

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE MOHAMED BOUDIAF - M'SILA

FACULTE DE SCIENCES

DEPARTEMENT DES SCIENCES
AGRONOMIQUES

N° :... 01/DSA/2021.....



DOMAINE : SCIENCE DE LA NATURE ET
DE LA VIE

FILIERE : SCIENCES AGRONOMIQUES
OPTION : PROTECTION DES VEGETAUX

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

Par: Guesmia Ahmed El Amine

Intitulé

**Contribution à l'étude de l'entomofaune inféodée à
l'amandier dans la région d'Ain Oussera (Djelfa)**

Soutenu devant le jury composé de:

Mr. ZEDAM Abdelghani	MCA	Université de M'Sila.	Président
Mr. MIMECHE Fateh	Prof.	Université de M'Sila.	Rapporteur
Mr. BOUKRAA Slimane	MCB	ENSA -El Harrach – Alger.	CO-Rapporteur
Mr.-CHERIEF Abdelkader	MAA	Université de M'Sila.	Examineur

Année universitaire : 2020 /2021

REMERCIEMENT

Tout d'abord je remercie Dieu tout puissant, de m'avoir guidée sur la bonne voie, vers la lumière, et d'avoir accordé la volonté et le courage afin de réaliser ce présent travail. Qui a été abouti au sein du département de zoologie agricole et forestière de l'école national supérieur agronomique à Alger.

Ce travail de mémoire de Master, il ne serait jamais réaliser sans avoir de l'aide, les conseils et le soutien de plusieurs personnes de près ou de loin. C'est pourquoi je tiens à les remercier tous.

Je voudrais remercier Monsieur le Professeur Mimeche Fateh; département de Sciences Agronomiques, pour avoir voulu accepter de diriger ce travail. Pour tout son dynamisme et ses compétences scientifiques. Sa disponibilité constante associée à son esprit critique, qui m'a permis de mener à bien cette étude et à la réalisation du contenu de ce manuscrit. Je lui en garde une profonde gratitude. Monsieur le Docteur Boukraa Slimane, Maître de conférences -B- au département de Zoologie Agricole et Forestière (Ecole Nationale Supérieure Agronomique- El-harrache) qui m'a accordé l'honneur de diriger ce travail, ses critiques constructives et ses précieux conseils. Je lui présente aujourd'hui mes sincères remerciements

Je tiens à remercier vivement Monsieur le Docteur Zedam Abdelghani ; Maître de Conférences classe A au département de Sciences Agronomiques pour l'intérêt qu'il porte à ce travail et pour m'avoir témoigné sa confiance en acceptant de présider le jury. J'exprime toute ma profonde gratitude.

Je tiens aussi à remercier Monsieur Cherief Abdelkader, Maître assistant -A- et chef de département des Sciences Agronomiques qui m'ont honoré de bien vouloir accepter d'être membres de mon jury et de juger mon travail.

Aux responsable et membres de l'exploitation agricole privé TAL AGRO dans la région Sersou (Ain Oussara, Djelfa), pour leurs aide.

Je ne saurais oublier de présenter mes remerciements au monsieur le chef de département monsieur Cherief A, mes enseignants et le staff administratif.

A. EL AMJINE GZIESMJA

Dédicace

Je dédie ce mémoire :

A mes très chers parents (Amar et Zayneb).

A mes chères sœurs.

A mes chers frères.

Ma femme.

A mes chers amis.

A tous ceux qui me sont chers.

A tous ceux qui aiment la science.

AHMED EL AMINE GUESMIA

Liste des figures

	Page
Figure 1	la feuille, fleur, graines et fruits d'amandes amères (original)..... 5
Figure 2	Stades Phrénologiques d'amandier..... 5
Figure 3	Plan de situation de la commune D'ain-Oussera (Bouabdallah, 2015)..... 12
Figure 4	Evolution des précipitations mensuelles en mm de la région de Djelfa (Période 2009-2018) (O.N.M., Station de Djelfa, 2019)..... 15
Figure 5	Diagramme Ombrothermique de la région de Ain Oussera (période 2009-2018)..... 16
Figure 6	Place de la région d'Ain Oussera dans le climagramme d'Emberger (2018-2019)..... 17
Figure 7	Stations d'étude situées dans la région Sersou (Ain Oussara- Djelfa)..... 18
Figure 8	Technique des assiettes jaunes(Originale)..... 20
Figure 9	La méthode des pièges adhésifs(Originale)..... 21
Figure 10	Abondance totale des ordres capturés dans la région d'étude..... 27
Figure 11	Richesse totale (S) des différentes variétés de l'amandier dans station étudiée. 29
Figure 12	Les indices de similarité des stations études..... 31

Liste des tableaux

		Page
Tableau 1	Production arboricole (en 1000 tonnes) dans le monde et principaux pays producteurs.....	7
Tableau 2	Productions, superficies et rendements moyens de l'arboriculture fruitière enregistrés durant les campagnes 1995/1996 et 2004/2005.....	8
Tableau 3	Détermination des principale maladie.....	8
Tableau 4	Détermination des principale ravageurs.....	10
Tableau 5	Les températures moyennes, maximales et minimales corrigées en (°C) durant la période (2009-2018).....	14
Tableau 6	Précipitations moyennes mensuelles (mm) corrigées pour la zone d'étude (2009-2018).....	14
Tableau 7	Vent moyennes mensuelles en (%) durant la période (2009-2018).....	15
Tableau 8	Humidité moyennes mensuelles en (%) durant la période (2009-2018).....	15
Tableau 9	Situation des stations d'Ain Oussera sur le Climagramme d'Emberger.....	17
Tableau 10	Liste systématique globale des insectes inventoriés et fréquence d'abondance calculée pour les stations d'étude.....	25
Tableau 11	Effectifs (%) des espèces recensées suivant les ordres dans les stations d'étude.....	27
Tableau 12	Indice de Schannon, Equitabilité, et l'indice de Simpson.....	29

SOMMAIRE

	Page
Introduction	1
Chapitre I : Synthèse bibliographique sur l'amandier.	
1. Historique.....	3
2. Description et caractéristiques de l'amandier.....	3
2.1. Description.....	3
2.2. Systématique et classification.....	4
3. Morphologie d'amandier.....	4
4. Les Stades Phénologiques d'amandier.....	5
5. Importance d'Amandier.....	6
5.1. Dans le monde.....	7
5.2. En Algérie.....	7
6. Problème phytosanitaire de l'amandier.....	8
6.1. Phytopathologique.....	8
6.2. Ravageurs.....	10
Chapitre II : Présentation de la région d'étude.	
1. Situation géographique de la région étude Ain Oussera (Djelfa).....	12
2. Facteurs abiotiques de la région d'étude.....	13
2.1. Caractères édaphiques	13
2.1.1. Le relief.....	13
2.1.2. Le sol	13
2.2. Facteurs climatiques de la région d'étude Ain Oussera (Djelfa).....	13
2.2.1. Températures	13
2.2.2. Pluviométrie.....	14
2.2.3. Vent.....	15
2.2.4. Humidité relative.....	15
2.3. Synthèse des données climatiques.....	16
2.3.1. Diagramme ombrothermique de Gaussen d'Ain Oussera (DJELFA).....	16
2.3.2. Climagramme d'Emberger d'Ain Oussera (Djelfa).....	16

Chapitre III: Matériel et méthodes.

1. Choix et description des stations d'études.....	18
2. Méthodes d'échantillonnage.....	19
2.1. Echantillonnage qualitatif.....	19
2.2. Echantillonnage quantitatif.....	19
2.2.1. Méthode du contrôle visuel	19
2.2.2. Méthode des pots Barber (Pièges trappes).....	19
2.2.3. Méthode de piégeage à l'aide assiettes jaunes.....	20
2.2.4. Pièges adhésifs	20
2.2.5. Identification au laboratoire	21
3. Exploitation des résultats	22
3.1. Richesse totale (S).....	22
3.2. Abondance relative (Fréquence centésimale).....	22
3.3. Indice de diversité de Shannon (H).....	22
3.4. Indice d'équirépartition (E)	23
3.5. Indices de similarité	23
3.6. L'analyse statistique.....	24

Chapitre IV: Résultats et discussion.

1-Analyse de la l'entomofaune.....	25
2- Indices de structure	28
2-1-Richesse taxonomique	28
2-2-Indicesde diversité (Indice de Schannon, Indice de dominance et quitabilité)	29
2-3-L'indice de similarité.....	30
Conclusions générales	32
Références bibliographiques	34

Introduction générale

L'amande *P. amygdalus* est une espèce du genre *Prunus* et du sous-genre *Amygdalus* (Rosaceae, sous-famille Prunoideae) qui est cultivé commercialement dans le monde entier. On pense que l'amandier cultivé est originaire des régions montagneuses arides d'Asie centrale (Grasselly 1976).

L'évolution et la distribution des amandes, tant en culture qu'en à l'état semi-sauvage associé, a été divisé en trois étapes : asiatique, méditerranéenne et californienne, correspondant aux zones géographiques où est cultivé (Grasselly 1976; Kester et al. 1991; Kester et Gradziel 1996). L'amandier est la première rosacée à noyau la plus cultivée en Algérie.

L'amandier occupe une superficie totale de 50.000 hectares, soit à noyau 20,5% de la superficie totale des rosacées à noyau (en 2016). Elle est surtout cultivée pour son fruit : l'amande et son bois. Le fruit est utilisé dans la confiserie et l'extraction d'une huile utilisée par l'industrie des cosmétiques. Les principales zones de culture de l'amandier sont Médéa, Ain Defla, Sétif, Sidi-Bel Abbès et Tlemcen. C'est une espèce rustique peu exigeante en matière de sol et tolère assez bien le froid

L'amandier est très sensible à un certain nombre de maladie fongique et ravageur qui plu que le froid limite sa culture aux zones continentale sèche parmi les quels nous pouvons citons *Monila*, *Tavelure*, *Phitophtora* et *Verticillum*. Les espèces ravageuses qui se développent au dépend de son bois, son feuillage, ses fleurs et ses fruits sont: Mouche de l'amandier, Thrips de l'amandier, le puceron tropical de l'oranger (*Toxoptera citricidus*).

Etant donné, l'importance économique et sociale de l'amandier, sa culture fait depuis quelques années, l'objet de recherches et d'expérimentations destinées à améliorer sa productivité. Malheureusement, en Algérie, l'importance accordée à la culture de l'amandier et à l'étude de ces bio-agresseurs sont très minimales par rapport aux autres pays. Notre étude a pour objectifs la mise en évidence de l'entomofaune inféodée aux Agro-écosystèmes l'amandier dans la région d'Ain Oussera (Djelfa).

Dans le premier chapitre de cette thèse, nous avons présenté une étude purement bibliographique sur l'amandier et les principales espèces ravageuses de ce dernier. Dans le

deuxième chapitre, nous avons présenté les caractéristiques générales de la région d'étude. Dans le troisième chapitre nous avons traité la méthodologie de travail adoptée sur le terrain et au laboratoire.

Quant aux résultats, ils sont détaillés dans le chapitre 4 alors que le Cette étude se termine par une conclusion générale et des perspectives.

Chapitre I : Synthèse bibliographique sur l'amandier

1. Historique

L'amandier commun *Amygdalus communis*, L est originaire de l'Asie et du nord de l'Afrique. Les romains ne connurent d'abord que l'amandier à fruit amer; ce ne fut que beaucoup plus tard qu'ils cultivèrent les variétés à fruits doux. Cet arbre s'est ensuite naturalisé dans tout le midi de l'Europe. Il passa d'abord en Asie Mineure, puis en Grèce (vers le V-VI^e siècle av. J.-C.) et parvint notamment en Italie au III^e siècle av. J.-C. Ce sont les Arabes qui l'ont introduit en Afrique du Nord où, résistant bien à la chaleur et à la sécheresse il a pu se développer (Silberfeld et Reeb, 2013).

Cette culture, cependant, n'a pas reçu le développement mérité dans son habitat d'origine. Cela explique par la suite son introduction dans d'autres pays. L'amandier prend une place plus stable et importante dans les nouveaux pays de son habitat, comme les Etats-Unis, l'Espagne, l'Australie et l'Afrique du Sud (Transvaal). Les cultivars d'Amandiers sont très nombreux, et même la liste qui en est faite par les pomologues dépasse plusieurs centaines de noms. Les meilleures variétés d'Amandiers à rendement amandons / amandons + coque de 45 à 75 % se trouvent en Perse, Turquie, Transcaucasie et dans certaines régions méditerranéennes (ainsi qu'en Californie, comme la variété « Non pareil ») (Evreinoff, 1952).

2. Description et caractéristiques de l'amandier

2.1. Description

L'amandier *Prunus dulcis* est un arbre de la famille des Rosacea, connu par ses fleurs blanches ou rosées et d'une forme allongée et étroite. Il se présente comme un arbre dont la hauteur dépend de la variété : 6-8 m, parfois 10-12m. En Afrique du Nord, la taille varie entre 3 et 5 m. Il vit en moyenne plus de 100 ans et se multiplie par semis ou par greffe. Son fruit est l'amande et est consommable par l'Homme. C'est une drupe, le mésocarpe a un aspect duveteux sous lequel se trouve un noyau allongé à coque plus ou moins dure selon les variétés : c'est l'endocarpe ou coque qui renferme 1 ou 2 graines appelées amandons. La graine est protégée par des téguments dont l'aspect change avec les variétés (couleur et rugosité) (De la Taille, 1985).

2. 2. Systématique et classification

L'amandier (*Prunus dulcis* (Mill.) D.A. Webb. syn. *Prunus amygdalus* Batsch., *Amygdalus communis* L., *Amygdalys dulcis* Mill.) est une espèce diploïde ($2n=16$). D'après Felipe, (2000), l'amandier a comme classification :

Ordre :Rosales

Famille :Rosaceae

Sous famille : Amygdaloideae

Genre :Prunus

Espèce :*Prunusdulcis*

3. Morphologie d'amandier

D'après De la Taille (1985) l'amandier est décrit comme suit:

- **Arbre :**de grandeur moyenne (6 à 8 mètres) et de port dressé.
- **Système racinaire** : puissant, peu ramifié et profondément ancré dans le sol
- **Tronc** :est souvent vrillé chez les vieux sujets, le bois est rougeâtre, dur, il se dégrade lentement
- **Feuilles** : allongées et étroites.
- **Fleurs** : D'un joli blanc rosé ,5 pétales et 5 sépales, les fleurs sont formées au cours de l'été et s'épanouissent très tôt au printemps suivant, ce qui rend l'amandier très sensible aux gelées printanières. L'amandier porte un nombre de fleurs (Fig.1) considérable; mais seulement 30% d'entre elles donneront des fruits. Les fleurs de la plus part des variétés sont auto-incompatibles : il faut planter plusieurs variétés dans un verger pour assurer la fécondation des fleurs
- **Fruit** : Le fruit (Fig. 1) est une drupe, le mésocarpe a un aspect duveteux, sous le mésocarpe se trouve un noyau allongé à coque plus ou moins dure selon les variétés : c'est l'endocarpe ou coque qui renferme 1 ou 2 graines. La graine est protégée par des téguments dont l'aspect change avec les variétés



Figure 1. la feuille, fleur, graines et fruits d'amandes amères (original)

4. Les Stades Phénologiques d'amandier

Les stades phénologiques d'amandier illustre dans la figure 2, selon Chastaing (2018)



Figure 2. Stades Phénologiques d'amandier

5. Importance d'Amandier

Nutritionnelle

L'amande se consomme sous différentes formes : fraîche, effilée, en poudre,... etc. Son goût se marie aussi bien aux recettes salées qu'aux desserts auxquels elle apporte sa touche gourmande.

L'amande est une source importante de composés biologiques et plus particulièrement la peau de l'amande qui est une source importante de polyphénols (Llorach et al., 2010). L'amande qui est connue comme la reine des noix est un aliment de construction de santé efficace, à la fois pour le corps et l'esprit. Une consommation de 30 g d'amandes par jour couvre 60 % de l'Apport Nutritionnel Conseillé (ANS) en polyphénols. Elle possède diverses propriétés pharmacologiques telles que les antistress (Bansal et al., 2009), antioxydant (Pinelo et al., 2004).

L'amande est un remède alimentaire utile pour l'anémie, car elle contient du cuivre, du fer et des vitamines. Du côté négatif, la réaction allergique potentielle des individus sensibles à certains composés protéiques peut présenter un risque associé à la consommation d'amandes (Chen et al., 2006).

L'apport énergétique de l'amande est en moyenne de 634 kcal pour 100 g, soit 2620 kJ. Une portion de 30 g d'amandes (soit environ 24 amandes) fournit environ 190 kcal, soit 786 kJ.

Cosmétique

L'amande est beaucoup utilisée pour la peau, et elle est largement utilisée dans la préparation de crèmes cosmétiques et de mélanges pour la peau, et deux types d'huiles en sont extraites, l'huile d'amande douce et l'huile d'amande amère.

Ces huiles sont bénéfiques pour la peau, et l'huile d'amande douce contient de nombreuses vitamines et minéraux, et elle est utilisée dans les massages du corps et de la peau. Il est extrait d'amandes comestibles et se distingue par ses propriétés laxatives pour l'intestin, et on pense qu'il peut être efficace dans les cas de cancer de la vessie, du sein, de la bouche, de la rate et de l'utérus, et il peut également être utilisé pour adoucir la peau craquelée, et il est également utilisé pour apaiser les muqueuses., Et tuer les germes.

5.1. Dans le monde

La production globale d'amandes non décortiquées est estimée à plus de 1.7 millions de tonnes en 2005, rapporté par l'organisation Mondiale pour l'Agriculture et l'Alimentation (FAO). Cette production a enregistré une augmentation d'environ 20 % durant les dix dernières années. 55% de la production mondiale vient des Etats-Unis suivis par l'Australie avec 8% et l'Europe avec 7% (Tableau 1). La production autour du bassin méditerranéen est concentrée sur l'Espagne (255 503 t), le Maroc (116 923 t), l'Algérie (61943 t) et enfin l'Italie avec (79 599 t) (FAOSTAT 2017).

En Afrique du Nord, l'Amandier est bien souvent abandonné à lui-même et les soins qu'il reçoit sont loin d'être suffisants. C'est la cause - du reste - de son rendement faible et irrégulier. En Algérie par exemple (cas de l'Oranie), le rendement à l'hectare peut varier de 800 à 1 000 kg (Evreinoff, 1952)

Tableau 1. Production arboricole (en 1000 tonnes) dans le monde et principaux pays producteurs. (Aubertot et al., 2005)

Fruit	Monde	Méditerranée		Algérie		Principaux pays producteurs
	Production	Production	%	Production	%	
Abricots	3385	2023	60	145	4	Turquie - Iran
Amandes	1713	798	47	45	3	USA - Espagne
Cerises	3000	883	29	/	/	Turquie
agrumes	24005	5215	22	143	1	Brésil - Etats Unis

5.2. En Algérie

A partir du début des années 2000, l'Algérie a mis en place une politique de développement et de réhabilitation du secteur agricole à travers le Plan National pour le Développement de l'Agriculture (PNDA) par des subventions conséquentes au profit des agriculteurs. Cette opération qui consistait à redynamiser les différentes filières agricoles a permis entre autre le développement de la filière "arboriculture fruitière" à travers l'accroissement du rythme de plantation, l'arrachage des vieilles plantations et l'augmentation des quantités à l'exportation.

Cette politique agricole s'est traduite par l'augmentation des superficies et de productions. Quant aux rendements, la production des amandes en Algérie a vu l'érosion passant de 21,1qx/ha comme rendement moyen en 1996 à 12,9 qx/ha enregistré en 2005 (Tableau 2). Cette production reste insuffisante comparativement aux normes internationales (Anonyme, 2007).

Tableau 2. Productions, superficies et rendements moyens de l'arboriculture fruitière enregistrés durant les campagnes 1995/1996 et 2004/2005.

Fruits	Capagne 1995/1996			Capagne 2004/2005		
	Sup.(ha)	Prod.(Qx)	Rdt (qx/ha)	Sup.(ha)	Prod.(Qx)	Rdt (qx/ha)
Abricots	13040	412330	31.6	22888	1450965	63.4
Amandes	24860	52960	21.1	35099	453785	12.9
Cerises	2510	52960	8	2385	30810	12.9
Agrumes	40280	3227480	20.1	43995	6274060	142.6

6. Problème phytosanitaire de l'amandier

6.1. Phytopathologique

L'amandier qui est une espèce d'origine de région sèche est très sensible à un certain nombre de maladies fongiques qui plus que le froid limitent sa culture aux zones continentales sèches (Grasselly & Duval, 1997).

Tableau 3 : Détermination des principales maladies Charles .G et Henri .D et al , (1997) , Livre de l'Amendier , INR , P 128-129

Description des symptômes	localisation de la maladie	agent responsable	importance	risque de confusion
sur totalité de l'arbre				
deperissement, dessèchement, parfois progressif, parfois général de l'arbre (selon les espèces du parasite) à partir des premières chaleurs du	le bois sous l'écorce présente des zones colorées de brun rougeâtre	différentes espèces de phytophthora	parfois important après des chutes de pluies ou des submersions	avec le pourridié

printemps. écoulements importants de gomme ambrée sur tronc et charpentières.				
dessèchement généralisé a partir du printemps, pas de gommose	présence sous l'écorce, au collet et sur les racines d'un feutrage blanc	pourridié (armillaire)	peut être important sur sols ayant porté des chênes	avec phytophthora
flétrissement soudain de quelques rameaux par secteurs, qui peut s'étendre a toute une partie de l'arbre	la section d'une branche atteinte présente des taches brunes en cercle ou par secteurs	verticillium	parfois important sur jeunes vergers et après certaines cultures légumières	aucune confusion possible avec phytophthora
gommoses diverses sur tronc, charpentes ou rameaux, entraînant des mortalités de branches, voire d'arbres entiers	les racines, saines, peuvent donner des repousses après la mort de l'arbre chancre bactérien pseudomonas		parfois sur arbre agés de 2 a 7-8 ans. assez peu fréquent sur arbres adultes	aucune confusion possible avec phytophthora
sur feuillage, jeunes pousses, fruits				
mortalité des bouquets de feuilles, chancres ovales sur jeunes rameaux ayant pour centre un bourgeon	l'infection, qui a pénétré par une plaie pétiolaire, n'est pas toujours visible sur les bouquets de feuilles	fusicoccum	peut être extrêmement grave sur certaines variétés	monilia scolytes sur bouquets
mortalité de bouquets de feuilles au printemps pouvant entraîner la formation de chancres sur jeunes rameaux, puis sur branches, suivis du dessèchement des extrémités.	on remarque toujours des fleurs desséchées qui sont a l'origine de l'infection	monilia	parfois grande lorsqu'il pleut durant la floraison	botrytis fusicoccum dégâts de scolytes
mortalité en fin de floraison de bouquets de mai.	présence sur les fleurs tuées de bouquets de mai de spores blanches	botrytis	assez rare mais parfois important après périodes pluvieuses	fusicoccum
petites taches gris noir sur jeunes rameaux, feuilles et mésocarpes	les taches a aspect huileux deviennent noires au centre	tavelure	grave sur certaines variétés en régions humides ou après irrigation sur frondaison	coryneum
lésion brun rougeâtre principalement en bordure des feuilles, de 3 a 10 mm.	sur fruit, des lésions assez semblables entraînent des	coryneum	favorisé par des pluies chaudes et aspersion	tavelure, dégâts d'herbicide

le centre de la lésion de dessèche et chute formant des perforations	gommoses			
taches sur les feuilles de couleur rouge foncé, parfois rouge brun	la partie nécrosée de la feuille est parfois boursouflée	polystigma	important dans certains pays chaud : tunisie, sicile rare en france	
zones en dépression sur le fruit de couleur jaunâtre.	des gommoses apparaissent sur ces taches	anthracnose	rare en france, fréquent en afrique du nord sur quelque variétés.	
le feuillage prend une teinte blanchâtre plombée sur une partie de l'arbre, la cuticule des feuilles se fendille.	l'examen attentif permet de constater qu'une grosse plaie de taille est a la base de la partie malade.	plomb	peut s'observer lorsqu'il pleut durant la période de taille. assez rare en générale.	

6.2. Ravageurs

Tableau 4 : Détermination des principale ravageurs Charles .G et Henri .D et al , (1997)
 ,Livre de l'Amendier , INR , P 146

description des symptômes	localisation de la maladie	agent responsable	importance	risque de confusion
l'arbre se dessèche entièrement au printemps.	galeries au collet larves blanches à tete aplatie larves roses à tete brune	capnode cossus	très grave en culture non irriguée assez fréquent sur arbres présentant un chancre au collet ou une tumeur	avec pourridié et phythphora
attaque des bourgeons entraînant des gommoses et dessèchement des bouquets de mai	sur rameaux de 1-2-3 ans, insecte scolyte de l'amandier difficile à observer		parfois important à proximité d'arbres malades ou de tas de bois	après attaque, peut être confondu avec fusicoccum sur bouquets de mai
criblures sur le tronc suivies de gommoses	tronc et charpentières	divers xylébores et scolytes	seulement sur arbres fatigués, manquant d'eau	
extrémités des jeunes pousses flétries, intérieure miné		tordeuse orientale petite mineuse	important et grave sur jeunes arbres	
blessures en virgules sur jeunes rameaux	généralement sur le bas de l'arbre présence d'herbes	ciccadelle bubale	peu grave	

	abondantes			
feuilles déformées plus ou moins recroquevillées, devenant jaunâtre et se desséchant	extrémités de pousses	différents pucerons	peut être important sur les pousses et sur l'ensemble des arbres	
le feuillage prend un aspect grisâtre et plombé, les feuilles tombent prématurément	les faces inférieures des feuilles portent les parasites plus gros (2mm long)	acariens monosteira ou (faux tigre)	fréquent et favorisé par les fortes températures fréquentes dans le sud de l'Italie	
feuilles se déformant asymétriquement par rapport à la nervure centrale, se décolorant par plages	principalement sur jeunes arbres et sur jeunes feuilles	ciccadelles	peut être important sur les pousses et sur l'ensemble des arbres	a certaines maladies à virus
fruits jaunâtre chutant avant maturité normale. au printemps suivant, l'insecte adulte sort du fruit en laissant un petit trou rond sur la coquille	une larve (pupe) ayant dévoré les cotylédons	eurytomaamygdali	peut occasionner des dégâts importants en vergers non traités. ce parasite existe dans le var et les bouches-du-rhône.	
fruits minés par une chenille	fruits à coques tendres ou après début déhiscence	tordeuse orientale carpocapse pyrale du caroubier		

Chapitre II : Présentation de la région d'étude

1. Situation géographique de la région étude Ain Oussera (Djelfa)

La ville d'Ain Oussera est la seconde plus grande ville de la wilaya de Djelfa. Située sur l'Atlas Saharien. Elle est limitée au :

- Nord par la wilaya de Medea
- Nord Est par la commune de Benhar
- Sud Est par la commune de Bouiret Lahdeb
- Nord Ouest par la commune D'Elkhmis
- Sud Ouest par la commune de Gernini.

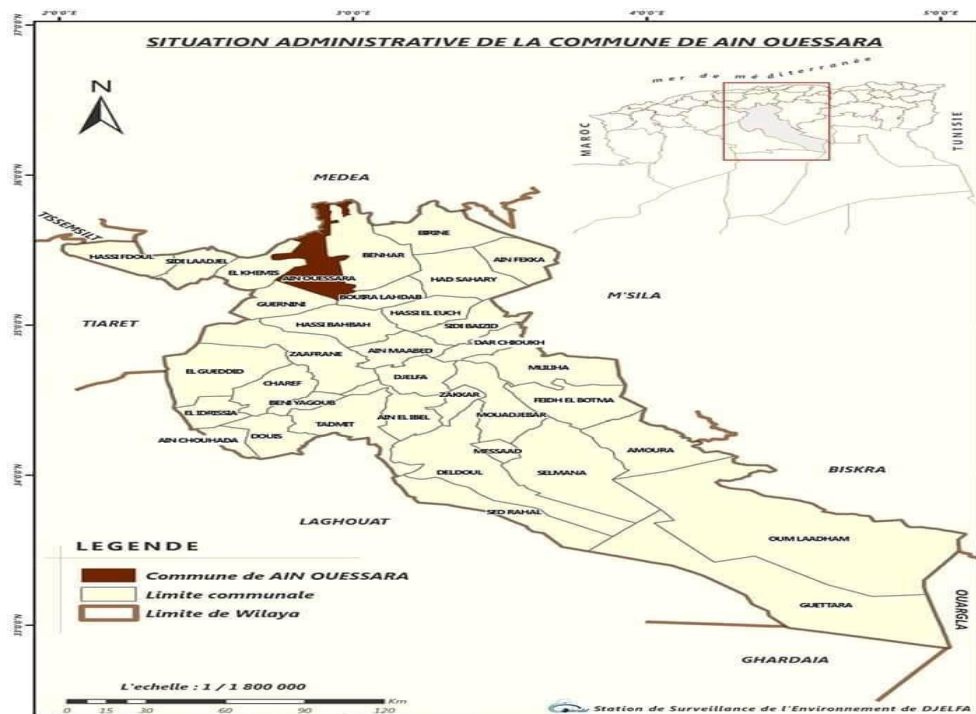


Figure 3. Plan de situation de la commune D'ain-Oussera (Bouabdallah, 2015).

2. Facteurs abiotiques de la région d'étude

2.1. Caractères édaphiques

Les caractéristiques édaphiques de la région d'étude sont représentées par les types de sols et le relief.

2.1.1. Le relief

L'ossature du relief est constituée par des prolongements de l'Atlas Tellien et les chaînes de l'Atlas présaharien, correspondant à des secteurs à plissements réguliers du système alpin orientés Sud-Ouest et Nord-Est. Selon le centre Euro Méditerranéen sur les zones arides, La région comprend trois grandes régions différenciées, le plateau de Ain Oussara dans le Nord, les monts de l'Atlas saharien et le plateau saharien (Khadraoui et Ouanouki, 2001).

2.1.2. Le sol

Les sols constituent l'élément essentiel des biotopes propres aux écosystèmes continentaux (Ramade, 2003). Les sols dans la partie nord de la région sont de type rocheux dû à l'affleurement du calcaire turonien (Dif et *al.*, 2011). Pouget (1971) classe les sols de la région de Djelfa en 7 grandes classes. Les sols minéraux bruts surtout sur les roches dures, les sols peu évolués représentés par les sols d'apports alluviaux. Les vertis sols exclusivement dans les dépressions plus ou moins inondables où se décantent les eaux de crues.

Les sols calcimagnésiques, caractéristiques de l'Atlas saharien. Les sols gypseux à encroûtement gypseux de surface. Il s'agit des sols du bassin ainsi que des deux zones particulières de l'Atlas Saharien.

2.2. Facteurs climatiques de la région d'étude Ain Oussera (Djelfa)

2.2.1. Températures

Selon Aissaoui (2014), la température a un rôle déterminant dans le développement biologique des moustiques. L'élément température générale de la région d'Ain Oussera caractérisée par deux saisons contrastées de point de vue température. Un été chaud où la température est très importante. Un hiver froid qui connaît une chute de température avec formation de la gelée blanche.

La température est marquée par des grands écarts dans ses valeurs saisonnières et même journalières. (Bouabdallah, 2015).

La température est considérée comme étant le facteur le plus important agissant sur la répartition géographique de la flore et de la faune ainsi que sur les comportements. Elle conditionne de ce fait les différentes activités de la totalité des espèces et des communautés vivant dans la biosphère. L'étude des données sur la température à savoir la moyenne des températures maximales du mois le plus chaud (M), et la moyenne des températures minimales des mois les plus froids (m), donne une idée sur le climat de la région qui résume dans le tableau 3.

Tableau 5. Les températures moyennes, maximales et minimales corrigées en (°C) durant la période (2009-2018)

	Jan	Fev	Ma	Av	Mai	Jun	Juil	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec
Temp. min(m)	1.33	0.99	3.83	7.12	11.41	15.42	20.31	18.8	15.19	10.14	4.57	1.4
Correction Temp.min(m)	-1.26	-1.6	1.24	4.53	8.82	12.83	17.72	16.21	12.6	7.55	1.98	1.19
Temp.max (M)	5,62	5,95	9,93	15	19,74	25,29	30,62	28,92	22,96	17,54	10,19	6,69
Correction Temp.max (M)	10,16	10,49	14,47	19,53	24,27	29,82	35,15	33,45	27,49	22,07	14,72	11,22
Temp.moy.(M+m)/2	2,18	2,17	5,58	9,76	14,28	19,06	24,17	22,56	17,78	12,54	6,08	2,75

(O.N.M., Station de Djelfa, 2019).

D'après le tableau 3, on remarque que la température minimale est enregistrée au mois de février (-1.6 °C) et la maximale (35.15 °C) durant le mois de Juillet, la température moyenne est de 14.14 °C pendant cette période.

2.2.2. Pluviométrie

Selon Aissaoui (2014), la pluviométrie constitue un facteur écologique fondamental. Les précipitations constituent un facteur écologique d'importance fondamentale pour la répartition des groupements végétaux ainsi que son fonctionnement (Zaoui, 2012). Les données pluviométriques moyennes mensuelles (mm) de la station d'étude s'étalant sur 10 ans (2009-2018) sont mentionnées sur le tableau suivant :

Tableau 6. Précipitations moyennes mensuelles (mm) corrigées pour la zone d'étude (2009-2018).

	Jan	Fev	Mar	Av	Mai	Jun	Juil	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec
(mm)moy	25,5	28,92	32,35	34,1	27,04	19,76	7,75	18,29	32,01	25,04	19,12	18,69
coorection	9,38	10,63	11,90	12,54	10,08	7,26	2,85	6,72	11,77	9,344	7,03	6,87
P(mm) AinOussara	16,12	18,29	20,45	21,56	16,96	12,5	4,9	11,57	20,24	16,06	12,9	11,82

(O.N.M., Station de Djelfa, 2019).

Le cumul des précipitations durant notre période est de 137,72 mm avec une répartition irrégulière : une quantité moyenne de 16.12 mm dans le mois de janvier puis une régression partielle durant les mois de Février et Mars, ensuite on remarque de 21.56 mm durant le mois d'avril. Les mois les plus séchés sont les mois de Juillet (4.94 mm) et de Aout (11.71 mm) et les plus arrosés sont respectivement, les mois de septembre (20.24 mm) et d'Octobre (16.06mm) (Figure 4).

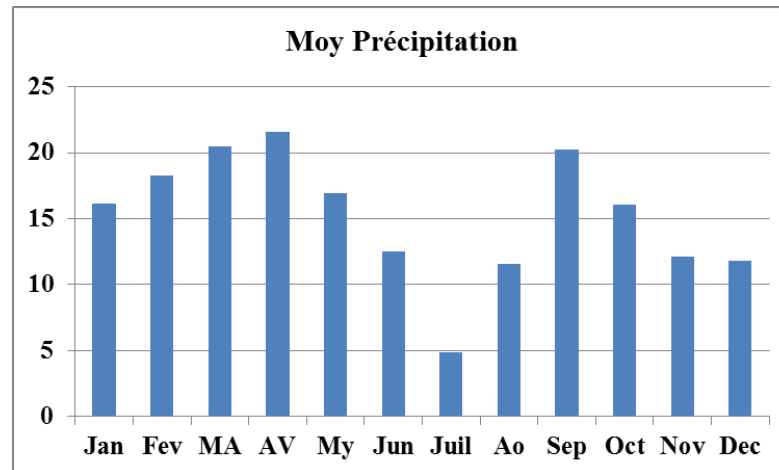


Figure 4. Evolution des précipitations mensuelles en mm de la région de Djelfa (Période 2009-2018) (O.N.M., Station de Djelfa, 2019).

2.2.3. Vent

Le vent est un agent important de l'érosion est donc de la désertification, il augmente l'évapotranspiration et contribue à dessécher l'atmosphère (Merabti, 2016).

Tableau 7. Vent moyennes mensuelles en (%) durant la période (2009-2018)

(O.N.M. Djelfa, 2019).

	Jan	Fev	Ma	Av	Mai	Jun	Juil	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec
Moy Vit de Ventm/s	4,23	4,49	4,52	3,84	4,71	3,08	5,93	2,49	2,47	2,47	3,46	2,75

(O.N.M. Djelfa, 2019).

2.2.4. Humidité relative

Selon Dahchar (2017), l'humidité relative de l'air est assez constante durant toute l'année comprise entre 72 et 78 %. Ceci est dû principalement à l'action modératrice de la mer et des plans d'eau qui contribuent au maintien d'une hygrométrie élevée en été réduisant la durée et l'intensité de la sécheresse estivale (Tableau 6).

Tableau 8. Humidité moyennes mensuelles en (%) durant la période (2009-2018)

	Jan	Fev	Ma	Av	Mai	Jun	Juil	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec
Humidité (%)	74,4	73,9	65,5	57,6	50,9	40,3	32,9	38,6	52	60,7	70,5	77,8

(O.N.M. Djelfa, 2019).

L'humidité relative est plus élevée en hiver avec une valeur maximale enregistrée au mois de Décembre (77.80%). En été, cette humidité atteint la valeur la plus minimale au mois de Juillet (32.90 %).

2.3. Synthèse des données climatiques

2.3.1. Diagramme ombrothermique de Gausсен d'Ain Oussera (DJELFA)

Les diagrammes ombrothermiques de Bagnouls et Gausсен (1953) permettent de comparer l'évolution des valeurs des températures et des Précipitations à l'aide de deux courbes respectives ; leur intersection détermine la durée de la saison sèche. L'échelle adoptée pour les pluies est double de celle adoptée pour les températures. Selon MERABTI (2016), la sécheresse s'établit lorsque la pluviosité mensuelle (P) exprimée en mm est inférieure au double de la température moyenne exprimée en degrés Celsius ($P < 2T$).

Le diagramme ombrothermique (Figure 5) nous permet de déterminer la période sèche, on considère un mois comme biologiquement sec lorsque ($P \leq 2T$), avec P: Précipitations moyenne et T: Température moyenne en °C.

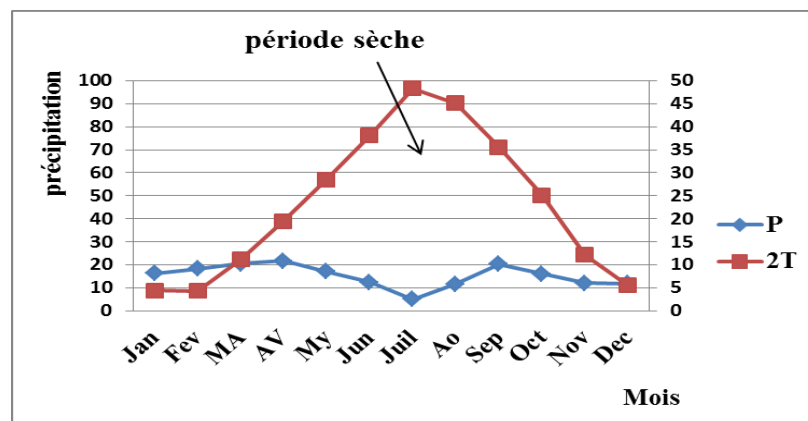


Figure 5. Diagramme Ombrothermique de la région de Ain Oussera (période 2009-2018).

2.3.2. Climagramme d'Emberger d'Ain Oussera (Djelfa)

Quotient pluviométrique Q2 d'Emberger

Emberger (1960) proposa un quotient pluviométrique (Q2) afin de classer le climat méditerranéen en fonction de la sécheresse globale :

$$Q2 = 1000P / (M + m/2) (M - m)$$

P : précipitations moyennes annuelles (mm);

M : température maximale du mois le plus chaud (°K);

m : température minimale du mois le plus froid (°K).

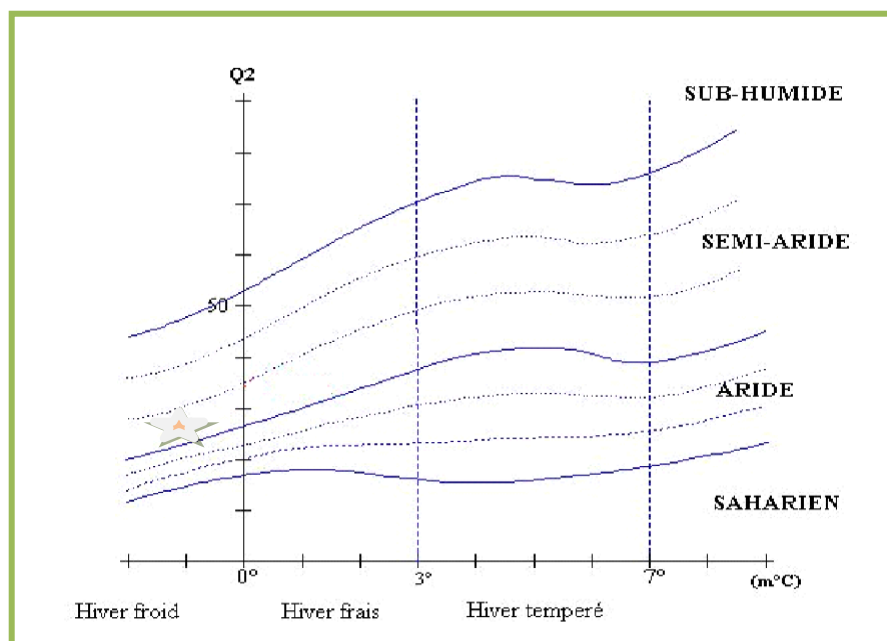
Le climat est d'autant plus sec que la valeur de ce quotient est plus petite.

Tableau 9. Situation des stations d'Ain Oussera sur le Climagramme d'Emberger.

Station	m (°C)	m (°K)	M (°C)	M (°K)	P (mm)	Q2
Ain Oussera	-1.6	271.55	30.62	303.77	137.72	29.95

$$^{\circ}\text{K} = ^{\circ}\text{C} + 273,15$$

Selon le climagramme d'Emberger (Figure 6), la région d'Ain Oussera est située dans l'étage bioclimatique semi aride à hiver froid.

**Figure 6.** Place de la région d'Ain Oussera dans le climagramme d'Emberger (2018-2019).

Chapitre III : Matériel t méthodes

L’objectif de cette étude est d’estimer et de d’évaluer l’entomofaune dans un verger d’amandier dans la région de Ain Oussara (Djelfa).

1. Choix et description des stations d’études

La station de TAL AGRO dans la région Sersou, se trouve à environ 20 km au Sud-est de la commune d’Ain Oussara (Djelfa) (35° 21' 02" N et 3° 5' 38 " E). Elle se trouve à une altitude moyenne

de 700 m. Elle a été installée en 2018, de forme trapezoidal et d’une superficie de 110 ha. Elle comprend au total environ 46000 arbre d’amandes répartis sur 5 variétés: Lauranne, Vairo, Marinada, Antoneta et Soulita. Les arbres sont conduits en forme semi intensive avec 4m x 4m d’espacement (Fig. 17). En plus de la culture d’olivier, le verger est entouré par une ligne de brise vent, *Casuarina* sp.

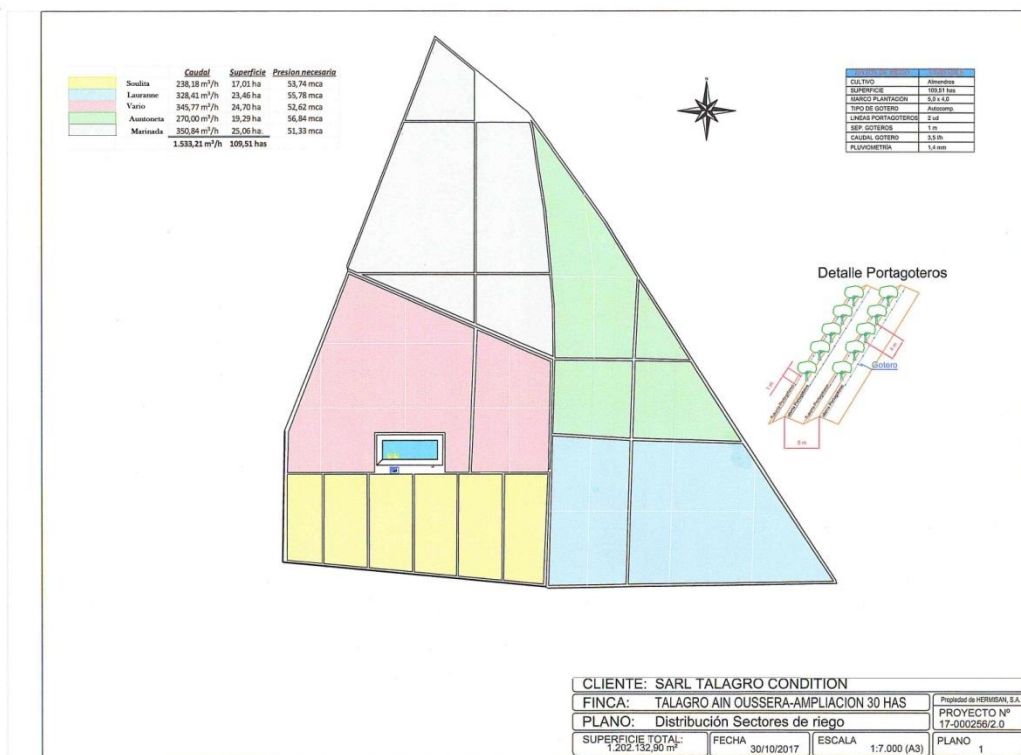


Figure 7. Stations d’étude situées dans la région Sersou (Ain Oussara- Djelfa)

2. Méthodes d'échantillonnage

La méthode d'échantillonnage exige souvent la mise en œuvre de plusieurs techniques de collecte de données complémentaires. Dans le cadre de ce travail, il sera utilisé les méthodes conçues pour l'échantillonnage qualitatif et celles pour l'échantillonnage quantitatif. Au totale 05 stations représentatives ont été sélectionnées et échantillonnées dans le verger entre la période d'Avril jusqu'à Mai 2021

2.1. Echantillonnage qualitatif

La méthode de chasse à vue classique consiste à parcourir le verger et collecter aléatoirement, à l'aide d'une pince, tous les arthropodes qui se déplacent sur le sol, sur les arbres et les mauvaises herbes, ou se réfugient sous les pierres et les débris végétaux (Colas, 1974 ; Mordji, 1989). Durant notre travail (Avril jusqu'à Mai 2021), nous avons effectué un prélèvement deux fois par mois. Les insectes collectés sont tués à l'aide de l'Acétate d'Éthyle puis conservés dans des piluliers étiquetés jusqu'à leur identification.

2.2. Echantillonnage quantitatif

2.2.1. Méthode du contrôle visuel

La méthode (1965) comporte le dénombrement des insectes présents sur un certain nombre d'organes végétatifs de l'arbre (Baggiolini et Wildbolz, 1965). Durant la période d'étude, nous prélevons un rameau de 10 cm de long sur les 4 directions cardinales ainsi que dans le centre de l'arbre. Les échantillons sont placés immédiatement dans des sachets en papier kraft sur lesquels sont mentionnées toutes les coordonnées du prélèvement (date, direction, etc.). L'observation des rameaux se fait au laboratoire sous une loupe binoculaire à la recherche des cochenilles, des psylles ou tout autre insecte.

2.2.2. Méthode des pots Barber (Pièges trappes)

Ces pièges sont en fait des boîtes de conserve, cylindriques, de 1 dm³ de contenance enterrées verticalement de façon à ce que l'ouverture se trouve à rat du sol ; la terre tassée autour afin d'éviter l'effet barrière pour les petites espèces. Les insectes volants peuvent être aussi capturés en grand nombre, probablement attirés par l'humidité (Blondel, 1979). Les pots de Barber servent à l'échantillonnage des biocénoses d'invertébrées qui se déplacent sur la surface du sol, en particulier les Carabidés et les Scarabéidés (Benkhelil, 1991).

2.2.3. Méthode de piégeage à l'aide assiettes jaunes

Selon Lamotte et Bourliere (1969) ce type de piège est particulièrement efficace à l'égard des insectes héliophiles et floricoles. Basé surtout sur l'attractivité de la couleur jaune des assiettes, notre piège jaune renferme un solvant à sa base qui permet d'éviter aux insectes de voler (Fig. 8).



Figure 8. Technique des assiettes jaunes (Originale).

Ces pièges sont remplis à moitié d'eau additionnée d'une pincée de détergent. Dans la station, 10 pièges colorés sont placés à côté des pots Barber. Après 24 heures le contenu de chaque piège est filtré séparément. Les insectes capturés sont récupérés dans des boîtes de Pétri, portant une étiquette sur laquelle sont mentionnés les indications de date et de lieu de prélèvement. Ils sont ultérieurement déterminés au laboratoire.

2.2.4. Pièges adhésifs

L'avantage de la méthode

Le grand succès de cette méthode vient du fait qu'elle est très peu coûteuse et ne nécessite aucune source d'énergie. Son principal avantage est le ramassage facile des insectes en parfait état et aisément déterminables (Le Berre, 1969). Cette méthode est très efficace car elle contribue fortement à mieux connaître le peuplement entomologique d'une région (Benkhelil, 1992). En effet les pièges jaunes peuvent être utilisés dans des endroits isolés où l'on pourrait difficilement employer d'autres méthodes de captures (Fig.9).

L'inconvénient de la méthode des pièges adhésifs

Il est reproché à cette méthode une certaine sélectivité vis à vis des espèces. Ce phénomène empêche l'échantillon d'être bien représentatif quantitativement de la faune locale (Benkhelil, 1992). En effet, ce type de piège ne peut capturer que les insectes les plus actifs et qui sont attirés par la couleur jaune et par l'eau. Selon Le Berre et al. (1969), ces récipients n'attirent les invertébrés que dans un faible rayon d'action, à peine 30 à 40

cm. De plus, si la surface du piège est trop grande, le risque de l'évaporation d'eau augmente en période estivale.

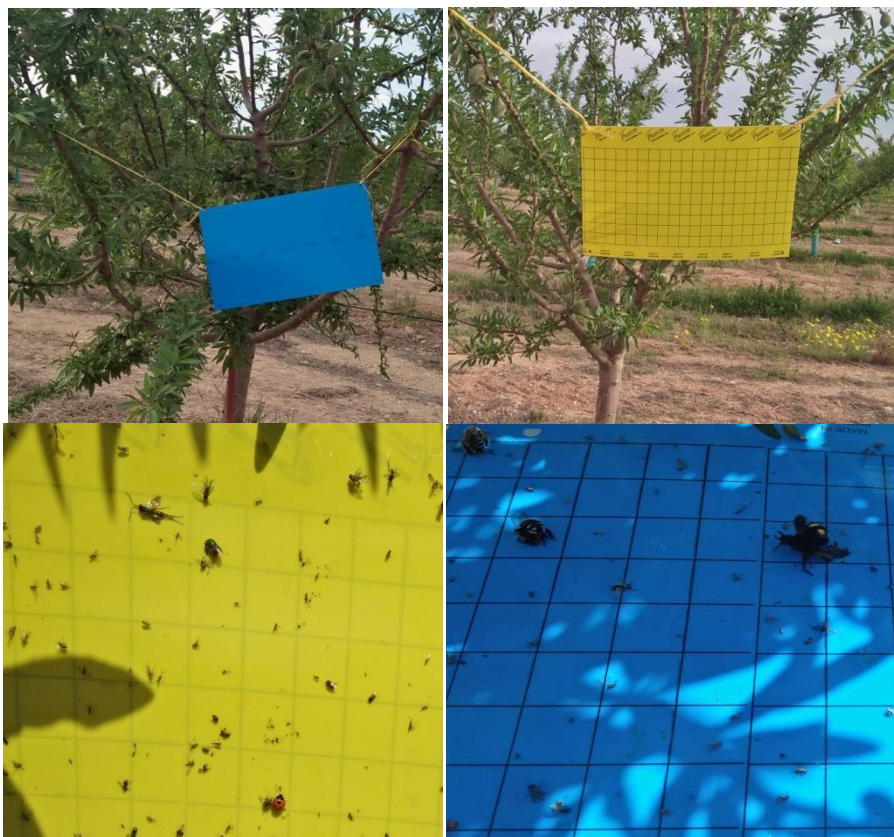


Figure 9. La méthode des pièges adhésifs(Originale)

2.2.5. Identification au laboratoire

la clé de détermination consiste en une série de propositions auxquelles il faut répondre par l'affirmative ou la négative pour trouver le nom de l'insecte inconnu. Parmi les clés utilisées pour l'identification des différentes espèces d'insectes, nous citons : Portevin (1924); Perrier (1935, 1961, 1963,1964); Chopard (1943); Plateaux- Quéner (1972); Stary (1979); Bouchery et Jacky (1982); Carter et Hargreves (1988); Delvare et Aberlenc (1989); Remaudiere et Seco Fernandez (1990); Dierl et Ring (1992); Auber (1999); Berland (1999 a -1999 b); Leclant (1999) ; Leraut (2007) et Mc Gavin (2007).

Il est important de signaler que l'identification ou la confirmation de l'identification de la majorité des espèces, a été réalisée au niveau de l'université de Batna avec la collaborations de plusieurs spécialistes.

3. Exploitation des résultats

Calculs de quelques indices écologiques de composition et de structure

3.1. Richesse totale (S)

La richesse totale des espèces selon Blondel (1979), est le nombre des espèces du peuplement. Elle est considérée comme un paramètre fondamental d'une communauté d'espèces (Muller, 1985). La richesse spécifique d'un peuplement (S) est le nombre d'espèces qui le constituent (Barbault, 2003).

3.2. Abondance relative (Fréquence centésimale)

L'abondance relative des espèces dans un peuplement ou dans un échantillon caractérise la diversité faunistique d'un milieu donné (Frontier, 1983). Selon Raherilalao (2001), l'abondance relative (AR %) d'une espèce donnée est le nombre d'individus de cette espèce exprimé en pourcentage par rapport au nombre total d'individus de toutes les espèces présentes dans le site considéré. Elle est calculée selon la formule suivante :

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

AR % : Abondance relative ou fréquence centésimale d'une espèce.

ni : Nombre d'individus de l'espèce prise en considération.

N : Nombre total des individus de toutes les espèces.

La fréquence centésimale est appliquée pour toutes les espèces capturées par les deux méthodes d'échantillonnage au niveau des stations.

3.3. Indice de diversité de Shannon (H)

Selon Ramade (1984), la diversité est le caractère d'un écosystème qui représente les différentes solutions. Elle informe sur la structure du peuplement dont provient l'échantillon et sur la façon dont les individus sont répartis entre les diverses espèces (Daget, 1979). Selon Blondel *et al.* (1973), l'indice de diversité de Shannon est le meilleur indice que l'on puisse adopter. Il est donné par la formule suivante :

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

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

qi : représente la probabilité de rencontrer l'espèce i.

Il est calculé par la formule suivante : **N= ni /qi**

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

N le nombre total des individus toutes espèces confondues.

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

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

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

3.4. Indice d'équirépartition (E)

L'équirépartition est très importante dans la caractérisation de la diversité. Elle permet la comparaison entre deux peuplements ayant des richesses spécifiques différentes (Dajoz, 1985). D'après le même auteur on définit l'équitabilité ou 'régularité' par le rapport de la diversité observée H' à la diversité maximale H'_{\max} .

Selon Weesie et Belemsobgo (1997), l'indice d'équitabilité ou d'équirépartition correspond au rapport de la diversité observée (H') à la diversité maximale (H'_{\max}).

$$E = \frac{H'}{H'_{\max}} = \frac{H'}{\log_2 S}$$

S : Richesse totale exprimée en espèces.

Les valeurs de l'équitabilité varient entre 0 et 1. Elles tendent vers 0 quand la quasi-totalité des effectifs correspond à une seule espèce du peuplement et se rapproche de 1 lorsque chacune des espèces est représentée par équilibre (RAMADE, 1984).

3.5. Indices de similarité

De nombreuses mesures de distance, de corrélation, et de similarité permettent de comparer les échantillons deux à deux, et de leur attribuer une valeur résumant leur ressemblance globale. Il est cependant fréquent, en milieu aquatique, que certaines espèces ne soient pas présentes dans tous les échantillons (Field et *al.*, 1982). Permettent de regrouper les stations en fonction du nombre d'espèces en commun. Certains prennent également en compte les abondances des espèces comme critère de ressemblance.

3.6. L'analyse statistique

Afin d'évaluer les différences dans les descripteurs d'entomofaune entre les sites d'échantillonnage, nous avons utilisé le test de Kruskal-Wallis avec le seuil de signification <0.05 . Ces indices sont utiles pour la comparaison entre les populations de cinq sites de station de Sersou.

Chapitre IV : Résultats et discussions

1-Analyse de la l'entomofaune

Les résultats portant sur l'entomofaune échantillonnée dans le verger d'étude grâce aux plusieurs techniques d'échantillonnage utilisées sont représentés dans le tableau 8 avec ses fréquences d'abondances relatives (FR%) en fonction des espèces. Toutes les espèces sont classées selon leur appartenance taxonomique ordres, familles et espèces.

Tableau 10 : Liste systématique globale des insectes inventoriés et fréquence d'abondance calculée pour les stations d'étude.

Ordre	Famille		Vairo	Soulita	Lauranne	Marinada	Antoneta
Hemiptera	Aphididae	<i>Macrosiphum rosae</i>	2,46	1,69	1,34	0,49	1,53
	Pentatomidae	<i>Toxoptera citricidus</i>	0,00	5,80	0,00	0,00	0,00
		<i>Palomena sp</i>	0,54	0,28	0,44	0,71	1,21
Orthoptera	Acrididae	<i>Anacridum aegypticum</i>	0,03	0,04	0,05	0,08	0,10
Heteroptera	Miridae	<i>Calocoris norvegicus</i>	2,46	1,69	1,34	0,49	1,53
		<i>Corizus hyoscyami</i>	0,19	0,27	0,34	0,33	0,50
		<i>Coreus marginatus</i>	0,09	0,19	0,00	0,48	0,65
		<i>Dialeurodes citri</i>	0,05	0,12	0,11	0,08	0,12
Coleoptera	Coccinellidae	<i>Coccinella septempunctata</i>	0,25	0,36	0,20	0,16	0,26
	Brentidae	<i>Apion sp</i>	0,06	0,02	0,04	0,15	0,08
	Buprestidae	<i>Capnodis sp</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Carabidae	<i>Acinopus megacephalus</i>	0,11	0,16	0,12	0,25	0,16
		<i>Amara sp</i>	0,07	0,18	0,05	0,16	0,40
		<i>Cassida sp</i>	0,03	0,00	0,05	0,13	0,10
Curculionidae	<i>Chlorophanus sp</i>	0,12	0,24	0,24	0,15	0,30	
Diptera	Calliphoridae	<i>Calliphora sp</i>	0,25	0,18	0,40	0,41	0,30
	Culicidae	<i>Culex sp</i>	0,10	0,07	0,00	0,00	0,00
	Muscidae	<i>Musca sp</i>	0,49	0,48	0,13	0,49	1,53
	Sarcophagidae	<i>Sarcophaga sp</i>	0,02	0,00	0,11	0,00	0,00
	Tephritidae	<i>Bactrocera oleae</i>	0,00	0,06	0,11	0,00	0,00
		<i>Ceratitis capitata</i>	0,02	0,00	0,20	0,02	0,36
Hymenoptera	Apidae	<i>Andrena sp</i>	19,26	22,37	12,76	13,65	19,16
	Formicidae	<i>Tapinoma sp</i>	49,13	42,32	53,71	49,33	40,34
	Myrmicidae	<i>Aphaenogaster sp</i>	14,74	12,09	18,80	16,44	18,15
	Ophionidae	<i>Ophion sp</i>	7,86	9,07	8,06	13,98	11,09
	Scoliidae	<i>Scolia sp</i>	0,29	0,97	0,00	0,00	0,00
	Vespididae	<i>Polistes sp</i>	0,20	0,18	0,13	0,15	0,12

Lepidoptera	Tortricidae	<i>Olethreutes</i> sp	0,14	0,11	0,08	0,23	0,12
	Papilionidae	<i>Iphiclides podalirus</i>	0,29	0,30	0,24	0,25	0,20
	Noctuidae	<i>Trachea</i> sp	0,12	0,12	0,20	0,15	0,26
	Nymphalidae	<i>Vanessa cardui</i>	0,10	0,10	0,20	0,18	0,24
Neuroptera	Chrysopidae	<i>Chrysoperla carnea</i>	0,34	0,34	0,40	0,71	1,01
Dermoptera	Anisolabididae	<i>Anisolabis maritima</i>	0,23	0,18	0,12	0,35	0,14

Au terme de notre travail dans les deux stations durant la période d'étude a permis de recenser un total de 32 espèces d'insectes. Cet inventaire englobe 09 ordres et 25 familles. A partir de teste kruskal-wallis il n'y a pas de différence significative entre les espèces capturées et les stations d'étude où $H= 1,52$ et $P =0,82$.

Il est tout d'abord remarqué la différence la distribution de l'abondance de l'entomofaune inféodée à l'amandier entre les variétés étudiées où il y a une augmentation du nombre d'individus au niveau de la variété Vairo par rapport aux autres variétés, la diminution dans l'effectif des taxons peut interpeler et amener un certain nombre d'hypothèses (problème du prélèvement, la saison d'échantillonnage, les conditions physico-chimique etc.),

Les ordres les mieux représentés sont les coléoptères, les diptères et les hyménoptères avec 6 familles (18,75%), les Hétéroptères et les Lépidoptères avec 4 familles (12,50%). Viennent ensuite les Hémiptères 3 familles (9,38%) et les restes des ordres représentent par une famille (3,13%) (Fig.10).

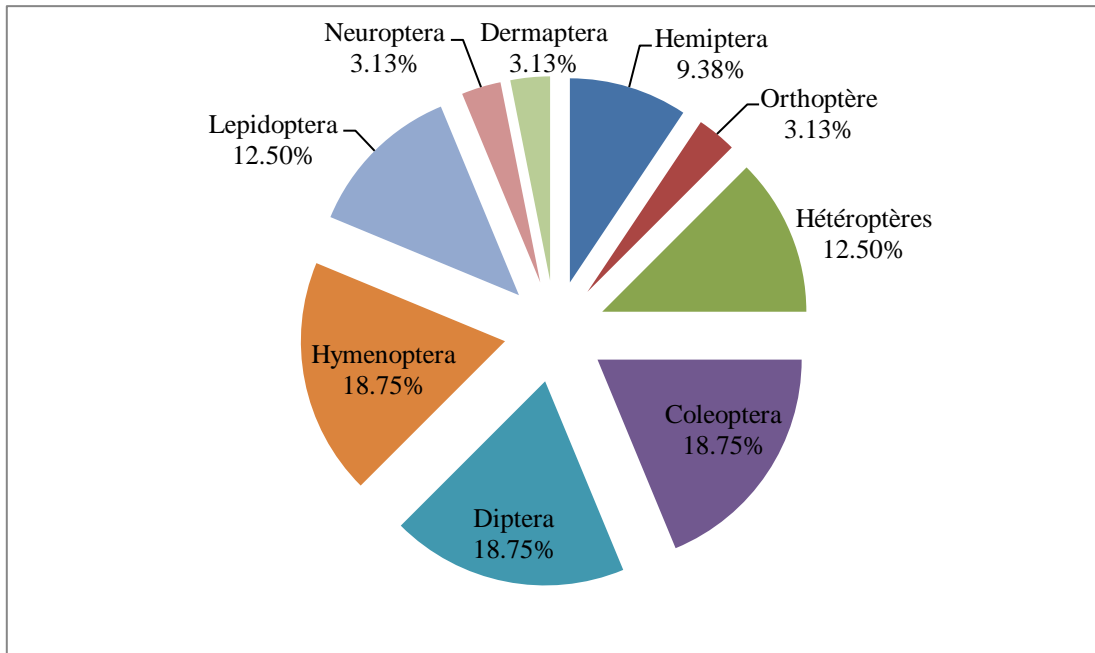


Figure 10 : Abondance totale des ordres capturés dans la région d'étude

Pour avoir une idée globale sur l'importance des principaux ordres d'insectes dénombrés, nous avons dressé le tableau 9 sur lesquels sont précisés les pourcentages des différents ordres. L'effectif quantitatif des ordres d'entomofaune dans le verger d'étude montre que les Hyménoptères est quantitativement dominants dans les cinq stations.

Tableau 11 : Effectifs (%) des espèces recensées suivant les ordres dans les stations d'étude

Ordre	Vairo	Soulita	Lauranne	Marinada	Antoneta
Orthoptera	0,03	0,04	0,05	0,08	0,10
Heteroptera	2,87	2,46	1,82	1,40	2,88
Coleoptera	0,65	1,05	0,72	1,02	1,35
Diptera	0,90	0,87	0,97	0,93	2,26
Hymenoptera	94,30	94,34	95,16	94,69	91,37
Lepidoptera	0,67	0,68	0,74	0,82	0,85
Neuroptera	0,35	0,37	0,41	0,72	1,04
Dermaptera	0,23	0,20	0,12	0,35	0,15

La distribution des taxons est répartie de façon homogène sur presque l'ensemble des variétés de l'amandier, On s'aperçoit une domination taxonomique, principalement représentée par deux espèce de l'ordre Hyménoptera les *Tapinoma* sp (famille Formicidae)

au niveau de Lauranne a une valeur augment (53,71%) et par *Andrena* sp (22,37%) (famille Apidae) au niveau de Soulita

Parmi les insectes que nous avons inventoriés et qui sont des ravageurs de l'amandier principal de la culture de l'amandier nous citons *Macrosiphum rosae*, *Toxoptera citricidus*, *Dialeurodes citri*, *Ceratitis capitata* et *Bactrocera oleae*.

Parmi les espèces recensées, nous signalons la présence de 3 espèces protégées par la réglementation en Algérie (Arrêté du 17 janvier 1995 paru dans le journal officiel de l'Algérie n° 19 du 12 avril 1995 complétant la liste des espèces animales non domestiques protégées en Algérie (Décret n° 83-509 du 20/08/1983) relatives aux espèces animales non domestiques protégées). Ces espèces sont : *Coccinella septempunctata*, *Polistes gallicus* et *Chrysoperla carnea*.

2- Indices de structure

2-1-Richesse taxonomique

Les échantillonnages effectués au niveau du verger de Sersou016, nous ont permis de recenser 32 espèces appartenant à 25 familles. Le nombre de familles varie d'une station à une autre (Fig.11).

La richesse enregistrée dans les cinq stations est justifiée par un milieu favorable à l'installation d'une entomofaune riche et assez diversifiée .C'est une région (Ain Oussara-Djelfa) à vocation agricole très diversifiée en termes des cultures installés.

D'après Ramade (2003), la qualité de l'échantillonnage est en relation avec le nombre des espèces recensées ainsi que le nombre de relevés. Par ailleurs, les espèces dominantes jouent un rôle majeur dans le fonctionnement de l'écosystème en contrôlant le flux de l'énergie, les nombreuses espèces rares conditionnent la diversité du peuplement.

Dans ce cas l'effort de notre échantillonnage est suffisant. Sachant également que beaucoup d'espèces n'ont pas été identifiées par manque de clés d'identification et de spécialistes.

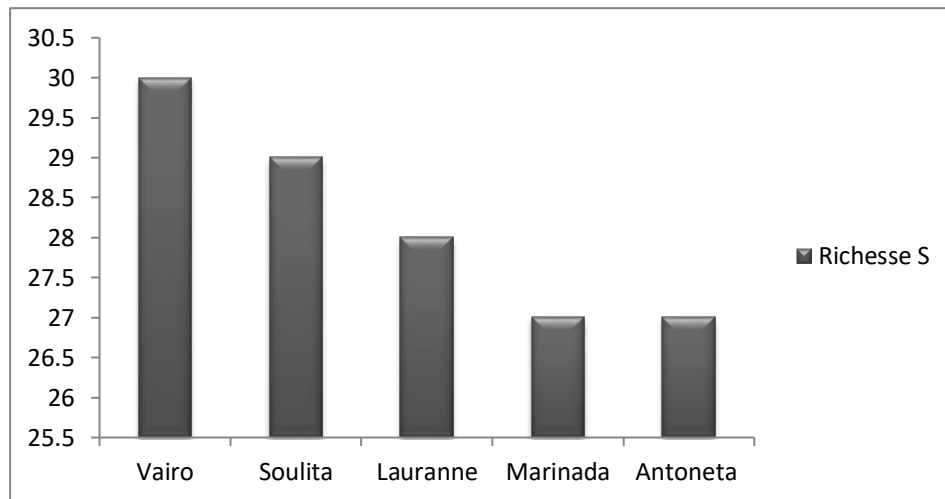


Figure 11 : Richesse totale (S) des différentes variétés de l'amandier dans station étudiée

2-2-Indices de diversité (Indice de Shannon, Indice de dominance et Equitabilité)

Dans le but de caractériser la diversité spécifique des peuplements d'insectes recensés aux niveaux de la station d'étude, nous avons calculé plusieurs paramètres écologiques : indice de Shannon (H'), Indice de dominance (Simpson) et celui d'équitabilité (E) (Tab. 10).

Tableau 12 : Indice de Shannon, Equitabilité, et l'indice de Simpson

	Vairo	Soulita	Lauranne	Marinada	Antoneta
Simpson_1-D	0,6924	0,7439	0,6529	0,6911	0,7542
Shannon_H Bits	1,579	1,763	1,473	1,564	1,787
Equitabilité_E	0,4644	0,5235	0,4421	0,4745	0,5423

Les valeurs de l'indice de diversité de Shannon varient entre 1,473 Bits (Variété Lauranne) et 1,787 Bits (Variété Antoneta). L'équitabilité varie entre 0,4421 et 0,5423 dans les cinq stations (variétés); donc elle tend vers 1. L'indice de dominance (Simpson) varie entre 0,6529 et 0,7542, donc elle tend vers le 0.

Selon les résultats de l'équitabilité et l'indice de dominance, il existe un certain équilibre entre les effectifs de différentes espèces entomofaunes échantillonnés, les cinq stations présentent une similarité de l'abondance des espèces où plusieurs taxons sont bien représentés.

Les variétés d'amandier dans le verger de Sersou (Ain Oussara- Djelfa) sont riches en espèces. Ceci pourrait être expliqué par les conditions climatiques favorables de la région et la présence d'un couvert végétal important qui offre la nourriture pour les espèces animale. Selon Dajoz (1996), le climat joue un rôle fondamental dans la distribution des êtres vivants, car ces derniers ne peuvent se maintenir en vie qu'entre certaines limites précises des différents facteurs climatiques.

D'après Bournaud et Keck (1980), l'indice de Schannon présente l'intérêt écologique de fournir une 'indication globale de l'importance relative' des différents taxons, Nous avons calculé pour chaque station l'indice de diversité H' qui intègre la richesse taxonomique et l'abondance relative des différents taxons, L'équitabilité E qui correspond à l'indice de diversité relative est le rapport de H'/ H_{max} , H_{max} étant la valeur maximale théorique que H' peut atteindre, Elle renseigne sur la stabilité du milieu par la régularité du peuplement,

D'une manière générale, H' et E augmentent d'une part, avec le nombre d'espèces et, d'autre part, avec la régularité de leur distribution d'abondance, autrement dit, un indice faible est une conséquence d'un faible nombre de taxons et/ou de la dominance de quelques espèces,

Tout comme la richesse totale et l'abondance relative, H' , E et indice de Simpson aussi présentaient une forte variation en fonction des variétés,

L'ensemble des peuplements présentent des fluctuations des indicateurs de diversité, Dans ce cas, les indicateurs de diversité des variétés Soulita et Antoneta sont les plus élevées, ce qu'ils signifient que ces variétés présentent des peuplements bien diversifiés avec une distribution d'abondance régulière entre les variétés de l'amandier et l'entomofaune,

2-3-L'indice de similarité

Cet indice permet de regrouper les stations en fonction du nombre d'espèces en commun. Certains prennent également en compte les abondances des espèces comme critère de ressemblance. (Grall et Coïc, 2005).

Conclusion générale

L'étude portant sur l'entomofaune de l'amande a été menée dans la région de Ain Oussara à stations TAL AGRO. L'inventaire de l'entomofaune a été réalisé à l'aide des plusieurs méthodes d'échantillonnage sont effectué sur une période de deux mois d'Avril à mai 2021.

Nous a permis de recenser un total de 32 espèces appartiennent à la classe des insectes réparties en 25 familles et 9 ordres.

Les ordres les mieux représentés sont les coléoptères, les diptères et les hyménoptères avec 6 familles.

La distribution des taxons est répartie de façon homogène sur presque l'ensemble des variétés de l'amandier, On s'aperçoit une domination taxonomique, principalement représentée par deux espèce de l'ordre Hymenoptera les *Tapinoma* sp (Famille de Formicidae) au niveau de Lauranne a une valeur augment (53,71%) et par *Andrena* sp (22,37%) (Famille d'Apidae) au niveau de Soulita.

Parmi les insectes que nous avons inventoriés et qui sont des ravageurs de l'amandier principal de la culture de l'amandier nous citons *Macrosiphum rosae*, *Toxoptera citricidus*, *Dialeurodes citri*, *Ceratitis capitata* et *Bactrocera oleae*.

Parmi les espèces recensées, nous signalons la présence de 3 espèces protégées par la réglementation en Algérie (Arrêté du 17 janvier 1995 paru dans le journal officiel de l'Algérie n° 19 du 12 avril 1995 complétant la liste des espèces animales non domestiques protégées en Algérie (Décret n° 83-509 du 20/08/1983) relatives aux espèces animales non domestiques protégées). Ces espèces sont : *Coccinella septempunctata*, *Polistes gallicus* et *Chrysoperla carnea*.

La richesse enregistrée dans les cinq stations est justifiée par un milieu favorable à l'installation d'une entomofaune riche et assez diversifiée .C'est une région (Ain Oussara-Djelfa) à vocation agricole très diversifiée en termes des cultures installés.

Les valeurs de coefficient de Sorensen dans le verger est très similarité, dû probablement au voisinage des variétés.

En perspectives, il serait très intéressant de compléter par l'emploi d'autres techniques comme les pièges lumineux et d'augmenter le nombre de vergers pour mieux mener l'étude entomologique de l'amandier, il faut reprendre cet inventaire sur plusieurs années et de le compléter par des études plus approfondies sur la bio-écologie des espèces qui s'avèrent très nuisible à cette précieuse spéculation à intérêt socio-économique et surtout écologique dans notre pays.

Une connaissance approfondie de l'évolution de l'entomofaune de l'amande dans les semi aride en Algérie, apparait comme une base préalable à la mise en place d'un dispositif de surveillance et de lutte. Il faut tester le plus grand nombre de variétés de l'amandier vis-à-vis de dans le but de déterminer les variétés résistantes et celles qui sont sensibles.

Une étude approfondie sur les facteurs abiotiques et biotiques régulateurs des populations des insectes mérite d'être menée. Il serait intéressant à l'échelle nationale, de faire un inventaire des insectes qui existe dans nos amandes. La poursuite des études des cycles biologiques des insectes inféodés aux cultures de l'amandier (Mouche de l'amandier, Thrips de l'amande...) permettront d'établir des programmes de surveillance et de protection des amandes selon les régions.

Références bibliographiques

- Aubertot, J. N., Barbier, J. M., Carpentier, A., Gril, J. J., Guichard, L., Lucas, P., ... & Voltz, M. (2005). Pesticides, agriculture et environnement. Réduire l'utilisation des pesticides et en limiter les impacts environnementaux.
- Anonyme, (2007) : – Complexe Touristique Mraguen Adrar : guide touristique de Gourara. Ed. C. E. T., 15p.
- Aissaoui, L. (2014). Etude écophysiological et systématique des Culicidae dans la région de Tébessa et lutte biologique (Doctoral dissertation, Thèse de Doctorat en Biologie animale, Université d'Annaba).109p.
- Bachelier, G. (1978). La faune des sols, son écologie et son action. Ed. Organisme rech. Sci. techn. Outremer (O.R.S.T.O.M.), documentation technique, Paris, 391 p.
- Bansal, P., Sannd, R., Srikanth, N., & Lavekar, G. S. (2009). Effect of traditionally designed nutraceutical on stress induced immunoglobulin changes at Antarctica. African Journal of Biochemistry Research, 3(4), 084-088.
- Barbault, R. (2003). Ecologie générale. Structure et fonctionnement de la biosphère. 5^{ème} Ed. Dunod, Paris, 326 p.
- Benkhelil, M. (1992). Les techniques de récoltes et de piégeages utilisées en entomologie terrestre. Ed. Off. Pub. Univ., Alger, 68 p.
- Blondel, J. (1973). Avifaune et végétation, essai d'analyse de la diversité. Alauda, Vol. 41 (1 - 2) : 63 – 84.
- Blondel, J. (1975). L'analyse de peuplement des oiseaux, Eléments d'un diagnostic écologique. La méthode des échantillonnages fréquentielles progressifs (E.F.P.). Rev. Ecol (Terre et la Vie), 29 (04) : 533-589.
- Blondel, J. (1979). Biogéographie et écologie. Ed. Masson, Paris, 173 p.
- Bouabdallah, D. (2015). Analyses physico-chimiques de l'eau potable au niveau de la wilaya de Djelfa (Ville de Ain Oussera). Mémoire Master .Univ, Ziane Achour,

- Djelfa, 57p.
- Cherfaoui, T. (2017). Etude de la Croissance et de l'accroissement du pin d'Alep dans la forêt Senalba Gharbi (Djelfa). Cas de la Série 13. Mémoire .Université de Tlemcen. 58p.
- Grasselly, C. & Duval, H. (1997). L'amandier. Edt le Ctifl, France, 167 p
- Chastaing, S., (2018). L'amandier en bio Pourquoi pas dans le Sud-ouest? ProFilBio, 4 : 8-11. [consulté le 22/06/2021] : <https://abiodoc.docressources.fr/>
- Chen, C. Y., Lapsley, K., & Blumberg, J. (2006). A nutrition and health perspective on almonds. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 86(14), 2245-2250.
- Colas, G. (1974). Guide de l'entomologiste, Ed. Boubée, Paris, pp : 59-70.
- Daget, J. (1979). Les modèles mathématiques en écologie. Ed. Masson, Paris, 172p.
- Dahchar, Z. (2017). Inventaire des Culicidae de la région Ouest de la ville d'Annaba. Etude bioécologique, systématique des espèces les plus abondantes. Lutte biologique anti larvaire par les extraits aqueux de quelques plantes (Médicinales et toxiques) et le *Bacillus thuringiensis israelensis* H14. Thèse Doctorat. Univ. Annaba. 286p
- Dajoz, R. (1982). Précis d'écologie. Ed. Gauthier-Villars, Paris, 503 p.
- Dajoz, R. (1985). Précis d'écologie. Ed. Dunod, Paris, 505p.
- De La Taille, R. (1985). Les arbres à fruits secs: amandier, châtaignier, noisetier, noyer. Flammarion.
- Dif, H., Zendagui, D., & Sidi-Mohammed, A. (2011). Impact de l'effet de site dans l'estimation du risqué sismique cas de la ville de Djelfa (Algérie). XXIXe. Rencontres Universitaires de Génie Civil. Tlemcen, 271-280.
- Evreinoff, V. A. (1952). Quelques observations biologiques sur l'amandier. *Journal d'agriculture traditionnelle et de botanique appliquée*, 32(359), 442-459.
- Felipe, A. J. (2000). El almendro: el material vegetal. Mira Editores.
- Frontier, S. (1983). Stratégie d'échantillonnage en écologie. Ed. Masson, Paris, 494 p.
- Khadraoui, Z., & Ouanouki, Y. (2001). Contribution à l'étude bio écologique des peuplements d'Acridien (Orthoptera-caelifera) dans trois stations de la région de Moudjbara. W. Djelfa. Mém d 'ing d 'état en agropastoralisme.
- Lamotte, M., & Bourlière, F. (1969). Problèmes d'Écologie: l'échantillonnage des peuplements animaux des milieux terrestres. Masson et Cie. 303 p.

- Llorach, R., Garrido, I., Monagas, M., Urpi-Sarda, M., Tulipani, S., Bartolome, B., & Andres-Lacueva, C. (2010). Metabolomics study of human urinary metabolome modifications after intake of almond (*Prunusdulcis* (Mill.) DA Webb) skin polyphenols. *Journal of proteome research*, 9(11), 5859-5867.
- Merabti, B. (2016). Identification, composition et structure des populations Culicidiéenne de la région de Biskra (Sud-est Algérien). Effets des facteurs écologiques sur l'abondance saisonnière. Essais de lutte. Thèse de doctorat. Univ. Kasdi Merbah, Ouargla, 169 p
- Mordji, D. (1989). Etude faunistique dans la réserve naturelle des monts de Babor. Mém. Ing. Agr. I.N.NA. EL.Harrach. Alger. 100 p.
- Muller, Y. (1985). L'avifaune forestière nicheuse des Vosges du Nord - Sa place dans le contexte médio-Européen. Thèse Doc. sci.,Univ. Dijon, 318 p.
- Hadjadj, I. & Sersab, A. (2019). Diversité des espèces de Culicidés dans des gîtes hydriques à Ain Oussera (Djelfa). Mémoire Master. Université Ziane Achour-Djelfa: Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie)
- Pinelo, M., Rubilar, M., Sineiro, J., & Nunez, M. J. (2004). Extraction of antioxidant phenolics from almond hulls (*Prunus amygdalus*) and pine sawdust (*Pinus pinaster*). *Food Chemistry*, 85(2), 267-273.
- Raherilalao, M. J. (2001). Effets de la fragmentation de la forêt sur les oiseaux autour du parc national Ranomafana (Madagascar). *Rev. Ecol (Terre et la Vie)*, 56: 389-406
- Ramade, F. (1984). *Éléments d'écologie. Écologie fondamentale*. Ed. McGraw-Hill, Paris, 379 p.
- Ramade, F. (2003). *Éléments d'écologie – Ecologie fondamentale*. Ed. Danod, Paris, 690 p.
- de La Taille, R. (1985). *Les arbres à fruits secs:[amandier, châtaignier, noisetier, noyer*. Flammarion
- Roth, M. (1972). Les pièges à eau colorés, utilisés comme pots de Barber. *Zool. agri. Pathol. Vég.* : 79 – 83.
- Silberfeld, T., & Reeb, C. (2013). *Guide des plantes mellifères: 200 plantes de France et d'Europe*. DelachauxetNiestlé.

Zaoui, M. (2012). Gestion des risques de feu dans la forêt de M'sila Wilaya d'Oran.
Mémoire de Magistère, Univ de Tlemcen, 134p.

المساهمة في دراسة الحيوانات الحشرية المصاحبة لشجرة اللوز في منطقة عين وسارة (الجلفة)

الملخص

من أجل تحسين إستراتيجية المراقبة والمكافحة ضد آفات اللوز في منطقة عين وسارة (الجلفة) ، تم إجراء جرد للحشرات في محيط محطة تال أجرو في المحيط الفلاحي سرسو. تنتشر أشجار اللوز على 5 أصناف: لوران , فارينو, مارينادا, أنطونيتا و سوليتا . تم استخدام العديد من تقنيات أخذ العينات على مدى شهرين من أبريل إلى مايو 2021. لقد حددنا مجموعه من 32 نوعًا مقسمة إلى 25 عائلة و 9 رتب. تسيطر رتبة غشائيات الأجنحة بشكل خاص في النمطقة عدديا و خاصة عائلة النمليات . يتم تحليل توزيع الحشرات من خلال المؤشرات البيئية: الوفرة النسبية ، مؤشر تنوع شانون ، مؤشرات الإنصاف والتشابه.

الكلمات المفتاحية: شجرة اللوز ، الجلفة ، الآفة ، الجرد ، التنوع

Contribution à l'étude de l'entomofaune inféodée à l'amandier dans la région d'Ain Oussera (Djelfa)

Résumé

Pour une meilleure stratégie de surveillance et de lutte contre les bio-agresseurs de l'amandier dans la région d'Ain Oussera (Djelfa), un inventaire des insectes est effectué dans la station de TAL AGRO périmètre Sersou. Les arbres d'amandes répartis sur 5 variétés: Lauranne, Vairo, Marinada, Antoneta et Soulita. Plusieurs techniques d'échantillonnage ont été utilisées sur une période de deux mois d'avril à mai 2021. Nous avons permis de recenser un total de 32 espèces appartenant à la classe des insectes réparties en 25 familles et 9 ordres. L'ordre des Hyménoptères est le plus représenté particulièrement par la famille de Formicidae. La répartition des insectes est analysée par des indices écologiques : abondance relative, l'indice de diversité de Shannon, l'équitabilité et l'indices de similarité.

Mots clés: Amandier , Djelfa, ravageur, inventaire, Diversité

Contribution to the study of the entomofauna associated with the almond tree in the region of Ain Oussera (Djelfa)

Abstract

For a better monitoring and control strategy against almond pests in the region of Ain Oussera (Djelfa), an inventory of insects is carried out in the TAL AGRO station (Sersou). The almond trees spread over 5 varieties: Lauranne, Vairo, Marinada, Antoneta and Soulita. Several sampling techniques were used over a period of two months from April to May 2021. We have identified a total of 32 species belong to the class of insects divided into 25 families and 9 orders. The order of Hymenoptera is most represented particularly by the family of Formicidae. The distribution of insects is analyzed by ecological indices: relative abundance, the Shannon diversity index, fairness and similarity indices.

Keywords: Almond tree, Djelfa, pest, inventory, Diversity