. Il est donné par la formule suivante :

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

H' : indice de diversité exprimé en unité bit.

qi : fréquence relative de l'espèce i par rapport aux individus de l'ensemble du peuplement

Log₂ : logarithme à base de 2.

L'indice de la diversité de Shannon-Weaver permet de nous informer sur la diversité des espèces de chaque milieu pris en considération. Si cette valeur est faible, le milieu est pauvre en espèces et il n'est pas favorable pour le développement des insectes. Par contre, si cet indice est élevé, il implique que le milieu est riche en espèce et qu'il leur est favorable.

II.3.3.2. Diversité maximale (H'max)

La diversité maximale H'max. correspond au cas où toutes les espèces sont représentées chaque une par le même nombre d'individus (RAMADE, 1984). BLONDEL (1979) exprime la diversité maximale par la formule suivante :

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

H'max. : La diversité maximale exprimée en unités bits.

S : La richesse totale des espèces.

II.3.3.3. Indice d'équitabilité ou équirépartition (E)

D'après DAJOZ (1985), l'équitabilité permet la comparaison entre deux peuplements ayant des richesses spécifiques différentes. La connaissance de H' et H'max. permet de déterminer l'équitabilité E (RAMADE, 1984). L'équitabilité E est donc définie par le rapport de la diversité observée à la diversité maximale (BLONDEL, 1979 ; DAJOZ, 1985). Elle est donnée par la formule suivante :

$$E = H' / H'max.$$

La valeur d'équirépartition E varie entre 0 et 1 (RAMADE, 1984).

Lorsque E tend vers 0 cela signifie que les effectifs des espèces récoltés ne sont pas en équilibre entre eux. Dans ce cas une ou deux espèces dominent tout le peuplement par leurs effectifs. Quand E tend vers 1 cela signifie que les effectifs des espèces capturées sont en équilibre entre eux. Leurs abondances sont très voisines. (BOUKRAA, 2008)

II.3.4-Classification à Ascendance Hiérarchique (C.A.H)

La classification hiérarchique consiste à regrouper les stations les plus proches sous forme d'un dendrogramme, dont la longueur des branches représente la distance moyenne ou totale entre les espèces et groupes d'espèces, c'est à dire leur pourcentage de similarité. Les données étudiées sont généralement les abondances des espèces dans une matrice croisée échantillons/espèces. La classification hiérarchique est particulièrement intéressante pour analyser les différences de structure de communautés. Facile à calculer et à

interpréter, elle a permis de développer plusieurs théories concernant l'évolution spatiale et/ou temporelle de la faune (GRALL, et COÏC, 2006).

Chapitre III
Résultats et discussions

Chapitre III- Résultats et Discussions

Dans ce chapitre, les résultats de l'inventaire global des insectes des arbres fruitiers sont présentés. Les résultats obtenus par les différentes méthodes d'échantillonnage sont exploités par le test de la qualité d'échantillonnage avant d'être traités par des indices écologiques de composition et de structure et par la méthode statistique la Classification à Ascendance Hiérarchique (C.A.H). La dernière partie de ce chapitre porte sur un recensement les insectes utile ou nuisible des arbres fruitiers.

III.1. Inventaire global des espèces des insectes des arbres fruitiers effectué dans la région de Metlili

L'inventaire des insectes des arbres fruitiers est réalisé pendant trois périodes : automnale, hivernale et printanière et dans trois station. En effet, Les résultats obtenus par l'échantillonnage effectué dans les différentes sites de prospections grâce aux techniques des assiettes jaunes, parapluie japonais, plaque à glu et pièges à vinaigre sont portés dans le tableau 8.

Tableau 8- Inventaire global des insectes capturés dans la région de Metlili.

Classes	Ordres	Familles	Espèces
Insecta	Poduromorpha	Entomobryidae	sp. indé.
			<i>Seira domestica</i>
	Orthoptera	Acrididae	<i>Acrida sp.</i>
	Hemiptera	Lygeidae	<i>Nysius senecionis</i>
		Tingitidae	<i>Tingis cardui</i>
	Homoptera	Cicadullidae	sp. indé.
			<i>Deltocephalinae sp.</i>
		Typhlocybidae	sp. indé.
			<i>Empoasca sp.</i>
		Delphacidae	sp. indé.
		Aphidae	sp. indé.
			<i>Aphis sp.</i>
			<i>Macrosiphum sp.</i>
		Aleurodidae	sp. indé.
			<i>Aleurothrixus floccosus</i>
Psyllidae	<i>Trioza sp.</i>		
Coccidae	<i>Parlatoria blanchardie</i>		

Coleoptera	Fam.indét.	sp. indé.
	Scarabeidae	<i>Amphimallon soislitalis</i>
	Buprestidae	sp. indé.
		<i>Sylvanus sp</i>
		<i>Coraebus graminis</i>
	Carpophylidae	sp. indé.
		<i>Cybocephalus sp</i>
	Carabidae	<i>Trechus sp</i>
	Silphidae sp	sp. indé.
		<i>Silvanus geminus</i>
	Coccinellidae	<i>Pharoscymnus ovoidus</i>
		<i>Scymnus sp</i>
		<i>Scymnus abietis</i>
		<i>Pullus sturalis</i>
		<i>Clithoslethus arcuatus</i>
	Chrysomelidae	sp. indé.
	Histiridae sp	sp. indé.
	Dermestidae	<i>Dermestes sp</i>
		<i>Trogodermea sp</i>
	Hymenoptera	Braconidae
<i>Mirax sp.</i>		
Ichneumonidae		sp. indé.
Chrysididae		sp. indé.
Scolidae sp		sp. indé.
		<i>Scolia sp</i>
Aphelinidae		sp. indé.
Bethylidae		sp. indé.
Chalcidae		sp. indé.
		<i>Pingalio sp.</i>
Formicidae		<i>Pheidole sp.</i>
		<i>Pheidole pallidula</i>
		<i>Plagiolipes sp.</i>
		<i>Monomorrium sp.</i>
		<i>Cardiocandyla sp.</i>
		<i>Tetramorrium sp.</i>
		<i>Tapinoma nigerrimum</i>
		<i>Crematogaster sp.</i>
		<i>Messor sp.</i>
<i>Componotus sp.</i>		
Anthophoridae	sp. indé.	
	<i>Andrena sp.</i>	
	<i>Nomada sp.</i>	
Apidae	<i>Apis melifira</i>	

	Sphecidae	sp. indé.
	Fam. indé.	sp. indé.
Nevroptera	Chrysopidae	<i>Chrysoperla carnaria</i>
	Myrmelionidae	sp. indé.
Trichoptera	Lemnephilidae	sp. indé.
Lepidoptera	Pyralidae	sp. indé.
Diptera	Bibionidae	sp. indé.
	Cecidomyiidae	sp. indé.
		<i>Colopodia</i> sp.
		<i>Neocolpodia</i> sp.
	Sciaridae	<i>Sciara</i> sp
	Psychodidae	<i>Psychoda alternata</i>
	Scatopsidae	<i>Scatops</i> sp.
	Chironomidae	sp. indé.
	Chaoboridae	<i>Chaoborus</i> sp.
	Bombyliidae	<i>Cyrtosira marginata</i>
		sp. indé.
	Empididae	<i>Tachypeza fuscicornis</i>
		<i>Tachypeza fuscicornis</i>
	Dolichopodidae	<i>Sciapus platypterus</i>
	Phoridae	sp. indé.
		<i>Neodohrnephora</i> sp.
		<i>Coniceria dauci</i>
	Syrphidae	<i>Syrphus</i> sp.
		<i>Syrphus cinctus</i>
		<i>Syrphus corolla</i>
		<i>Eristalis aerreus</i>
	Ephedridae	sp. indé.
		<i>Ephedra riparia</i>
	Agromyzidae	sp. indé.
		<i>Agromyza</i> sp.
		<i>Phytomyza</i> sp.
	Tephritidae	sp. indé.
		<i>Tephritis leontodontis</i>
		<i>Ceratitis capitata</i>
	Chloropidae	sp. indé.
		<i>Oscinella frit</i>
		<i>Elachiptera cornuta</i>
Lauxanidae sp	sp. indé.	
Rhagionidae sp	sp. indé.	
Psilidae sp	sp. indé.	
Sepsidae	sp. indé.	
	<i>Sepsis punctatum</i>	
	<i>Nemopoda cylindrica</i>	

	Scatophagidae	<i>Cordylura albipes</i>
	Muscidae	sp. indét.
		<i>Antomyinae</i> sp.
		<i>Hylemia coarctata</i>
		<i>Hydrophoria conica</i>
		<i>Phaonia</i> sp.
		<i>Fannia</i> sp.
		<i>Coenosia</i> sp.
		<i>Mesembrina</i> sp.
		<i>Limnophora polystigma</i>
		<i>Musca domestica</i>
		<i>Muscina stabulans</i>
	Calliphoridae	<i>Calliphora</i> sp.
		<i>Calliphora erythrocephala</i>
		<i>Calliphora vomitoria</i>
	Sarcophagidae	<i>Sarcophaga</i> sp.
		<i>Sarcophaga carnaria</i>
		<i>Sarcophaga melanura</i>
	Tachinidae	<i>Lucilia sericata</i>
		<i>Anachaetopsis cypterina</i>
	Fam.indét.	<i>Nematocera</i> sp.

L'inventaire globale des insectes des arbres fruitiers capturées par les assiettes jaune, parapluie japonais, plaque à glu et pièges à vinaigre dans les trois stations d'étude El Hadika, Gamgouma et Zaghour pendant trois périodes : automnale, hivernale et printanière (année 2014-2015) ont révélés la présence de 10 ordres et 63 familles et 124 espèces.

L'étude de la biodiversité des arthropodes dans la région de Ghardaïa effectuée par CHOUHET (2011) a révélé la présence de 184 espèces, 88 familles, 19 ordres et 3 classes. De même, BEN ABDELHADI en 2013 a trouvé 45 espèces d'arthropodes, 30 familles et 10 ordres dans l'Oasis Sabseb. BHAZ en 2014 a trouvé 122 espèces d'arthropodes, 59 familles et 10 ordres dans Metlili. Dans la même année HADJ KACEM capturée dans les trois stations d'étude Dayah, Beni Izguen et El-Atteuf 143 espèces. De son côté, CHENOUF en 2008 a recensé au niveau des trois milieux étudiés à Hassi Ben Abdellah, 104 espèces appartenant à 3 classes, 19 ordres et 60 familles.

Les résultats de la présente étude ont révélé que les ordres les plus fournis en espèces sont les Diptera avec 58 espèces, les Hymenoptera avec 26 espèces, les Coleoptera avec 19

espèces, les Homoptera avec 12 espèces. Les autres ordres d’Insecta tel que les Hémiptera, Lepidoptera, Poduromorpha, Trichoptera, Neuroptera et Orthoptera ont participé afin de fournir 9 autres espèces de la classe Insecta.

III.2. Exploitation des résultats portant sur les insectes recensés

Cette partie porte sur les résultats des espèces d’insectes recensés grâce à l’utilisation des différentes techniques assiettes jaunes, parapluie japonais, plaque à glu et pièges à vinaigre dans les trois stations d’études durant les trois périodes : automnale, hivernale et printanière (six mois d’échantillonnage 2014-2015). Les résultats sont exploités tout en utilisant la qualité d’échantillonnage (QE), les indices écologiques de composition et de structure et par la méthode statistique la Classification Ascendance Hiérarchique (C.A.H). Enfin, un aperçu sur l’ensemble des insectes utiles et nuisible est réalisé.

III.2.1. Qualité d’échantillonnage (QE.)

Les résultats obtenus grâce au teste de la qualité d’échantillonnage dans les trois sites de prospections sont présentées.

III.2.1.1. Résultats de la qualité d’échantillonnage des espèces des insectes capturées par les assiettes jaunes

Tableau 9 - Qualité d’échantillonnage des espèces d’insectes capturées dans les assiettes jaunes dans les trois stations d’études

Stations Paramètres	El Hadika	Gamgouma	Zaghour
a	15	22	33
N	48	48	48
QE	0,31	0,46	0,69

a : Nombre d’espèces vues une seule fois

N : Nombre des prélèvements

QE : Qualité d’échantillonnage

La valeur de la qualité d'échantillonnage notée dans la station de Zaghour est de 0,69 cette valeur est acceptable et l'effort de l'échantillonnage est suffisant. La valeur de QE trouvée dans les stations El Hadika et Gamgouma égale à 0,31 et 0,46 est bonne, l'effort l'échantillonnage est suffisant. Les résultats trouvés par CHOUHET (2011) sur l'arthropodofaune, a montré que le rapport a/N varient entre 1,25 et 2 les valeurs de la qualité d'échantillonnage sont élevées et l'effort d'échantillonnage est insuffisant. Pour le même test, BAHAZ (2014) notée dans Oasis moderne et traditionnelle 0,91 et 0,95, cette valeur est insuffisant. Dans le milieu pierreux et sablonneux 0,7 et 0,45 l'effort l'échantillonnage est suffisant .

III.2.1.2. Résultats de la qualité d'échantillonnage des espèces des insectes capturées dans les Parapluie japonais

Tableau 10 - Qualité d'échantillonnage des espèces d'insectes capturées dans les Parapluie japonais dans les trois stations d'études

Stations Paramètres	El Hadika	Gamgouma	Zaghour
a	0	1	6
N	18	18	18
QE	0	0,1	0,3

a : Nombre d'espèces vues une seule fois

N : Nombre des prélèvements

QE : Qualité d'échantillonnage

D'après le tableau 10, la valeur de la qualité d'échantillonnage notée dans station Gamgouma et Zaghour est 0,1 et 0,33, elle est acceptable et l'effort d'échantillonnage est suffisant. La valeur de la qualité d'échantillonnage notée dans la station El Hadika est de 0, cette valeur est bonne qualité, on peut dire que l'effort de l'échantillonnage est suffisant. CHOUHET (2011) trouvé la valeur de la qualité d'échantillonnage dans le même technique est égale à 1 dans la station d'El Atteuf, 1,21 dans la station de Beni Izguen, et 0,67 dans la station de Dayah la valeur du quotient a/N est inférieure de 1 ($a/N < 1$) dans la station de Dayah, l'effort de l'échantillonnage est suffisant. Par contre dans la station d'El Atteuf et la station de Beni

Izguen, la valeur de Q.E. enregistrés est égale ou supérieure à 1 ($a/N \leq 1$), l'effort de l'échantillonnage insuffisant.

III.2.1.3. Résultats de la qualité d'échantillonnage des espèces

des insectes capturées par les Plaques à glu

Tableau 11 - Qualité d'échantillonnage des espèces d'insectes capturées par les Plaques à glu jaune et bleu dans les trois stations d'études

Stations Paramètres	El Hadika		Gamgouma		Zaghour	
	P.bleu	P.jaune	P.bleu	P.jaune	P.bleu	P.jaune
A	3	3	2	7	2	3
N	6	6	6	6	6	6
QE	0,5	0,5	0,33	1,17	0,33	0,5

a : Nombre d'espèces vues une seule fois

N : Nombre des prélèvements

QE : Qualité d'échantillonnage

P.bleu: Plaque bleu

P.jaune: Plaque jaune

D'après le tableau 11, la valeur de la qualité d'échantillonnage notée dans station El Hadika pour le P. bleu et P. jaune et la station Zaghour pour P. jaune est de 0,5, cette valeur est acceptable et l'effort de l'échantillonnage est suffisant. La valeur de QE calculée de P. bleu dans station Gamgouma et station Zaghour de même plaque est de 0,33, elle est bonne et l'effort d'échantillonnage est suffisant, Par contre, la valeur de la qualité d'échantillonnage notée dans la P. jaune dans station Gamgouma 1,17 cette valeur dépasse le 1, donc l'effort d'échantillonnage est insuffisant. Vu le manque des travaux portants sur l'utilisation des plaques à glu, on n'a pas pu discuter.

III.2.1.4. Résultats de la qualité d'échantillonnage des espèces

des insectes capturées dans les Piège à vinaigre

Tableau 12 - Qualité d'échantillonnage des espèces d'insectes capturées dans les piège à vinaigre dans les trois stations d'études

Stations Paramètres	El Hadika	Gamgouma	Zaghour
a	10	5	8
N	30	30	30
QE	0,33	0,17	0,27

a : Nombre d'espèces vues une seule fois

N : Nombre des prélèvements

QE : Qualité d'échantillonnage

D'après le tableau 12 la valeur de la qualité d'échantillonnage notée dans les trois stations est entre 0,17 et 0,33 cette valeur est bonne et l'effort de l'échantillonnage est suffisant. Vu le manque des travaux portant sur l'utilisation les piège à vinaigre, on n'a pas pu discuter.

III.2.2. Indices écologiques de composition

Les indices écologiques de composition appliqués sont les richesses totales et moyennes et les abondances relatives.

III.2.2.1. Richesse totale (S) et moyenne (s)

Tableau 13- Richesse totale (S) et moyenne (s) des espèces d'insectes capturées dans les trois stations d'études

Stations Paramètre	El Hadika	Gamgouma	Zaghour
S	74	75	96
s	12,33	12,50	16

S : La richesse totale

s : La richesse moyenne

Le nombre total des espèces d'insectes capturés dans les trois sites durant les six mois d'échantillonnage (du mois novembre jusqu'au mois avril) est de 124 espèces (voir tableau 8). D'après les résultats de tableau 13, la station Zaghour porte la valeur de la richesse totale la plus élevée, elle est de 96 espèces avec une richesse moyenne égale 16. Les deux stations El Hadika et Gamgouma sont notées presque le même nombre 75 et 74 espèces. Les richesses moyenne notés dans les derniers stations sont respectivement 12,50 et 12,33 (tab.13) (figure 13). CHOUIHET en 2011 a trouvé une richesse total égale à 134 espèces dans la station El Atteuf, 113 espèces dans la station Beni Izguen et 106 espèces dans la station Dayah, et calculée une richesse moyenne égale à 15,5 dans la station de El Atteuf, 10,87 dans la station Beni Izguen et 10,17 dans la station de Dayah. BEN ABDELHADI en 2013 au niveau de la palmeraie dans la région de Sebseb grâce aux deux méthodes d'échantillonnage (pots Barber, filet fauchoir) a trouvé une valeur de la richesse moyenne égale 33,96 et la richesse totale égale à 91. BAHAZ en 2014 a trouvé une richesse totale des espèces capturées est de 63 espèces dans l'Oasis traditionnelle, 106 espèces dans l'Oasis moderne et 81 dans Milieu pierreux et Milieu sablonneux. Dans l'Oasis traditionnelle La richesse moyenne des espèces capturées est de 9,09 espèces, 3,9 espèces dans l'Oasis moderne et 6,04 dans Milieu pierreux et Milieu sablonneux. BEN ABDELHADI en 2013 notée la richesse moyenne des espèces capturées est de 11,31 espèces et la richesse totale 91 espèces dans la palmeraie de Sebseb.

valeurs

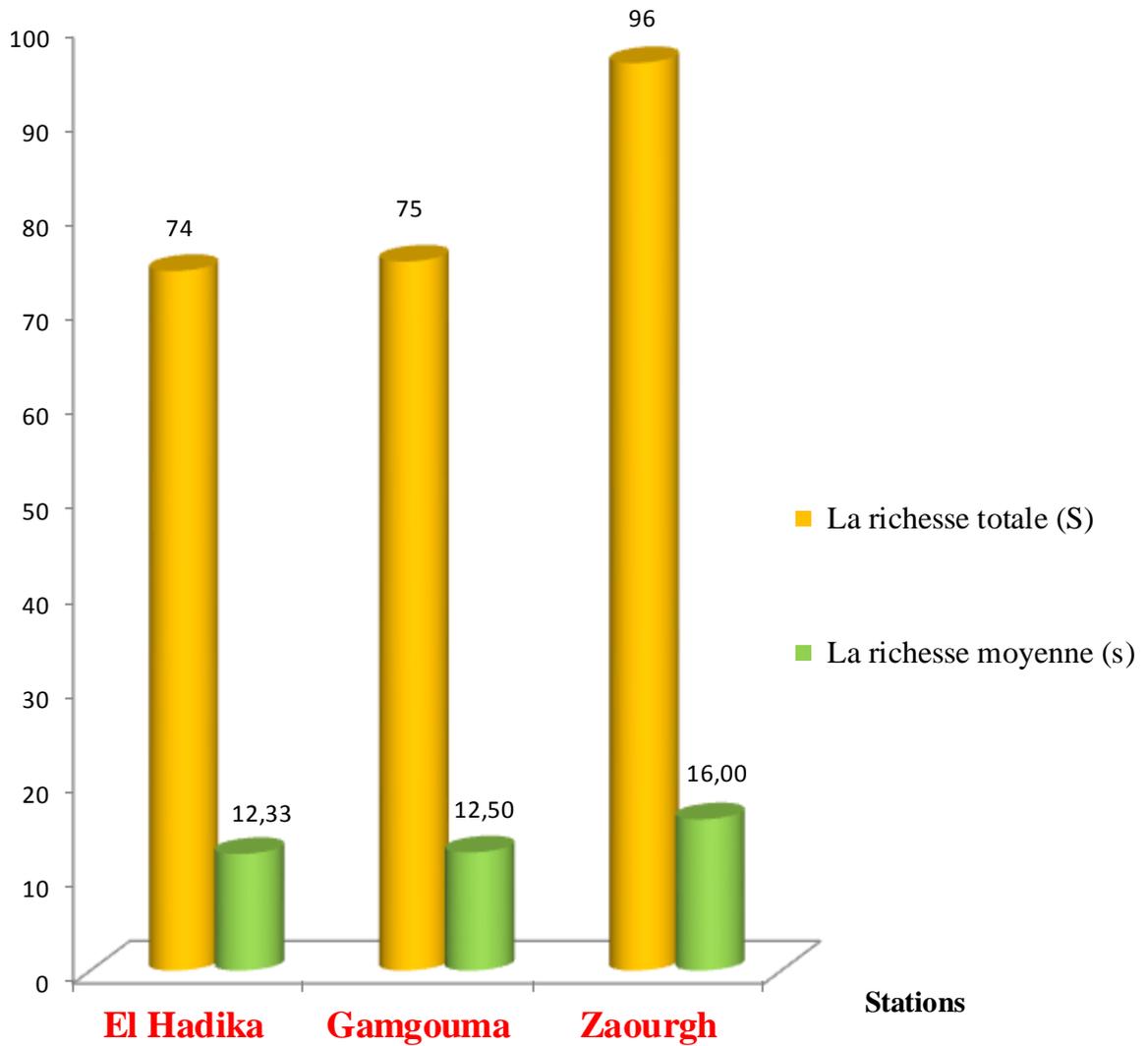


Figure.13 - Richesse totale et moyenne des espèces des insectes capturées dans les trois stations

III.2.2.2. Abondance relative (A.R. %)

Tableau 14 – Valeurs de l'abondances relatives (A.R.%) des ordres d'insectes des arbres fruitiers capturées dans les trois stations

Paramètres Ordres	El Hadika		Gamgouma		Zaghour	
	Ni	A.R.%	Ni	A.R.%	Ni	A.R.%
Poduromorpha	51	7,9	35,0	3,9	202	21,2
Orthoptera	0	0	0	0	1,0	0,1
Homoptera	204	31,8	333	36,8	86	9
Hémiptera	2	0,3	1,0	0,1	3	0,3
Hymenoptera	84	13,1	117	12,9	114	12
Coléoptera	9	1,4	19	2,1	22	2,3
Lepidoptéra	0	0	1	0,1	1,0	0,1
Nevroptera	16	2,5	1	0,1	11	1,2
Diptera	275	42,8	397	43,9	512	53,8
Trichoptera	1	0,2	0	0	0	0
Total	642	100	904	100	952	100

Ni : Nombre d'individus

A.R.% : Abondance relative

D'après le tableau 14, on remarque que les Diptera sont l'ordre dominant dans les trois stations ils sont en taux de 42,8 % dans la station d'El Hadika (fig.14), 43,9 % dans la station de Gamgouma (fig.15) et de 53,8 % dans la station de Zaghour (fig.16), suivi par les Homoptera avec un taux de 31,8 % et 36,8 dans la station El Hadika, Gamgouma. Dans la station de Zaghour les Homoptera ont un taux égal à 9 %. Après les Homoptera arrive les Hyménoptera avec des pourcentages égal à 13,1 % 12,9 et 12 respectivement dans la station Hadika, Gamgouma et Zaghour. L'ordre des Poduromorpha sont en taux de 21% dans la station de Zaghour. CHOUHET en 2011 a trouvé abondance relative d'ordre d'Homoptera égal à 38,74%, les homoptera sont l'ordre le plus dominant dans la station d'El Atteuf, les Hymenoptera (AR%= 44,4%) dans la station de Beni Izguen, et l'ordre des Diptera (AR% =76,6 %) dans la station de Dayah. BAHAZE en 2014 a trouvé que les Poduromorpha sont les plus capturés dans l'Oasis moderne leur abondance relative égale à 50,9%. Dans l'Oasis traditionnelle, la valeur de l'abondance relative la plus élevée est celle des Hyménoptères avec 79,9%, et même dans les deux stations Milieu pierreux et Milieu sablonneux.

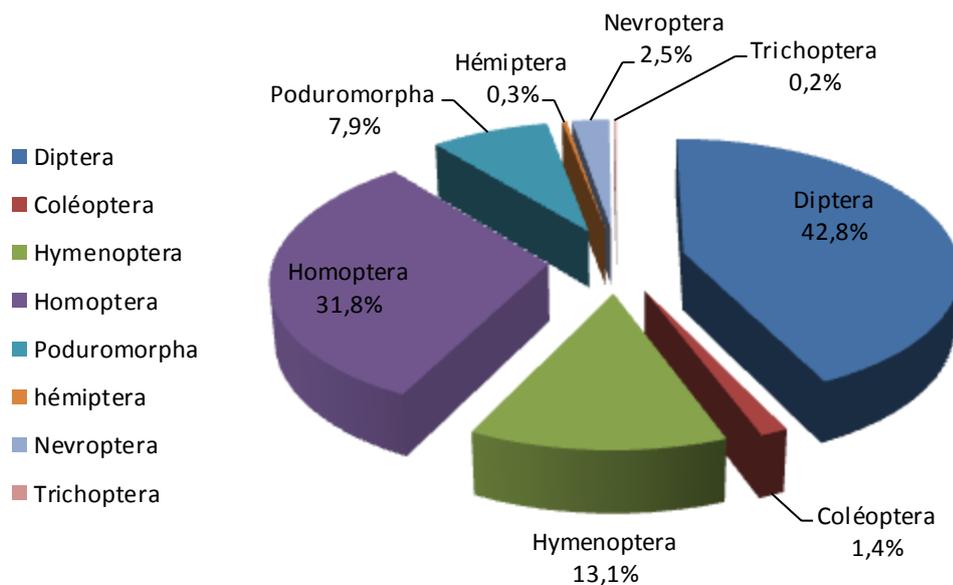


Figure.14 – Abondances relatives des principaux ordres des insectes des arbres fruitiers dans la station El Hadika.

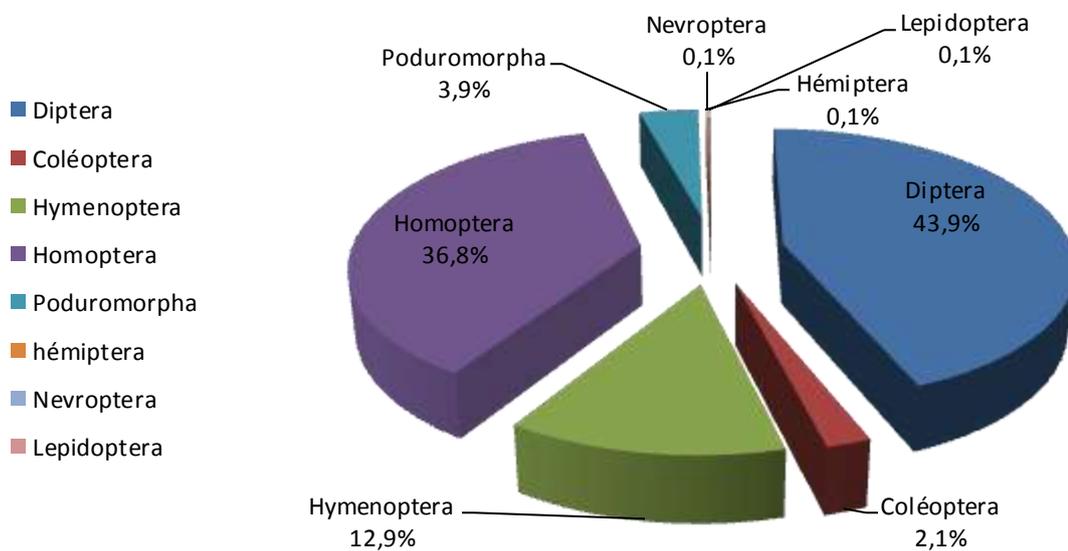


Figure.15 – Abondances relatives des principaux ordres des insectes des arbres fruitiers dans la station Gamgouma.

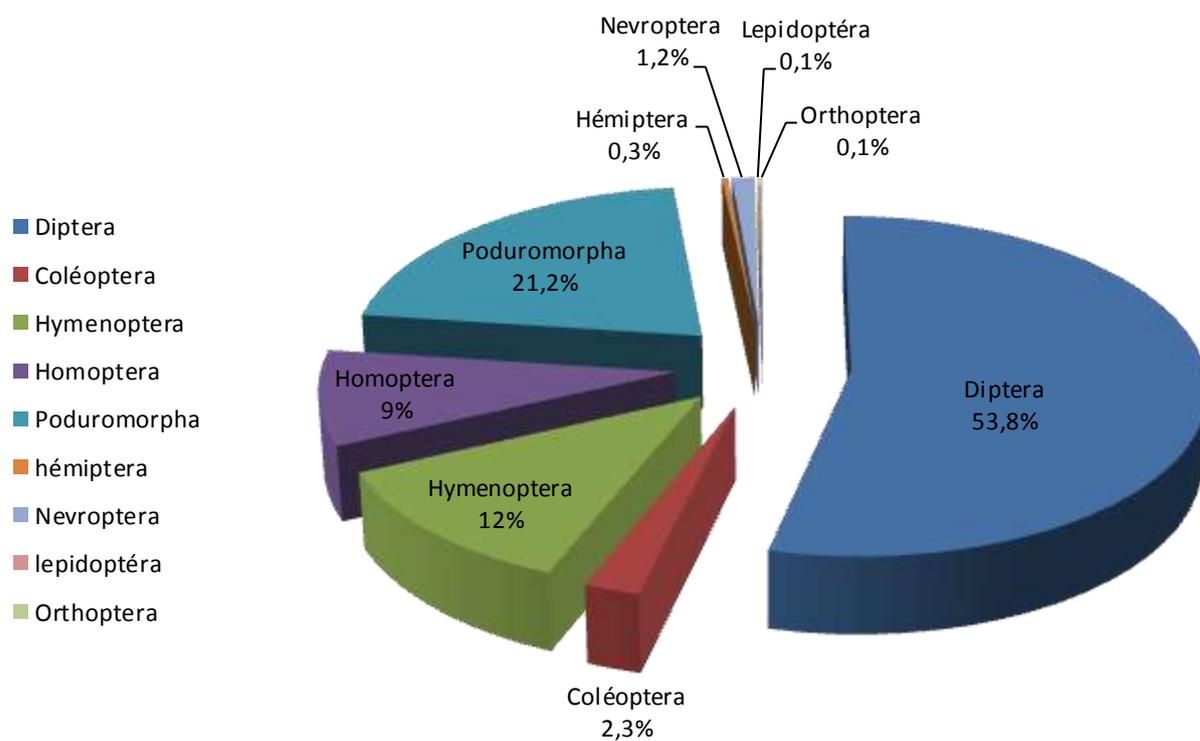


Figure.16 – Abondances relatives des principaux ordres des insectes des arbres fruitiers dans la station Zaghour.

III.2.3. Indices écologiques de structure

Les indices écologiques employés sont l'indice de la diversité de Shannon-Weaver (H') et de l'équitabilité (E). Les résultats calculés sont présentés par la suite.

Tableau 15 – Valeurs de la diversité (H') et de l'équitabilité (E) des espèces d'insectes dans les trois stations d'étude

Stations Paramètres	El Hadika	Gangouma	Zaghour
H'	4,93	4,78	4,98
H' max	6,2	6,2	6,6
E	0,79	0,77	0,76

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

H' max. : Diversité maximale

E : Indice de l'équitabilité

La valeur de la diversité de Shannon-Weaver dans les trois stations est relativement élevée (tab.15). Elle est de 4,93 bits dans la station d'El Hadika, 4,78 bits dans la station de Gangouma, et 4,98 bits dans la station de Zaghour. La valeur de la diversité de Shannon-Weaver élevée exprime la diversité de peuplement d'insectes échantillonné dans les trois stations d'études. Cependant l'indice de l'équitabilité calculé est de 0,79 dans la station d'El Hadika, de 0,77 dans la station de Gangouma et de 0,74 dans la dernière station Zaghour. Ces valeurs tendent vers 1 ce qui signifie que les effectifs des espèces en présence sont en équilibre entre eux. CHOUIHET en 2011 calculée la valeur de la diversité de Shannon-Weaver elle de 4,5 bits dans la station d'El Atteuf et de 4,12 bits dans la station de Beni Izguen. Elle égale à 4,1 bits dans la station de Dayah, l'indice de l'équitabilité calculé est de 0,8 dans la station d'El Atteuf et Dayah, les stations équilibre entre eux. BHAZE en 2014 trouvé la valeur de l'indice de diversité de Shannon-Weaver dans l'Oasis moderne 3,3 bits et l'Oasis traditionnelle 2,7 bits, dans les deux Milieux naturels Milieu pierreux les valeurs de diversité de Shannon-Weaver sont également 3,2 et 2,5 dans Milieu sablonneux, l'indice de l'équitabilité calculé pour l'Oasis moderne, l'Oasis traditionnelle, Milieu pierreux et Milieu sablonneux entre 0,7 et 0,9, les milieux sont en équilibre entre eux.

III.3. Classification à Ascendance Hiérarchique (C.A.H)

La classification hiérarchique consiste à regrouper les stations les plus proches dont la longueur des branches représente la distance moyenne ou totale entre les espèces et groupes d'espèces, c'est à dire leur pourcentage de similarité. Les résultats de dendrogramme (fig.17) indiquent la similarité des deux stations El Gamgouma et Zaghour en espèces d'insectes. La station d'El Hadika n'est pas similaire. La station de Gamgouma représente la station intermédiaire. Grâce à l'utilisation de Classification à Ascendance Hiérarchique (C.A.H) CHOUIHET en 2013 a trouvé que les deux premières stations El Atteuf et Beni Izguen sont similaires en espèces d'invertébrés dont la station de Dayah n'est pas similaire et la station de Beni Izguen représente la station intermédiaire.

Enfin, plusieurs facteurs de différentes natures jouent le rôle d'agent majeur dans la distribution et la composition des milieux en espèces d'insectes (les conditions climatiques de la région, les végétations " les arbres fruitiers cultivées", la structures et la densité de la végétation, les pratiques culturelles, les traitements chimique, l'entretien ...etc.). Donc, la biodiversité en espèces d'insectes des arbres fruitiers se varie d'une station à un autre.

Tableau 16 : Valeurs des abondances relatives des Ordres d'insectes trouvés dans les stations d'études.

	El Hadika	Gamgouma	Zaghour
Paramètres	AR%	AR%	AR%
Ordres			
Diptera	42,8	43,9	53,8
Coléoptera	1,4	2,1	2,3
Hymenoptera	13,1	12,9	12,0
Homoptera	31,8	36,8	9,0
Poduromorpha	7,9	3,9	21,2
Hémiptera	0,3	0,1	0,3
Nevroptera	2,5	0,1	1,2
Trichoptera	0,2	0	0
Lepidoptéra	0	0,1	0,1
Orthoptera	0	0	0,1

Distance Euclidienne

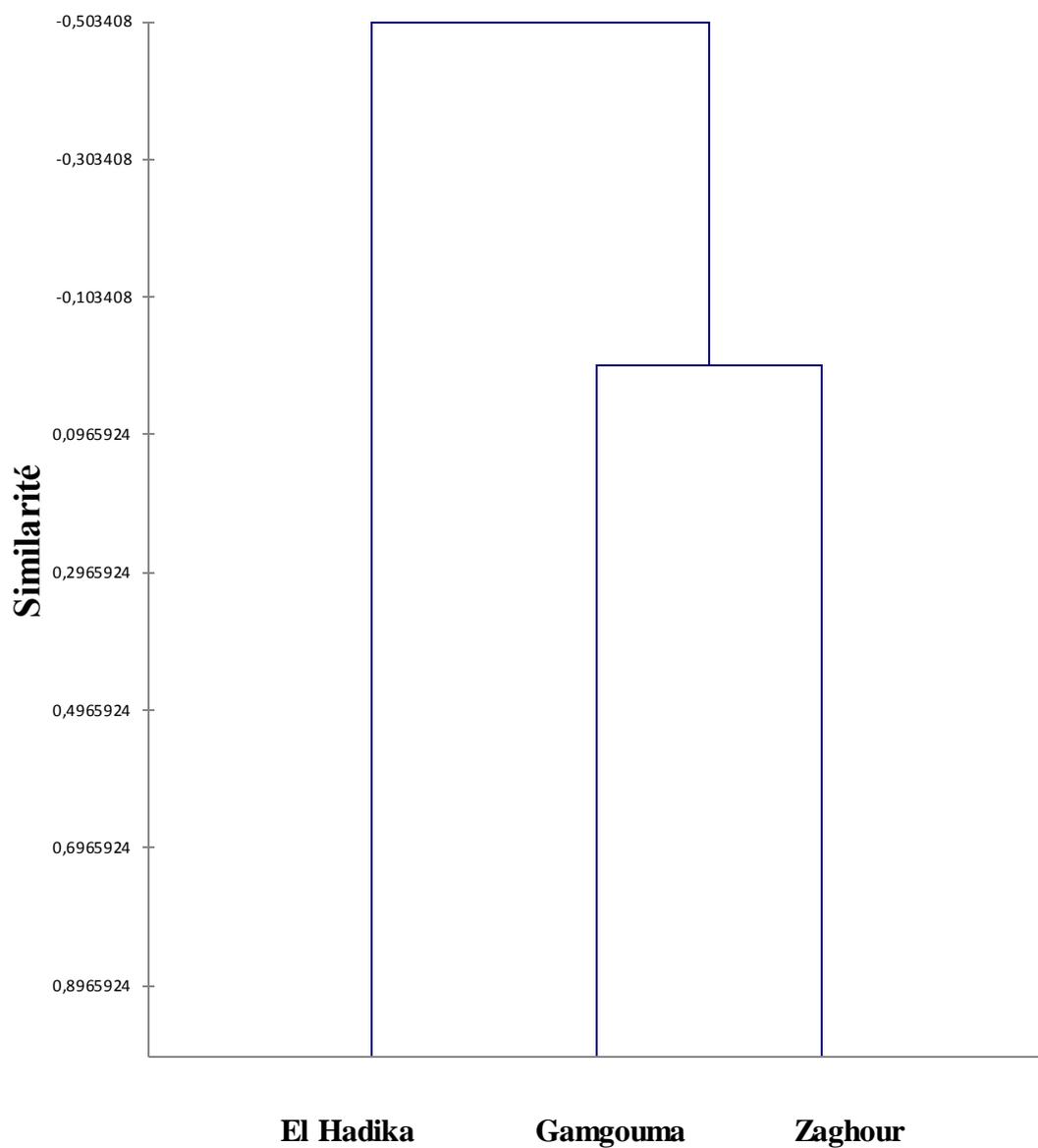


Figure. 17- Dendrogramme de similarité en espèces d'invertébrées entre les trois stations d'études

III.4. Aperçu sur l'ensemble d'entomofaune utile et nuisible des arbres fruitiers

Cette partie porte sur un recensement des groupes d'insectes des arbres fruitiers. en effet, on a révélé la présence de trois groupes classés selon leur régime alimentaire. le premier groupe renferme les insectes saprophage, zoophile, coprophage et qui n'ont pas un effet sur les arbres fruitiers. Le deuxième groupe renferme les insectes nuisibles aux arbres fruitiers et qui ont un régime phytophage, le dernier regroupe les insectes prédateurs et parasites des insectes nuisibles. en effet, les richesses en espèces sont mentionnées et les abondances relatives de chaque groupe est calculée (tableau 17).

Tableau 17 : Valeurs de la richesse totale et des abondances relatives des groupes d'insectes (nuisibles, utiles et autres) trouvés dans les stations d'études.

	El Hadika			Gamgouma			Zaghour		
	S	Ni	AR%	S	Ni	AR%	S	Ni	AR%
Autres	27	175	28	27	236	26,28	35	236	24,7
Nuisibles	29	329	52.64	25	508	56,57	34	371	38,97
Utiles	17	121	19.36	21	154	17,15	27	345	36,33
Total	73	625	100	73	898	100	96	952	100

S : La richesse totale

Ni : Nombre d'individus

A.R.% : Abondance relative

les résultats de tableau 17 on a trouvé que les espèces nuisibles sont représentés par des valeurs d'abondance relative égal à 52,64% dans station El Hadika (fig.18) , 56,57% dans station Gamgouma et 38,97% dans station Zaghour, les espèces utiles sont représentés par des pourcentages égal à 36,33% dans station Zaghour (fig.20) ,17,55% dans station Gamgouma (fig.19) et 19,36 % dans dernière station , les Autre espèces qui sont représentés dans le tableau 16 ont un régime alimentaire différents (saprophage, coprophage ou zoophile...etc.) et qui n'ont pas un effet major (nuisibles ou utiles) sur les arbre fruitiers. BEN ABDELHADI en 2013 notée les espèces utiles sont majoritaires avec un pourcentage de 59% , espèces nuisibles 31% et 10% des espèces restantes sont de régime alimentaire non déterminé.

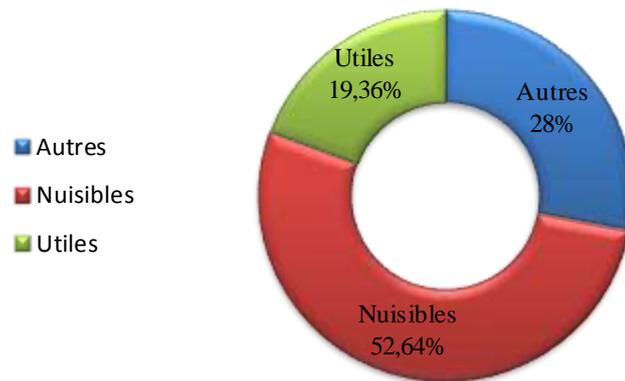


Figure. 18 – Abondance relative d'utilité des espèces capturées dans la station El Hadika

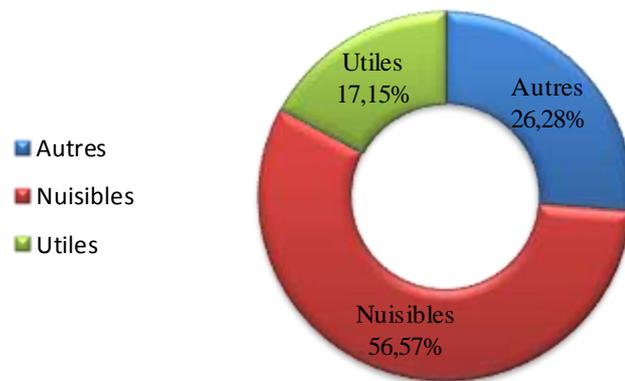


Figure. 19 – Abondance relative d'utilité des espèces capturées dans la station Gamgouma

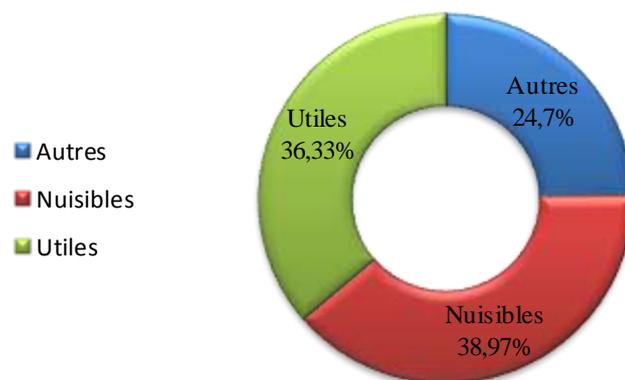


Figure. 20 – Abondance relative d'utilité des espèces capturées dans la station Zaghour

III.4.1- Abondance relative de quelques espèces d'insectes appartenant aux différents groupes (nuisibles, utiles et autres) dans les trois stations

La partie suivante présente des abondances relatives de quelques espèces appartenant aux différents groupes recensés. Les valeurs calculés donnent un aperçu sur les espèces de chaque groupe dans les trois milieux prospectées (tableau 18).

Tableau 18 – Abondance relative des principaux d'insectes (nuisibles, utiles et autres) trouvés dans les stations d'études.

Groupes	Espèces	El Hadika	Gamgouma	Zaghour
		AR%	AR%	AR%
Autres	<i>Anthomyia</i> sp	2,72	4,79	3,47
	<i>Calliphora erythrocephala</i>	2,24	2,00	1,37
	<i>Calliphora vomitoria</i>	0,80	2,56	1,26
	<i>Cardiocandyla</i> sp	0,80	0,11	0,21
	<i>Comptosia</i> sp	0,16	0,11	0,11
	<i>Conicera dauci</i>	0,64	0,67	0,63
	<i>Ephedra riparia</i>	1,12	0,56	1,47
	<i>Ephedridae</i> sp	5,60	7,57	5,99
	<i>Lucilia sericata</i>	1,60	1,00	1,47
	<i>Musca domestica</i>	5,60	0,56	2,73
	<i>Psychoda alternata</i>	0,48	0,11	0,11
	<i>Sarcophaga carnaria</i>	0,32	1,22	0,42
	<i>Sarcophaga</i> sp	0,32	2,00	0,74
	<i>Sciara</i> sp	1,28	0,22	0,11
Nuisibles	<i>Agromyza</i> sp	0,3	2,2	1,1
	<i>Agromyzidae</i> sp	7,4	7,5	9,0
	<i>Aleurothrixus floccosus</i>	3,5	11,1	0,6
	<i>Aleyrodoidea</i> sp	0,3	8,9	0,4
	<i>Aphidae</i> sp	17,8	14,4	4,8
	<i>Coraebus graminis</i>	0,2	0,4	0,4
	<i>Chlorops</i> sp	0,2	0,3	0,1
	<i>Chloropidae</i> sp	3,7	0,6	4,6
	<i>Deltocephalinae</i> sp	0,5	0,2	0,9

	<i>Elachiptera cornuta</i>	0,5	0,8	0,7
	<i>Hylemyia coarctata</i>	0,2	0,9	1,1
	<i>Oscinella frit</i>	0,3	1,0	1,7
	<i>Parlatoria blanchardia</i>	5,0	2,4	0,3
	<i>Pheidole pallidula</i>	0,2	0,3	0,1
	<i>Phytomyza ap</i>	0,3	1,7	0,4
	<i>Psilidae sp</i>	0,6	0,1	0,1
	<i>Sciapus platypterus</i>	1,8	0,8	4,1
	<i>Tapinoma nigerrimum</i>	2,7	1,4	2,5
Utiles	<i>Andrena sp</i>	0,16	0,45	0,42
	<i>Braconidae sp</i>	2,08	1,78	1,79
	<i>Cebocypholus sp</i>	0,16	0,11	0,21
	<i>Chalciade sp</i>	0,16	0,22	1,05
	<i>Empididae sp</i>	0,96	0,22	1,37
	<i>Ichneumonidae sp</i>	1,92	0,56	1,05
	<i>Muscina stabulans</i>	1,12	0,45	0,11
	<i>Myrmelionidae sp</i>	0,64	0,11	0,11
	<i>Seria domestica</i>	8,16	3,90	21,11
	<i>Sphecidae sp</i>	0,48	0,11	0,11
	<i>Tachypeza fuscicornis</i>	0,32	1,56	2,31

Parmi les espèces nuisibles dans la station El Hadika on a trouvé *Aphidae sp* avec un pourcentage égale à 17,8%, *Agromyzidae sp* avec 7,4%, *Aleurothrixus floccosus* avec 3,5% et *Parlatoria blanchardia* avec 5 %. Dans la station Gamgouma on signalé comme espèces nuisibles *Aphidae sp* avec 14,4 %, *Aleurothrixus floccosus* avec 11,1% et *Agromyzidae sp* avec 7,5 %. Dans la station Zaghour les espèces les plus nuisible sont *Agromyzidae sp* avec pourcentage de 9% et *Aphidae sp* avec 4,8 % (fig.22). Pour les espèces utiles, les plus dominants sont *Seria domestica* avec 8,16 % dans station El Hadika, 3,9% dans la station de Gamgouma et 21,11% dans la dernière station, ensuite arrive *Braconidae sp* dans la premier et dixième station avec un taux égale à 2,08% et 1,78% respectivement, dans la station Zaghour l'espèce *Tachypeza fuscicornis* est représenté par un taux égale à 2,31%(fig.23).

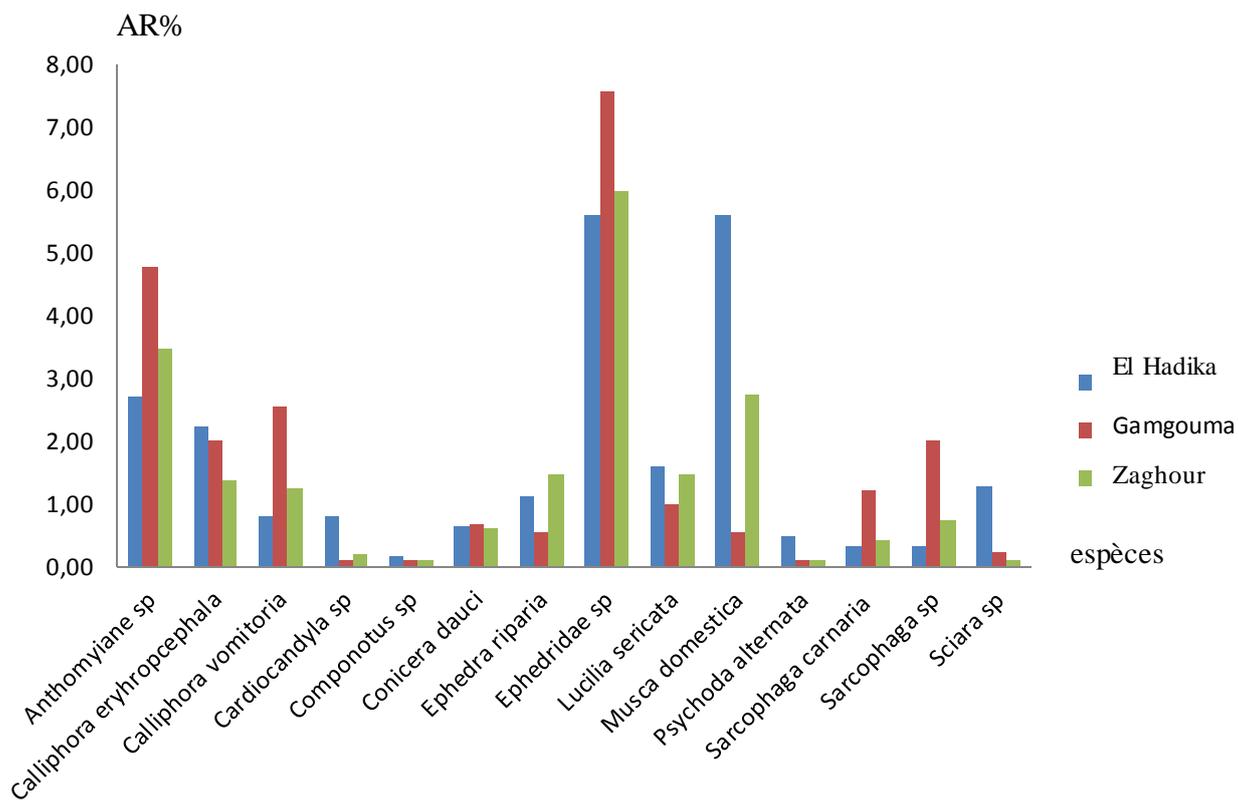


Figure. 21 – Abondance relative des d’autres insectes trouvés dans les trois stations d’études.

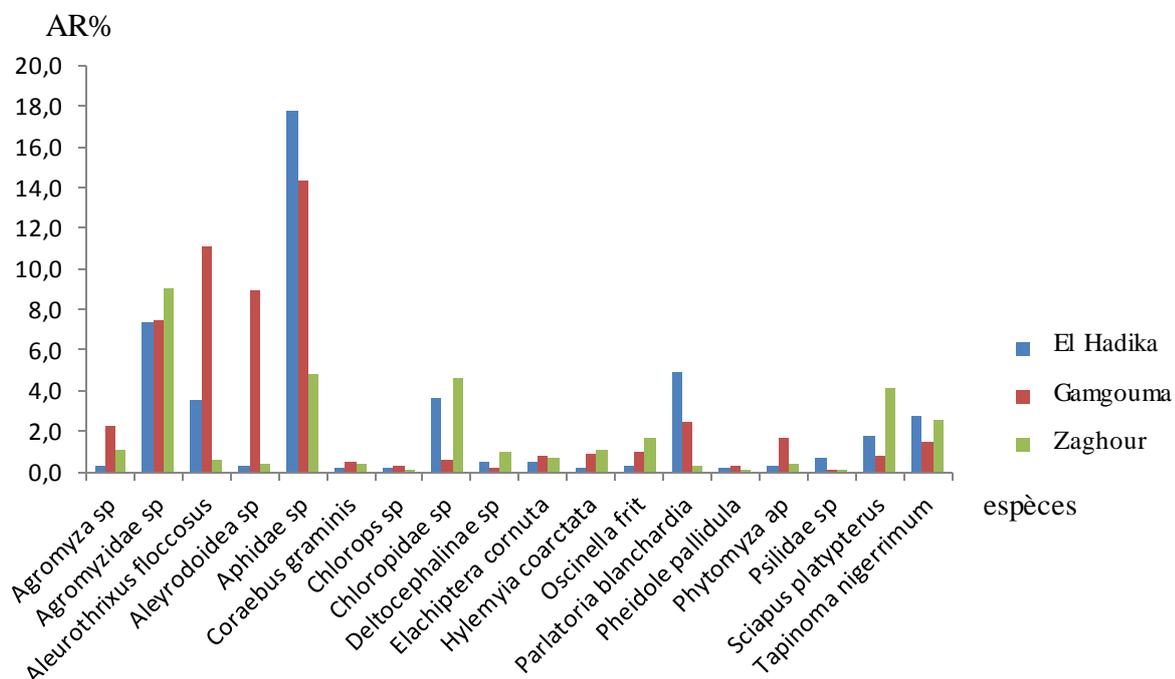


Figure. 22 – Abondance relative des d insectes nuisibles trouvés dans les trois stations d’études.

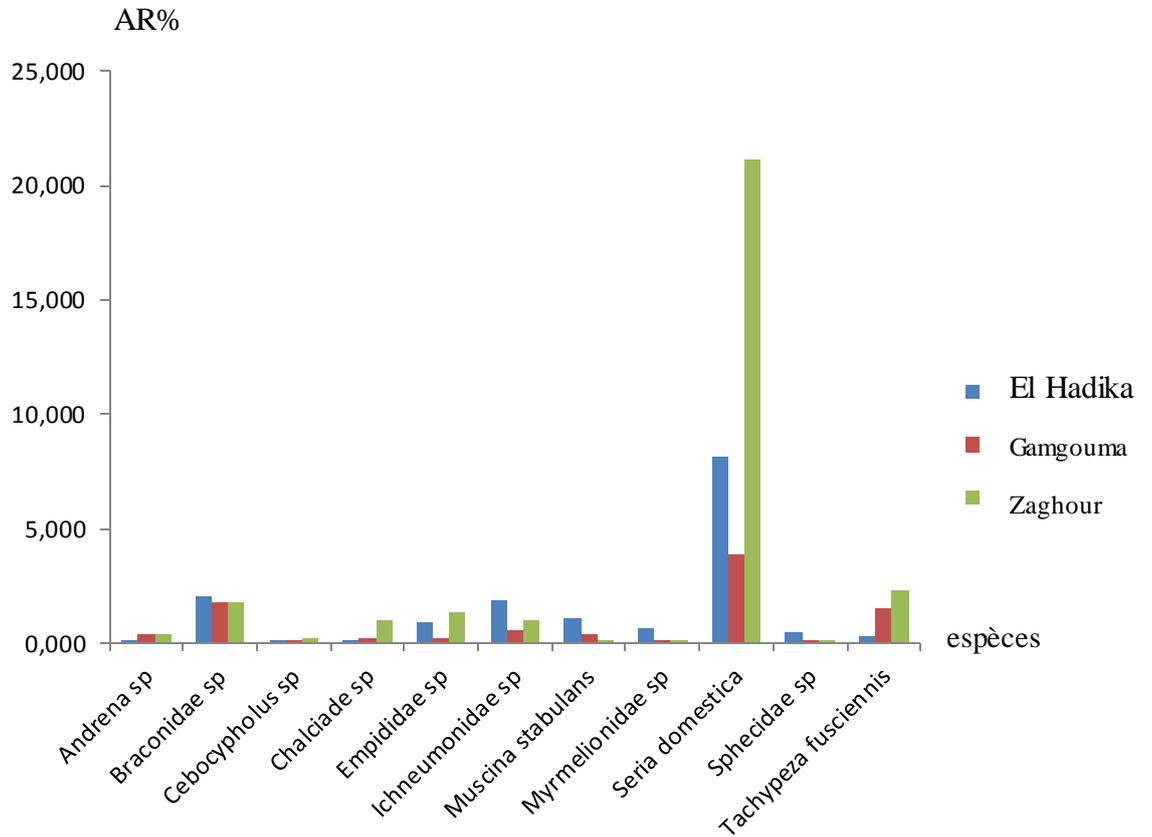


Figure. 23 – Abondance relative des d insectes utiles trouvés dans les trois stations d'études.

*Conclusion
générale*

Conclusion

Afin de réaliser notre étude sur la biodiversité des insectes des arbres fruitiers des oasis dans la région de Metlili (Ghardaïa), on a effectué d'échantillonnage qualitatif et quantitatif des peuplements d'insectes dans trois sites de prospections pendant six mois (du mois novembre 2014 jusqu'au mois avril 2015). Quatre techniques de piégeage ont été utilisées, celle des assiettes jaunes, parapluie japonais, plaques engluée jaune et bleu et piège à vinaigre.

L'inventaire global des insectes a révélé la présence de 124 espèces, parmi eux 63 familles et 10 ordres dans les trois stations. La richesse totale de l'espèces notées dans la station de Zaghour est la plus élevée, elle est de 96 espèces. Dans les deux stations El Hadika et Gamgouma on a recensé respectivement 75 et 74 espèces. de l'abondance relative ont révélé que l'ordre des Diptera est le plus dominant dans les trois stations avec un taux égal à 42,8 % dans la station d'El Hadika, 43,9 % dans la station de Gamgouma et de 53,8 % dans la station de Zaghour.

Après le calcul de l'indice de diversité H' , on a trouvée que les trois sites de prospections sont diversifiées en espèces d'insectes. La valeur de la diversité de Shannon-Weaver dans les trois stations est relativement élevée. Cependant l'indice de l'équitabilité tendent vers 1 ce qui signifie que les effectifs des espèces en présence sont en équilibre entre eux.

En effet, les trois sites sont des milieux spécifique (oasis) où leur microclimat a créé un écosystème spécifique et favorable vis-à-vis les insectes. d'après les résultats on un recensé deux groupes majeurs d'insectes utile et nuisible, ces deux groupes constituent des agents responsables de l'équilibre de l'écosystème oasisien.

Notre étude nous a permis d'avoir une idée sur la biodiversité des insectes des arbres fruitiers des oasis de la région de Metlili, ces insectes assurent plusieurs services biologique et écologique au arbres et au écosystème en générale, de même elles garantissent l'équilibre, l'activité et la productivité des biotopes cultivées. Donc, Il est important d'étudier la composition et la structure des insectes pour développer, améliorer et protéger l'arboriculture.

En perspectives, il est intéressant d'élargir l'étude par l'utilisation d'autres techniques d'échantillonnage, entamé d'autres paramètres de faire des suivis bioécologique..etc. Enfin, il sera très bénéfique d'établir une banque de donnée qui regroupe

les espèces utiles et nuisibles des invertébrés dans différents périmètre agricoles à Ghardaïa et surtout les insectes des arbres fruitiers spécialement.

*Références
bibliographiques*

Références bibliographiques

1. A.N.R.H., 2007 _ *Inventaires et Enquête Sur Les Débits Extraits De La Wilaya De Ghardaïa*. Rapport A.N.R.H. ,18 P.
2. BAHAZ N.,2014- *Etude des variations spatio-temporelles de la biodiversité des insectes dans différentes biotopes dans la région Ghardaïa*. Mémoire Master2 , Université de Ghardaïa., 56 p.
3. BEN SALAH .M., 2012. *Rapport d'expertise technique sur la biodiversité oasienne en Tunisie*. RADDO (Réseau Associatif de Développement Durable des Oasis), (ASOC). 75p.
4. BEN ABD EL HADI Y., 2013- *Inventaire de l'arthropodofaune dans une palmeraie de la région de Sebseb*. Mém.master. Univ. Ghardaïa, 63 p.
5. BENKHELIL, 1991 - *Les techniques de récoltes et de piègeages utilisées en entomologie terrestre*. Ed. Off. Pub. Univ., Alger, 68 p.
6. BENSEMAOUNE Y., 2007- *Les parcours sahariens dans la nouvelle dynamique spatiale : contribution à la mise en place d'un schéma d'aménagement et de gestion de l'espace (S.A.G.E.)- cas de la région de Ghardaïa*. Thèse. Mag. Univ, Ouargla .96p.
7. BENTTAYEB Z.E., 1993. *Biologie et écologie des arbres fruitiers*. Ed. Office des publications universitaires. Ben Aknoun, Alger, 66p.
8. BIGOT L., et BODOT P., 1973 - Contribution à l'étude biocoenotique de la Garrigue à Quercus coccifera. II. Composition biotique de peuplement des invertébrés. *Rev. Terre et Vie*, Vol. XXIII, (2) (Sér.c) : 229-249 p.
9. BLONDEL J., 1975 - L'analyse des peuplements d'oiseaux, éléments d'un diagnostic écologique. I. La méthode des échantillonnages fréquentiels progressifs (E.F.P.). *Rev. Ecol. (Terre et vie)*, Vol. XXIX, (4). ?
10. BLONDEL J., 1975 - L'analyse des peuplements d'oiseaux, éléments d'un diagnostic écologique. I. La méthode des échantillonnages fréquentiels progressifs (E.F.P.). *Rev. Ecol. (Terre et vie)*, Vol. XXIX, (4). ?
11. BLONDEL J., 1979 - *Biogéographie et écologie*. Ed. Masson, Paris, 173p.
12. BLONDEL J., 1979 - *Biogéographie et écologie*. Ed. Masson, Paris, 173p.
13. BLONDEL J., FERRY C et FROCHOT B., 1973 - Avifaune et végétation, essai d'analyse de la diversité. *Alauda*, Vol. 10,(1-2) 63-84
14. BONNEAU P.,2008- *Mes pièges à insectes*. France. 24p.

15. BOUIBA N. et HOUICHITI F., 2005 – *La biodiversité dans les oasis de Metlili et Ingher, Sahara Algérien*. Mémoire d'Enseignant du Moyen, ENS Vieux Kouba Alger, Département de sciences naturelles. 26 p.
16. BOUKRAA S., 2008 - *Biodiversité des nématocères (Diptera) d'intérêt agricole et médico-vétérinaire dans la région de Ghardaïa*. Thèse Ingénieur, Inst.nati.agro.,El Harrach, 119 p.
17. BOURBONNAIS G.- *Directives pour la collection d'insectes et d'arthropodes*. Cégep de Saint-Foy, Québec. 21 p.
18. BOUZEGAG I. Et CHEHMA Y., 2006 - *Variation spatio temporelle de la production de la phytomasse éphémère du Sahara Septentrional Algérien*. Mém. Ing. d'Etat en Ecologie Végétal et Environnement, Option Ecosystèmes Steppique et Sahariens, Univ. d'Ouargla, Département de Biologie. 80 p.
19. CHEHMA A., 2005- *Etude floristique et nutritive des parcours camelins du Sahara Septentrional Algérien. Cas des régions d'Ouargla et de Ghardaïa*. Thèse de Doctorat en Biologie, Option Biologie Appliquée. Univ. d'Annaba, Département de Biologie. 178 p.
20. CHENNOUF R., 2008- *Echantillonnage quantitative et qualitative des peuplements d'invertébrés dans un agro-écosystème à Hassi Ben Abdellah (Ouargla)*. Mémoire ing. agro., fac. sci. sci. Ing., Ourgla, 112 p.
21. CHOPARD L., 1943- *Orthoptéroïdes de l'Afrique du Nord*. Ed. Libraire Larousse, Coll. "Faune de l'empire français ", T. I, Paris, 450 p.
22. CHOUIHET N., 2011- *Biodiversité de l'arthropodofaune des milieux cultivée dans la région de Ghardaïa*. Mém.ing. Ecol.Natio.Super.Agro, El Harrach, 125 p.
23. CHOUIHET N., 2013-*Biodiversité de l'arthropodofaune des milieux cultivés dans la région de Ghardaïa*. Mémoire ing., Eco., nat., Sup., agro., El Harrach, 129 p.
24. CLEMENT J.M., 1981 – *Larousse agricole*. Ed. Montparnasse, Paris, 1207p.
25. D.P.A.T., 2005- *Annuaire statistique de la wilaya de Ghardaïa*. Direction de la planification et d'aménagement du territoire,108pp.
26. D.S.A., 2015 - *La production agricole campagne 2014/2015*. Direction des Services Agricoles (Ghardaïa).
27. DAGNELIE P., 1975- *Théorie et méthodes statistiques*. Ed. Presses agronomique Gembloux, T. II, 463p.
28. DAJOZ R., 1971- *Précis d'écologie*. Ed. Dunod, Paris, 434 p.

29. DAJOZ R., 1971- *Précis d'écologie*. Ed. Dunod, Paris, 434 p.
30. DAJOZ R., 1971- *Précis d'écologie*. Ed. Dunod, Paris, 434 p.
31. DAJOZ R., 1974 – *Dynamique des populations*. Ed. Masson et Cie, Paris, 434p.
32. DAJOZ R., 1985- *Précis d'écologie*. Ed. Dunod, Paris, 505p.
33. DIOMANDE D., GOURENE G. et TITODE MORAIL., 2001- Stratégies alimentaires de *Synodontis bastiani* (Siluriformes : Mochokidae) dans le complexe fluvio-lacustre de la Bia. Cote d'Ivoire. *Cybium*, 25(1) : 7- 21.
34. DUBIEF J., 1964 - *Le climat du Sahara*. Mém hors série. Tome I. Institut de recherche Saharienne, Algérie, 312 p.
35. EMBERGER L., 1955 - *Projet d'une classification géographique des climats*. L'année de biologie, 3ème série, T, 31 : 249 – 255.
36. FAURIE C., FERRA C. et MEDORI P., 1980 - *Ecologie*. Ed. Baillière, Paris, 168p.
37. FAURIE C., FERRA C. et MEDORI P., 1984 - *Ecologie*. Ed. Baillière J. B., Paris, 168 p.
38. FRANCK A., 2008- *Capture conditionnement expédition mise en collection des insectes et acariens en vue de leur identification*. Ed. CIRAD. France.50p.
39. FRONTIER S., 1983- *Stratégie d'échantillonnage en écologie*. Ed. Masson, Paris, (n°17), 494 p.
40. GRALL, J., ET COÏC, N., 2006- *Synthèse des méthodes d'évaluation de la qualité du benthos en milieu côtier*. Inst. Univ. Euro. Mer, Bretagne, 91p
41. HADJ KACEM., 2014- *Place des Coccinelles dans l'entomofaune utile des oasis de la vallée du M'Zab*. Mém.master. Univ. Ghardaia, 56.
42. INRA., 2006- *Deuxième rapport national sur l'état des ressources phylogénétique*. 91p.
43. KADI A. et KORICHI B., 1993 - *Contribution à l'étude faunistique des palmeraies de trois régions du M'Zab (Ghardaia , Metlili , Guerrara)*. Mém. Ing. Agro. Sah. Ins. Nati. for. sup. Agro. Sah, Ouargla , 90 p .
44. KHADRAOUI A., 2011- *sols et hydraulique agricole dans les oasis algériennes*. Ed. Office des publications universitaires. Ben Aknoun, Alger, 333p.
45. LEBATT A. et MAHMA A., 1997 - *Contribution à l'étude d'un système agricole oasiencas de la région du M'Zab*. INFS/AS, 92 p.
46. MC. ALPINE J.F., PERELSON B.V., SHEWELL G.E., TESKEY H.J. VOCKERTH, et WOOD D.M., 1981- *Manual of Nearctic Diptera*. Vol.1. Ed. MC Alpine, Quebec, 684 p.

47. MC. ALPINE J.F., PERELSON B.V., SHEWELL G.E., TESKEY H.J. VOCKERTH, et WOOD D.M., 1992- *Manual of Nearctic Diptera*. Vol.2. Ed. McAlpine, Quebec, 668 p.
48. O. N. M., 2015 - *Bulletin d'informations climatiques et agronomiques*. Office national météo, cent. clim. Ghardaïa, 3 p.
49. OZENDA P., 1983 - *Flore du Sahara*. Ed. centre nat.rech. sci. (C.N.R.S.) Paris, 622 P.
50. PERRIER R., 1927- *La faune de la France - Hémiptères Anoploures, Mallophages, Lepidoptères*. Ed. Librairie Delagrave, Paris, Fasc. 4, 243 p.
51. PERRIER R., 1940 - *La faune de la France- Hyménoptères*. Ed. Delagrave, Paris, 211 p.
52. PERRIER R., 1983 - *La faune de la France, Les Diptères, Aphaniptères*. Ed. Delagrave Paris, T.VII, 216 p.
53. RAMADE F., 2003 - *Eléments écologiques- Ecologie fondamentale*. Ed. Durand, Paris, 690p.
54. RAMADE F., 2003 - *Eléments écologiques- Ecologie fondamentale*. Ed. Durand, Paris, 690p.
55. RAMADE F., 2003 - *Eléments écologiques- Ecologie fondamentale*. Ed. Durand, Paris, 690p.
56. RAMADE F., 1984 - *Eléments d'écologie - Ecologie fondamentale*. Ed. Mc Graw-Hill, Paris, 379 p.
57. RAMADE F., 1984 - *Eléments d'écologie - Ecologie fondamentale*. Ed. Mc Graw-Hill, Paris, 379 p.
58. REGGANI A., 2010- *Variations faunistiques dans trois types de stations à Tamanrasset*. Mémoire ing. agro., Inst. national agro., El-Harrach, 78p
59. SA. METLILI., 2009 : *Subdivision agricole de Metlili*. 43 p.
60. SEBTI H., 2013- *Contribution à l'étude de l'inventaire des Orthoptères dans la région de Ghardaïa*. Mémoire ing., Univ. Ouargla, 152 p.
61. SELTZER P., 1946 – *Le climat de l'Algérie*. Inst. Météo. Phys. Glob., Univ. Alger, 219p.
62. SLIMANI N. et CHEHMA A., 2009 - *Caractérisation de quelques propriétés d'adaptation du milieu saharien des principales plantes spontanées vivaces de la région d'Ouargla*. Séminaire Internat. Protec. préserv. Ecosyst. sahar., 13-15 décembre 2009, Dép. biol., Univ. Kasdi Merbah, Ouargla, p. 54.

63. STEWART P., 1969 - *Quotient pluviométrique et dégradation biosphérique*. Bull. soc. hist. nat. agro. : 24 -25p.
64. TOUNSI K., 2014- *faune et associations des parasitoïdes des pucerons des arbres fruitiers dans la région de HASSI L' FHAL*. Mém.master. Univ. Ghardaïa, 51p.
65. VIAL Y et VIAL M., 1974 - *Sahara milieu vivant*. Ed Hatier, Paris, 223p.
66. VILLIERS A., 1977 - *L'entomologiste amateur*. Ed Lechevatier SA.RL. Paris, 248p.

67. حليس يوسف – الموسوعة النباتية لمنطقة سوف انتاج وليد للطباعة الواد 252 ص58.

Autre référence:

1. www.fao.org
2. http://fr.wikipedia.org/wiki/Arbre_fruitier

Résumé : Biodiversité des insectes des arbres fruitiers dans la région de Metlili (Ghardaïa)

Le présent travail porte sur la biodiversité des insectes des arbres fruitiers dans les oasis de la région de Metlili (Ghardaïa). Dans ce contexte, un inventaire qualitatif et quantitatif des insectes est réalisé dans trois stations dans la région d'étude. L'échantillonnage est effectué grâce aux quatre techniques, celle des assiettes jaunes, parapluie japonais, plaques engluée jaune et bleu et pièges a vinaigre durant six mois. Les résultats ont révélés la présence de 124 espèces des insectes répartis entre 63 familles et 10 ordres. Les Diptera sont l'ordre le plus dominant dans les trois stations, ils sont en de abondance relative égale à 42,8 % dans la station d'El Hadika, 43,9 % dans la station de Gamgouma et 53,8% dans la station de Zaghour. L'indice de diversité (H') varie entre 4,98 et 4.78 bits et l'équitabilité (E) entre 0.77 et 0,76 dans les trois stations. le recensement des insectes des arbres fruitiers a révélé la présence de deux groupes majeurs insectes nuisible et utiles aux arbres fruitiers.

Mots clés : Biodiversité, insectes, nuisible, utiles, arbres fruitiers, , Metlili.

ملخص: التنوع البيولوجي لحشرات أشجار الفاكهة في واحات منطقة متليلي (غرداية)

يركز هذا العمل على دراسة التنوع البيولوجي لحشرات أشجار الفاكهة في واحات منطقة متليلي (غرداية). وفي هذا السياق، تم إجراء تقييم نوعي وكمي للحشرات في ثلاث محطات في منطقة. وتم أخذ العينات من خلال أربعة أساليب، اللوحات صفراء، المظلة اليابانية، اللوحات لزجة صفراء وزرقاء وفخاخ الخل لمدة ستة أشهر. أظهرت النتائج وجود 124 نوع من الحشرات موزعة على 63 عائلة و 10 مجموعات. وفقا للحسابات النسب المؤوية ذوات الجناحين هي الأبرز في المحطات الثلاث، فهي الأكثر الوفرة حيث أن النسبية تساوي 42.8% في محطة الحديقة، 43.9% في محطة قمقومة و 53.8% في محطة زاغور مؤشر التنوع (H') تفاوتت بين 4.98 و 4.78 بت والمؤشر التوازن البيولوجي (E) بين 0.76 و 0.77 في المحطات الثلاث. كشفت الدراسة عن وجود حشرات الضارة والمفيدة على حد سواء بالنسبة لأشجار الفاكهة.

كلمات المفتاح : التنوع البيولوجي، والحشرات، مفيدة، وأشجار الفاكهة الضارة، متليلي.