

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université de Ghardaia



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

Département de Biologie

Mémoire présenté en vue de l'obtention du diplôme de

MASTER

Filière : Ecologie et environnement

Spécialité : Ecologie

Par : BENSAHA Bouchra Souhila
ZITA Souhila

Thème

Contribution à l'étude de la biodiversité entomologique dans un agroécosystème Noumérat (Wilaya de Ghardaïa).

Soutenu publiquement, le 12/ 06 /2023, devant le jury composé de :

M/Mme OUICI Houria	MCA	Univ. Ghardaïa	Présidente
Mr BOUNAB Choayb	MCB	Univ. Ghardaïa	Directeur de mémoire
Melle BIAD Radhia	DOCTEUR	Univ. Guelma	Co-Directeur mémoire
M/Mme HEMMAM Salima	MAA	Univ. Ghardaïa	Examinatrice

Année universitaire : 2022/2023

Remerciements

*Nos sincères remerciements à Dieu, le tout puissant de nous avoir
donnée la force, la volonté et le courage pour
concrétiser notre travail.*

*Au terme de ce travail, nous tenons à exprimer notre
profonde gratitude et à remercier :*

*Mme OUICI Houria, qui nous a fait l'honneur de présider le jury de ce mémoire.
ainsi que Mme HEMMAM Salima qui accepter de participer à ce jury et
d'examiner ce mémoire.*

*Nous remercions également à la co-directeur Melle BIAD Radhia, pour son aide
précieuse.*

*Mr BOUNAB Choayb l'encadreur de notre mémoire pour son aide, ses
orientations, ses conseils et ses corrections sérieuses pour ce travail.*

*Nous tenons à exprimer nos vifs remerciements à DJELLOUED Fathi et
FIHAKHIR Bachir, MEHAYA Hamid pour nous avoir accueillis au sein de
leurs exploitations dans la région de Ghardaia.*

*Nous remercions sans oublier nos familles tous nos collègues et les
enseignants du département de Biologie.*

Merci à vous tous !

Dédicace



Merci Allah de m'avoir donné la capacité d'écrire et de réfléchir, la force d'y croire et la patience d'aller jusqu'au bout du rêve.

Je dédie ce modeste travail :

*A mon père **Derbali**, source de respect, en témoignage de ma profonde reconnaissance pour tout l'effort et le soutien incessant qui m'a toujours apporté.*

*A ma mère **Aicha**, qui m'a donnée la vie, le symbole de tendresse, qui s'est sacrifiée pour mon bonheur et ma réussite.*

*A toute la famille **BENSAÏFA** et **SALHI***

*A mon frère **Abdel razak**, à mes chères sœurs **Ikram**, **Imane**, **Nour elhouda** et **Douaa**, vous êtes mon épaule la plus solide.*

*Une spéciale dédicace à ma meilleure et chère amie **Lydia**.*

*Mon binôme et ma chère amie **Souhila** ainsi qu'à toute sa famille.*

*A toute mes amies et particulièrement : (**Noussiba**, **Ghazil**, **Rayane**, **Yakoub**)*

*A tous les étudiants de ma promotion et surtout de la spécialité **Ecologie et environnement**.*

Bouchra

Dédicace



Avant tout, je remercie Allah de m'avoir donné le courage, la patience et la chance d'étudier et de suivre le chemin de la science.

*Ma mère **Fatima***

Quoi que je dise, quoi que je fasse, je ne saurais point te remercier comme il se doit. Les souvenirs que tu m'as laissés ont toujours été ma source de force qui me permet d'affronter les obstacles.

*Mon cher père **Ibrahim***

pour son soutien tout, son encouragement et surtout son amour. Aucun mot ne serait assez pour témoigner de l'étendue des sentiments que j'approuve à son égard.

*A mes chers frères : **Fares, Lamine, Youcef** et sa femme **Fatima** et sa belle fils **Loudjin***

*Et toute la famille de **ZITA** et **DJLLOUDE** et **LATRCHÉ***

*à mes chères amies surtout (**Lydia, Noussiba, Ghazil**)*

*Mon binôme et ma meilleur amie **Bouchra**, pour ton sens de sérieux et ta compréhension, également sa famille. C'était un réel plaisir de travailler avec toi.*

*A toute la promotion de **Ecologie et environnement**.*

Merci à vous tous.

Souhila

Résumé

L'étude de la biodiversité entomologique est réalisée dans la région de Ghardaïa dans les trois stations (Oued Derin, Noumérat, Metlili). L'échantillonnage est effectué du mois de Décembre 2022 jusqu' au mois Mai 2023. On a utilisé deux méthodes d'échantillonnage pour capturer les insectes (pots Barber et pièges Jaunes) 2 fois par mois. Ce travail a permis le recensement de 67 espèces réparties sur 3 classes (Arachnides, Crustacées et Insectes), 09 ordres et 38 familles. La classe des Insectes domine. En fonction des ordres, Les Diptères qui dominent. De cet ordre, la famille des Bombyliidae contribue avec un grand nombre d'individus. Les résultats d'étude des indices écologiques de diversité (entre 3,90 et 4,05 bits), d'équitabilité est de 0.84 dans la station d'Oued Derin, une valeur de 0.86 a été enregistrée dans Metlili, ainsi que dans Noumérat, la valeur notée était de 0,96. Alors l'équitabilité est très proche de 1, ce qui implique que les individus tendent à s'équilibrer dans le milieu. Station Oued Derin abrite un nombre important et une diversité remarquable des d'insectes, ce qui lui donne une valeur et un intérêt considérable dans les domaines écologique et entomologique. Il reste donc à vérifier si cet effet est dû à la diversité végétale.

Mots clés : Biodiversité, entomologique, échantillonnage, insectes, pots Barber, piège Jaunes.

ملخص

تم إجراء دراسة التنوع البيولوجي للحشرات في منطقة غرداية في ثلاث محطات (واد درين، النومرات، متليلي). تم أخذ العينات من ديسمبر 2022 إلى ماي 2023. تم استخدام طريقتين لأخذ العينات لالتقاط الحشرات (وعاء بربر، الفخاخ الصفراء) مرتين في الشهر. سمح هذا العمل بتعداد 67 نوعاً موزعة على 3 أقسام (العنكبوتيات والقشريات والحشرات) و09 رتب و38 عائلة. القسم الأكثر ظهوراً هو قسم الحشرات. وفقاً للرتب، فإن Diptera التي تهيمن. من هذا الترتيب، تساهم عائلة Bombyliidae بعدد كبير من الأفراد. تم تسجيل نتائج الدراسة من مؤشرات التنوع البيولوجي (بين 3.90 و4.05 بت) ، من المساواة 0.84 في محطة واد درين، تم تسجيل قيمة 0.86 في متليلي، وكذلك في النومرات، كانت القيمة المسجلة 0.96. لذلك، فإن التوازن قريب جداً من 1، مما يعني أن الأفراد يميلون إلى التوازن في المنتصف. تعد محطة واد درين موطناً لعدد كبير وتنوعاً ملحوظاً من الحشرات، مما يمنحها قيمة واهتماماً كبيراً في المجالات البيئية والحشرية. لذلك لا يزال يتعين التحقق مما إذا كان هذا التأثير ناتجاً عن تنوع النباتات.

الكلمات المفتاحية: التنوع البيولوجي، علم الحشرات، أخذ العينات، الحشرات، وعاء بربر، المصيدة الصفراء.

Abstract

The entomological biodiversity study is being carried out in the Ghardaïa region at three stations (Oued Derin, Noumérat, Metlili). Sampling is carried out from December 2022 until May 2023. Two sampling methods were used to capture insects (Barber pots, yellow traps) twice a month. This work allowed the enumeration of 67 species divided into 3 classes (Arachnids, Crustaceans and Insects) and 09 orders and 38 families. According to the orders, the Diptera which dominate. Of this order, the family Bombyliidae contributes with a large number of individuals. The results of the study of ecological diversity indices (between 3.90 and 4.05 bits), equitability is 0.84 in the Oued Derin station, a value of 0.86 was recorded in Metlili, as well as in Noumérat, the value noted was 0.96. Equitability is therefore very close to 1, implying that individuals tend to equilibrate in the environment. Oued Derin station is home to a large number and remarkable diversity of insects, giving it considerable ecological and entomological value and interest. It remains to be seen whether this effect is due to plant diversity.

Key words: Biodiversity, entomological, insects, sampling, Barber pots, yellow traps.

Liste des tableaux

Tableau 1: La valeur de l'abondance relative d'une espèce animale, et le classement	17
Tableau 2: Liste des espèces d'entomofaunes dans les trois stations étudiées.	20
Tableau 3: Qualité d'échantillonnage des espèces piégées au cours de toute la période d'échantillonnage dans les trois stations.	22
Tableau 4: La richesse totale et moyenne dans les trois stations d'étude.	23
Tableau 5: Effectifs et les abondances relatives des individus échantillonnés en fonction des ordres.	24
Tableau 6: L'effectifs et les abondances relatives des individus recensées par saison.	28
Tableau 7: Indice de diversité Shannon Weaver (H') et d'équitabilité appliqués aux espèces dans les trois stations d'études.	31

Liste des figures

Figure 1: Morphologie d'insecte (OUAHAB.Y.,2015) Il l'a prise (http://www.bougepourtaplanete.fr/ 2015).	4
Figure 2: L'hierarchie conduit à des coccinelles (TIAIBA. A, 2019).....	5
Figure 3: Classification des arthropodes (PETER H. RAVEN et al, 2012).	6
Figure 4: Situation géographique de la wilaya de Ghardaïa (D.S.A,2018).....	9
Figure 5: Photo Satellite de la station d'Oued Derin (Google earth, 2023).....	10
Figure 6: Photo Satellite de la station d'Noumérat (Google earth, 2023).	11
Figure 7: Photo Satellite de la station d'Metlili (Google earth, 2023).	11
Figure 8: Pots Barber (Photo: Original 18/05/2023, Oued Derin).....	13
Figure 9: Plaque jaune (Photo : Original 22/12/2022, Metlili).....	14
Figure 10: Dispositif des pots barber sur terrain Oued Derin.	14
Figure 11: Dispositif des pièges jaune sur terrain Oued Derin.	15
Figure 12: Matériels utilisé dans laboratoire (Photo : Original 27/04/2023, Laboratoire de zoologie).....	15
Figure 13: Richesse totale (S) et moyenne (Sm) des espèces échantillonnées dans la région de Noumérat.	23
Figure 14: Abondance relative des espèces inventoriées à la station d'Oued Derin.	25
Figure 15: Abondance relative des espèces inventoriées à la station de Nouémrat.	25
Figure 16: Abondance relative des espèces inventoriées à la station de Metlili.	26
Figure 17: Fréquence d'occurrence et constance dans station 1 (Oued Derin).	29
Figure 18: Fréquence d'occurrence et constance dans station 2 (Noumérat).	29
Figure 19: Fréquence d'occurrence et constance dans station 3 (Metlili).	30

Liste des abréviations

A.I.E.A : Agence Internationale de l'Énergie Atomique.

D.S.A : Direction de service agricole.

I.T.D.A.S : Institut Technique de Développement de l'Agronomie Saharienne.

Table de matières

Dédicace

Remerciements

Résumé

Abstract

ملخص

Liste des tableaux

Liste des Figures

Liste des abréviations

Introduction 1

Chapitre I : Généralité sur les insectes

I-1 Définition..... 3

I-2 Morphologie des insectes 3

I-3 Les caractéristiques des insectes..... 4

I-4 Classification et indentification des insectes 4

I-4-1 Comment sont classés les insectes ?..... 4

I-4-2 Classification linnéenne 5

A-Classe des Insectes 5

B- Ordres des insectes 6

B-1 Ordre des Coléoptères 6

B-2 Ordre des Diptères..... 6

B-3 Ordre des Lépidoptères 7

B-4 Ordre des Odonates 7

B-5 Ordre des Orthoptères 7

B-6 Ordre des Hémiptères..... 8

B-7 Ordre des Hyménoptères 8

Chapitre II: Matériels et méthodes

II.1. Situation géographique de la région de Ghardaïa 9

II.2. Choix du site d'étude 9

II.2.1. Station d'Oued Derin (milieu agricole)	10
II.2.2. Station de Noumérat (milieu semi- urbain)	10
II.2.3. Station de Metlili (milieu urbain)	11
II.3. Echantillonnage entomologique	12
II.3.1. Méthodes d'échantillonnages sur terrain	12
II.3.2. Dispositif d'échantillonnage	14
II.3.3. Méthodologie au laboratoire	15
II.4. L'exploitation des résultats	16
II.4.1. Qualité d'échantillonnage	16
II.4.2. Mesure la biodiversité	16
II.4.2.1. Les indices écologiques de composition	16
II.4.2.2. Les indices écologiques de structure	18
Chapitre III : Résultats et discussion	
III.1. Liste globale des espèces faunistique dans la région d'étude	20
III.2. Qualité d'échantillonnage	22
III.3. Exploitation des résultats par les indices écologiques de composition	23
III.3.1. La richesse totale (S) et la richesse moyenne (Sm)	23
III.3.2. Abondance relative en fonction des ordres	24
III.3.3. Abondance relative en fonction saison	27
III.3.4. Fréquence d'occurrence ou constance :	29
III.4. Exploitation des résultats par les indices écologiques de structure	31
III.4.1. Indices de diversité de Shannon-Weaver et équitabilité	31
Conclusion	33
Références bibliographiques	34

Introduction

La biodiversité est l'une des plus grandes richesses de la planète, et pourtant la moins reconnue comme telle (**WILSON, 1992 cités par DAJOZ, 2008**).

La diversité biologique est définie comme étant la variabilité des organismes vivants de toute origine y compris (**BERTRAND, 2001**) les insectes, par leur abondance (plus d'un million d'espèces décrites à travers dans le monde) et leur ubiquité, sont des marqueurs majeurs de la biodiversité (**GRASSE ET DOUMENC, 1998**).

La connaissance des différents taxons constitue une priorité scientifique mondiale. Cet aspect fondamental du monde vivant trouve son prolongement écologique, structurel et fonctionnel chez les insectes. Ces derniers sont extrêmement sensibles aux divers types de perturbations environnementales (**DUELLI, 1997 ; DUELLI ET OBRIST, 1998 ; LEBRETON ET al., 2013 ; CALATAYUD, 2011 ; SAUVION ET al., 2013**). L'impact du changement climatique influence sur l'écosystème: événements saisonniers, aire de répartition, composition en espèces, des communautés et de la structure et le fonctionnement des écosystèmes (**CHAUPIN ET al., 2000, MCCARTY, 2001 ; PARMESAN, 2006**).

Les insectes ou les hexapodes représentent le groupe le plus important du règne animal, tant par leur quantité, que par leur diversité en espèces. On en a identifié actuellement 800.000 espèces (**BREURE-SCHEFFER, 1989**). Mais il en existe vraisemblablement plus d'un million et demi. Les insectes forment ainsi plus des deux tiers de toutes les espèces animales vivants sur la terre. Du point de vue systématique, les insectes font partie de l'embranchement des arthropodes, tout comme les myriapodes, les arachnides et les crustacés (**BREURE-SCHEFFER, 1989**).

Depuis que l'homme a développé la culture intensive dans le domaine de l'agriculture moderne, qui a fait augmenter le rendement tout en fragilisant la plante cultivée (**A.I.E.A., 2004**). Cette dernière est devenue une cible parfaite que ce soit pour les maladies, que pour les ravageurs, dont les insectes. Les insectes nuisibles constituent une grave menace pour le domaine agricole. En effet, ils peuvent dévaster des cultures entières et transmettre des maladies tant aux plantes cultivées qu'au bétail (**A.I.E.A., 2004**). Les insectes jouent également un rôle primordial notamment dans la préservation des cultures et l'équilibre dans le milieu agricole (**RAMADE, 2003**).

Pour parvenir à une gestion durable des ressources de la biodiversité des écosystèmes, plusieurs méthodes et outils ont été utilisées (**YVES, 2004 in BAIRI ET MENNOUS, 2017**).

D'après (**SAVARD, 1992**), la faune entomologique fait partie intégrante des ressources naturelles qui se caractérisent d'après les identifications d'insectes effectuées selon l'état des connaissances disponibles.

L'objectif de ce travail est d'établir un inventaire qualitatif et quantitatif de la faune dans l'agroécosystème de Nouméat.

Notre étude comporte trois parties principales, à savoir :

1.Premier chapitre : Représente une synthèse bibliographique qui résume les caractéristiques des insectes.

2.Deuxième chapitre : Comprend la présentation de la région d'étude, le choix de la station d'étude, les techniques d'échantillonnages employées au terrain et au laboratoire, ainsi que les méthodes d'exploitations des résultats obtenus par les indices écologiques de composition et de structure.

3.Troisième chapitre : Consacré à la discussion des résultats obtenus avec une comparaison entre les stations d'étude.

A la fin, de ce travail est clôturé par une conclusion.

Chapitre I
Généralité sur
les insectes

Depuis la nuit des temps, l'homme rêvait de gouverner notre planète. Toutefois, cette gloire revint aux insectes qui ont dominés le monde, des centaines de millions d'années avant nôtre espèce. La vie sur terre ne pourrait même pas continuerait, si les insectes venaient à disparaître. À eux seuls, ils constituent la majeure partie de tout le règne animal. **(VINCET ALBOY,2010).**

Il y a au moins 450 millions d'années, les insectes sont apparus pour la première fois sur la planète. A cette époque, les terres étaient des déserts minéraux, là où les plantes ont déjà commencés à émerger et tentaient de coloniser ces nouveaux territoires. Suivant les changements drastiques qu'ont subis les paléo-océans, les premiers organismes marins ont évolués pour s'adapter à la vie aérienne terrestre. Le prédécesseur des insectes a subi avec succès cette mutation et l'organisation de son corps était excellente, si l'on juge l'évolution par les innombrables descendants existants aujourd'hui. **(VINCET ALBOY,2010).**

Sur plus de 1200000 espèces animales connues à ce jour, plus des deux tiers (830000) sont des insectes. Comparativement, Les vertébrés n'ont même pas d'espèce sur 20 et les mammifères dont nous faisons partie constituent une espèce sur 200. Les insectes petits, voire minuscules, sont capables de s'adapter à une infinie variété d'environnements uniques, certains peuvent même pousser à l'intérieur d'une seule graine ou d'un œuf de papillon. **(VINCET ALBOUY, 2010).**

Les insectes ont donc existé avant l'homme, qui a trop souvent tendance à penser que la terre est à lui et à lui seul. Si quelques centaines d'espèces posent des problèmes à l'agriculture ou à la médecine, l'immense majorité nous est en fait directement ou indirectement bénéfique, le principal ennemi naturel des insectes reste les insectes elles-mêmes. Même si la lutte biologique contre les insectes a montré son efficacité, les insectes sont cruciaux à la fois pour la pollinisation des fleurs et le recyclage de la matière organique morte, ce qui augmente la fertilité des sols et augmente la productivité des plantes domestiquées et sauvages. **(VINCET ALBOUY, 2010).**

I-1 Définition

Les insectes sont une classe d'animaux invertébrés de l'embranchement des arthropodes et du sous -embranchement des hexapodes. **(PETER H. RAVEN et al, 2012).**

I-2 Morphologie des insectes

Les insectes sont abondants et extrêmement divers, mais ils partagent tous une morphologie similaire. Donc, Leur corps est généralement divisé en trois parties. La tête qui a la bouche, les yeux et les antennes. Le thorax forme deux paires d'ailes, trois paires de pattes et l'abdomen.

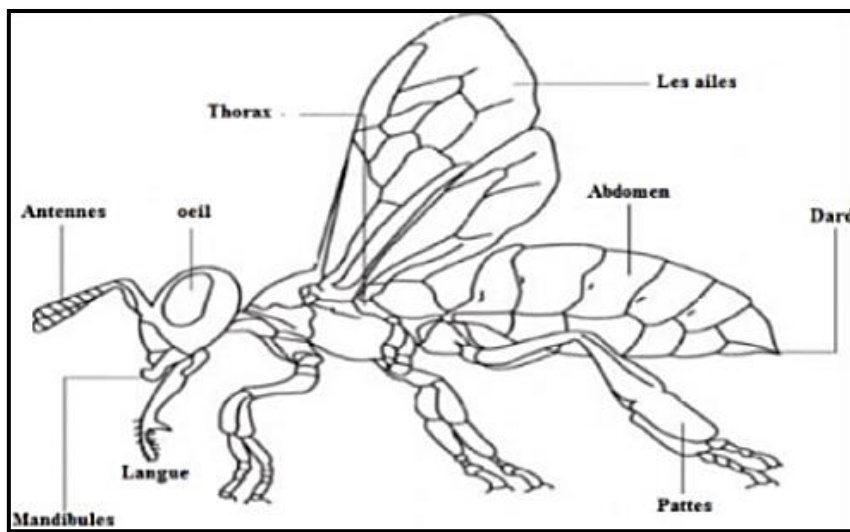


Figure 1: Morphologie d'insecte (OUAHAB.Y.,2015) Il l'a prise (<http://www.bougepourtaplanete.fr/> 2015).

I-3 Les caractéristiques des insectes

- La tête est spécialisée dans la fonction sensorielle et trophique avec notamment une paire d'antennes, d'yeux composés et des pièces buccales.
- Le thorax a une fonction essentiellement locomotrice grâce à trois paires de pattes articulées.
- L'abdomen ne possède que des appendices génitaux : il a une fonction de digestion, d'excrétion et de reproduction.
- Le corps des insectes, comme celui des autres arthropodes, est recouvert d'un exosquelette rigide composé d'une molécule caractéristique, la chitine, et constitué de trois couches de cuticule. (GULLAN et CRANSTON, 2005).

I-4 Classification et indentification des insectes

I-4-1 Comment sont classés les insectes ?

Les insectes relèvent de la classification du monde vivant, le tout constitué de cases regroupées. "espèces" est le terme désignant l'élément fondamental de cette classification. Si deux individus de sexes différents peuvent se reproduire ensemble et que la progéniture est fertile, ils sont considérés à la même espèce.

Les espèces proches sont rassemblées dans une première case appelée « genre ». Les genres proches sont rassemblés dans une case supérieure appelée « famille ». Les familles proches sont groupées en « ordres » les ordres proches constituent une « classe ». Les insectes forment une classe. Les classes proches sont regroupées en « embranchements » les insectes appartiennent des arthropodes. Enfin les embranchements proches sont rassemblés en

« règne ». Les insectes appartiennent, comme nous autres humains, au règne animal. (VINCET ALBOUY, 2010).

I-4-2 Classification linnéenne

Le naturaliste suédois Carl Von Linné a proposé une classification hiérarchique des espèces dans la dixième édition de *System Natura*, publiée en 1758, en réponse au désir de l'homme d'ordonner la nature après s'être perdu dans ses subtilités. Cette classification est encore en usage aujourd'hui avec quelques modifications mineures.

La classification systématique de Linné s'effectue selon différents niveaux, principalement : règne, embranchement, classe, ordre, famille, genre ; on combine le nom latin du genre et de l'espèce, d'où le nom de nomenclature binominal (= deux noms). Par exemple, la coccinelle à sept points serait connue des scientifiques sous le nom *Coccinella septempunctata*. Les noms de groupes (classes, séquence...) sont toujours en majuscules. Les noms d'espèces sont toujours en italique, la figure ci-dessous illustre la hiérarchie conduit à des coccinelles. (TIAIBA. A, 2019).

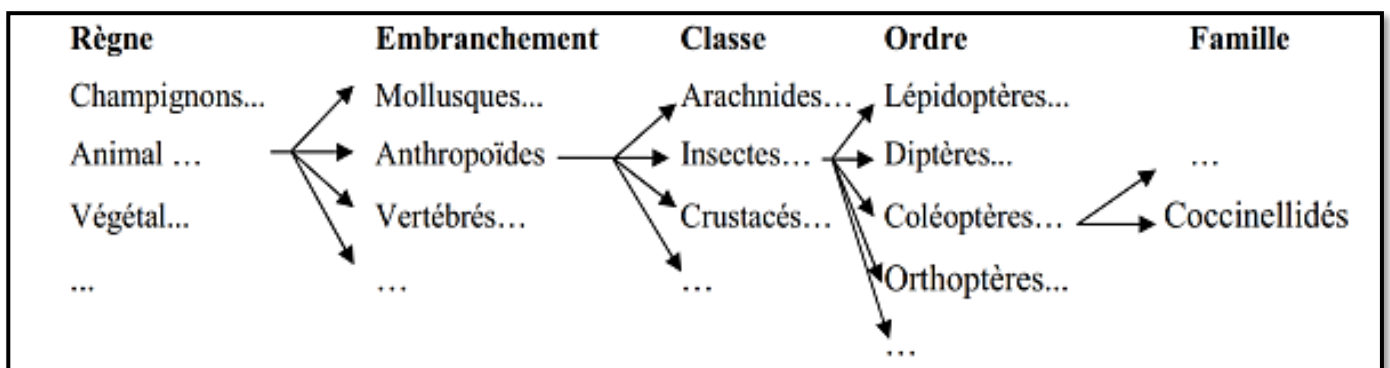


Figure 2: L'hiérarchie conduit à des coccinelles (TIAIBA. A, 2019).

A-Classe des Insectes

- ❖ Ils se distinguent par un corps de segment en trois tagmes :
- ❖ Tête avec des pièces buccales externes, une paire d'antennes et au moins une paire d'yeux composés.
- ❖ Thorax pourvu de trois paires de pattes articulées et de paires d'ailes plus ou moins modifiées.
- ❖ Absence d'appendices dans l'abdomen.
- ❖ Protégé par une cuticule qui forme un exosquelette constitué de chitine muni d'une trachée respiratoires. (PETER H. RAVEN et *al*, 2012).

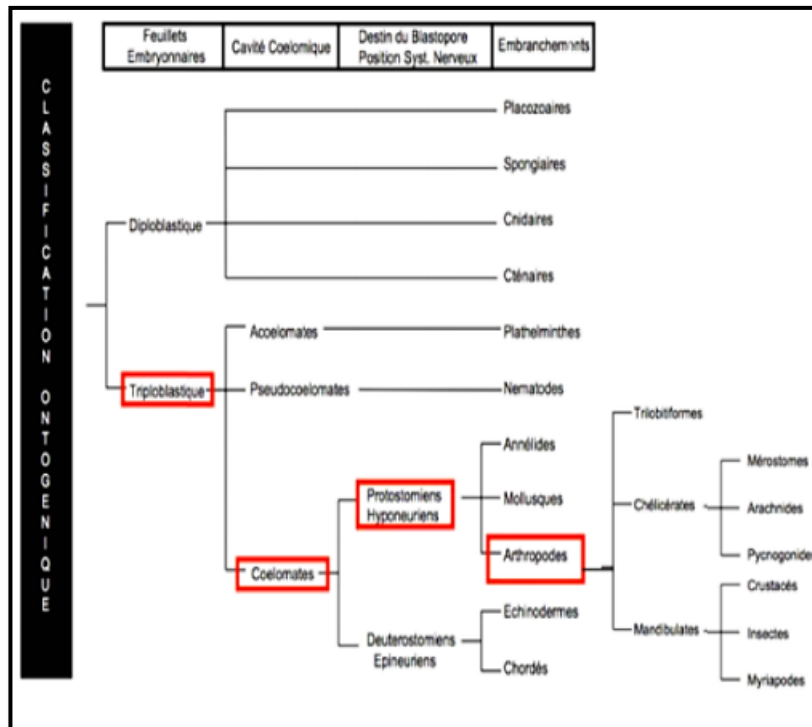


Figure 3: Classification des arthropodes (PETER H. RAVEN et al, 2012).

B- Ordres des insectes

Les insectes forment une classe et se divisent en plusieurs ordres dont les plus importants sont :

- ❖ Coléoptères, Odonates.
- ❖ Diptères, Hémiptères.
- ❖ Orthoptères, Lépidoptères, Hyménoptères. (JULIE MARET, 2009).

B-1 Ordre des Coléoptères

- ❖ Ils possèdent une paire d'ailes qui sont dissimulées par une autre paire d'élytres, ou des ailes durcies qui forment une véritable carapace.
- ❖ Ils ont un appareil buccal de type broyeur. Le régime alimentaire peut inclure des fruits ou des proies, fleurs, feuilles, excréments....
- ❖ Les formes des antennes varient beaucoup selon les espèces.
- ❖ La métamorphose est complète.

Ce vaste ordre comprend les coccinelles, scarabées, carabes, hannetons... Ils peuvent être sur terre ou dans l'eau. Bien que certaines espèces détruisent l'agriculture, beaucoup d'autres nous aident à la pollinisation, prédation des nuisibles, recyclage des matériaux, etc. (AVELANGE. D, 2011).

B-2 Ordre des Diptères

- ❖ Ils possèdent une seule paire d'ailes bien visible.

- ❖ Ils ont un appareil buccal de type suceur, Ils consomment des aliments liquides tels que : (le nectar, la sève, le sang...).
- ❖ Les antennes ont des formes variées et sont souvent courtes.
- ❖ La métamorphose est complète.

Cet ordre comprend les mouches, moustiques, taons, syrphes, les larves peuvent être de nature terrestre ou aquatique, de nombreuses espèces sont impliquées dans la pollinisation des plantes, la formation de l'humus du sol et au recyclage de la matière. Cependant, certaines espèces peuvent nuire et infecter les humains. (AVELANGE D., 2011).

B-3 Ordre des Lépidoptères

- ❖ Ils ont deux paires d'ailes facilement visibles et recouvertes d'écailles colorées.
- ❖ Leur appareil buccal de type suceur, est une trompe enroulée. Ils consomment des aliments liquides tels que : (le nectar et le miellat).
- ❖ Les antennes sont longues, chez les "papillons de jour" elles se terminées en massue et chez les "papillons de nuit" elles sont de forme variable.
- ❖ La métamorphose est complète.

Cet ordre regroupe tous les papillons ceux-ci sont d'excellents pollinisateurs. (AVELANGE D., 2011).

B-4 Ordre des Odonates

- ❖ Il a deux paires de grandes ailes allongées.
- ❖ L'abdomen est particulièrement long.
- ❖ Leur appareil buccal de type broyeur. Leurs grosses mandibules en font de redoutables prédateurs.
- ❖ Les antennes est très courte.
- ❖ La métamorphose est incomplète. Cependant, les larves vivent dans l'eau et et pour devenir imago, il y a une sorte de métamorphose appelé mue imaginale.

L'ordre comprend les demoiselles (sous-ordre des zygopétales) et les libellules (sous-ordre des anisoptères). Le premier est fragile et possède 4 ailes égales, qui se rejoignent verticalement à l'arrêt. Les secondes fortes et possèdent des ailes postérieures sont plus larges que les pattes antérieures, au repos elles les maintiennent ouvertes horizontal. (AVELANGE D., 2011).

B-5 Ordre des Orthoptères

- ❖ Il a deux paires d'ailes droites disposées le long du corps ou à plat sur le corps (grillons). Les ailes antérieures (Tegumina) sont coriaces certaines espèces ont des ailes sont fortement réduites voire totalement absentes.
- ❖ Les pattes postérieures adaptées au Sant.

- ❖ Leur appareil buccal est ce type broyeur. La plupart se nourrissent des végétaux, certaines espèces sont carnivores.
- ❖ Les antennes très longues et fines (sauterelles, grillons) ou courtes et robustes (criquet).
- ❖ La métamorphose est incomplète.

L'ordre comprend les sauterelles, les grillons et les criquets. Presque tout fait du bruit : les sauterelles et grillons en frottant les tegmina entre eux les criquets en frottant les fémurs des pattes postérieurs au tegmina. (AVELANGE. D, 2011).

B-6 Ordre des Hémiptères

Les hémiptères comprennent les homoptères et les hétéroptères.

- ❖ Dans l'ordre des punaises, des pucerons et des cigales.
- ❖ Habite dans tous les environnements terrestres et d'eau douce, et certaines espèces peuvent même les suivre superficie de la mer.
- ❖ Les hémiptères aident également à lutter contre les insectes indésirables. Suceurs de sève (mouche blanche...) qui transmettent des maladies aux végétaux.
- ❖ La métamorphose est incomplète et son apparence change progressivement au cours de leur croissance. (JULIE MARET, 2009).

B-7 Ordre des Hyménoptères

- ❖ Ils possèdent deux paires d'ailes reliées les unes autres. Elles peuvent être disposées à plat sur le dos (abeilles) ou long corps (guêpes). Certaines espèces (fourmis) n'ont pas d'ailes.
- ❖ La tête est séparée du corps par un cou très fin.
- ❖ Leur appareil buccal est de type broyeur lécheur. Selon les espèces, ils se nourrissent de végétaux, de pollen, de nectar ou de proies.
- ❖ Les antennes sont plus ou moins longues.
- ❖ La métamorphose est complète.

Cet ordre comprend les guêpes, les fourmis, les abeilles, les ichneumons et certains hyménoptères. Il a un venin défensif et peut nous piquer. Cependant, ces insectes vivre dans une société, rendent de nombreux services (pollinisation, prédation). (JULIE MARET, 2009).

Chapitre II

Matériels et

méthodes

II.1. Situation géographique de la région de Ghardaïa

La Wilaya de Ghardaïa se situe au centre de la partie Nord du Sahara. Elle est issue du découpage administratif du territoire de 2021. L'ensemble de la nouvelle Wilaya dépendait de l'ancienne Wilaya de Laghouat. Elle est composée des anciennes Daïras de Ghardaïa (Fig04).

La Wilaya de Ghardaïa est limitée :

- Au Nord par la Wilaya de Laghouat.
- Au Nord Est par la Wilaya de Djelfa.
- A l'Est par la Wilaya d'Ouargla.
- Au Sud par la Wilaya d'El Menia.
- A l'Ouest par la Wilaya d'El-Bayadh.

La Wilaya couvre une superficie de 24.395 km². (DSA, 2018).

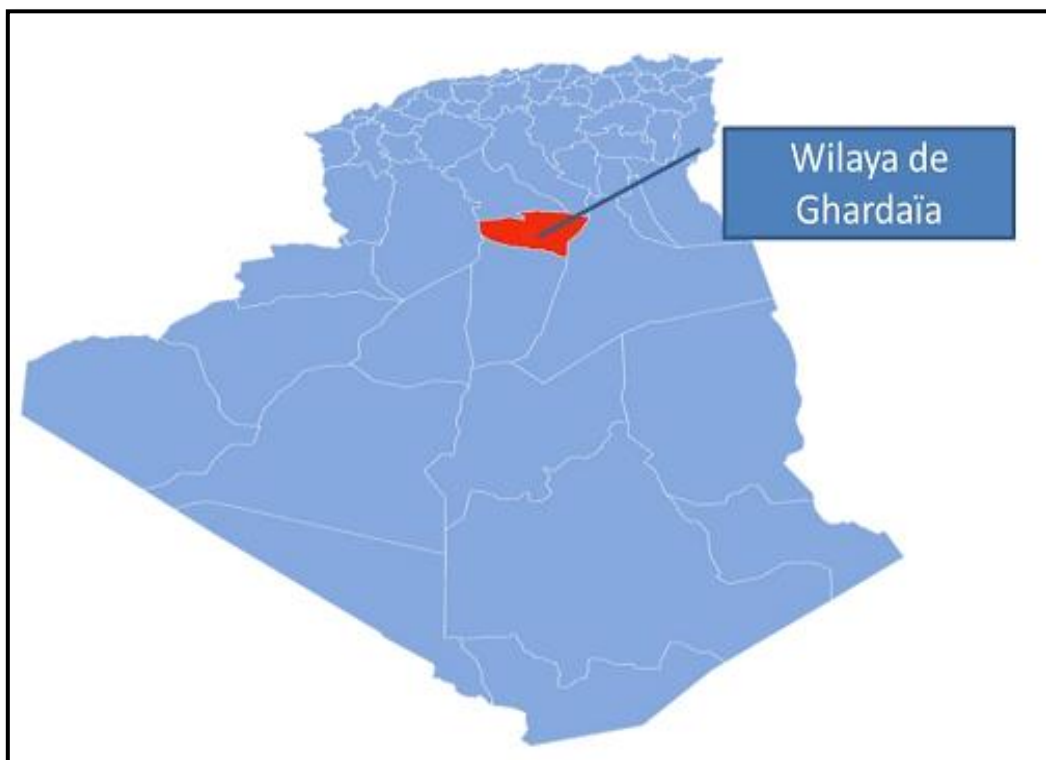


Figure 4: Situation géographique de la wilaya de Ghardaïa (D.S.A,2018).

II.2. Choix du site d'étude

Notre travail posé dans la région de Ghardaïa, trois stations sont choisies : la station d'Oued Derin et la station de Noumérat et la station de Metlili. Le fait que souvent de travaux qui ont été effectués sur la richesse faunistique, principalement sur la biodiversité entomologique dans ces sites, ce qui justifie la nécessité d'utilisation ces deux techniques d'échantillonnage et l'exploitation des résultats par des indices écologiques.

II.2.1. Station d'Oued Derin (milieu agricole)

La station d'Oued Derin se situe en aval ($32^{\circ}20'46.42''\text{N}$ $3^{\circ}47'42,51''\text{E}$). Elle a une superficie de 1 hectare. Cette station est un agroécosystème oasien. Les bordures externes de l'exploitation sont limitées par un mur de pierre renforcé à l'intérieur par une ligne de brise-vents. Cet agroécosystème se caractérise par la présence de trois strates des cultures : arboricole représentée par le palmier dattier, strate arbustive constituée par les arbres fruitiers tels que : l'oranger, l'olivier. Les cultures fourragères : la luzerne et maraichères tels que la carotte, l'oignon, le navet, la menthe, persil et la fève font la formation de la strate herbacée. Les plantes sont irriguées par la méthode de la goutte à goutte. On trouve comme élevage celui des ovins.



Figure 5: Photo Satellite de la station d'Oued Derin (Google earth, 2023).

II.2.2. Station de Noumérat (milieu semi- urbain)

La deuxième station elle se situe ($32^{\circ}21'17.77''\text{N}$ $3^{\circ}47'04,91''\text{E}$). La superficie de cette station est 400m. On trouve comme culture : le palmier dattier, des arbres fruitiers : pêcher, vigne, le citronnier, l'olivier et l'oranger. Concernant strate herbacée formant : la menthe, persil, la coriandre, laurier, les fleurs. L'élevage caprin est l'élevage pratiqué dans ce milieu.



Figure 6: Photo Satellite de la station d’Noumerat (Google earth, 2023).

II.2.3. Station de Metlili (milieu urbain)

La troisième station elle se situe ($32^{\circ}21'17.77''N$ $3^{\circ}47'04,91''E$). La superficie de cette station est 500m. Cette milieu caractérisé par la culture de palmier dattier, des arbres fruitiers : L’oranger, le citronnier, poirier, clémentine, figuier, grenadier.



Figure 7: Photo Satellite de la station d’Metlili (Google earth, 2023).

II.3. Echantillonnage entomologique

Afin d'effectuer un bon échantillonnage, pour avoir une idée fidèle sur le milieu d'étude, on a pris en considération une méthode d'échantillonnage qualitatif et quantitatif celle des pots Barber et Pièges jaunes utilisées dans les trois stations d'étude.

II.3.1. Méthodes d'échantillonnages sur terrain

Selon **DAJOZ (1996) et BENKHLIL (1992)** diverses méthodes de capture peuvent être utilisées pour capturer les insectes selon les habitats où vivent, soit dans l'air, sur le feuillage, sur les troncs des arbres, sur les plantes basses, dans les fruits, dans le sol, près des racines, parmi les débris, dans les nids ou dans les abris d'oiseaux. C'est pourquoi afin de pouvoir faire un grand nombre d'observations sur le terrain, il faut se munir d'instruments ou d'outils de récolte spécifiques.

Durant notre étude, nous avons utilisé deux méthodes de capture des insectes, celle des Pots Barber et la méthode des pièges jaunes.

a) Pots Barber

Ce type de piège est très efficace dans l'étude de diversité surtout quantitative des insectes géophiles (**BENKHELIL et DOUMANDJI, 1992**). Les pots-pièges sont des boîtes de conserve de 15 cm de diamètre et de 18 cm de hauteur. Ils sont enterrés dans le sol verticalement de façon à ce que l'ouverture se trouve légèrement au-dessus du sol ou bien au ras de sol (**BENKHELIL, 1991**) (Fig08). La terre étant tassée tout autour des pots afin d'éviter l'effet de barrière pour les petites espèces. Les pots Barber sont remplis au 1/3 de leur contenu avec de l'eau. Les pots Barber sont placés en ligne à intervalles réguliers de 5 m (**BENKHELIL, 1991**). Après 24 h, le prélèvement est fait et les contenus des pots sont récupérés séparément dans des boîtes de Pétri accompagnées des mentions de date et de lieu.



Figure 8: Pots Barber (Photo: Original 18/05/2023, Oued Derin).

b) Plaques engluées (Piège Jaune)

Le piège est une plaque qui mesure environ 20 x25 cm en plastique, souple, de couleur jaune vif et enduite de glu (Fig09). Ce piège est suspendu dans la végétation à hauteur de 2 m et permet d'attraper un très grand nombre d'insectes notamment les hémiptères, les diptères, les hyménoptères et certains coléoptères comme les coccinelles. Ce n'est pas un piège sélectif (BENKHELIL, 1991). On a placé dans chaque station les plaques sur les arbres choisis au hasard laissés pendant 7 jours.



Figure 9: Plaque jaune (Photo : Original 22/12/2022, Metlili).

II.3.2. Dispositif d'échantillonnage

Le dispositif expérimental appliqué est pièges barber (Fig10) et pièges jaunes (Fig11). Les pots barber sont installés sécantes et la distances entre chaque deux pièges est 5m.

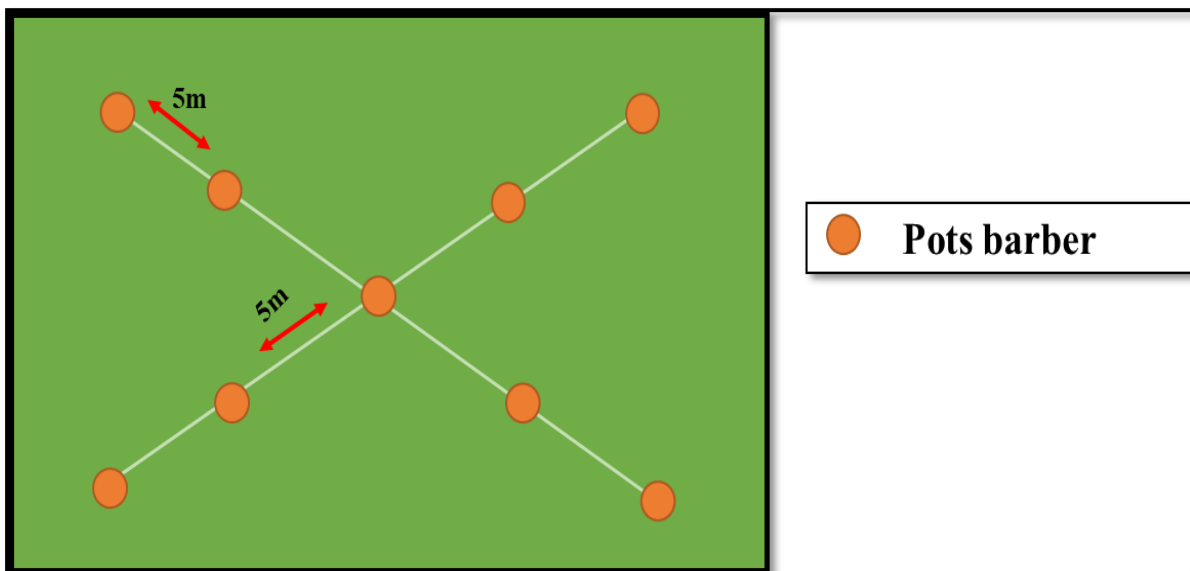


Figure 10: Dispositif des pots barber sur terrain Oued Derin.

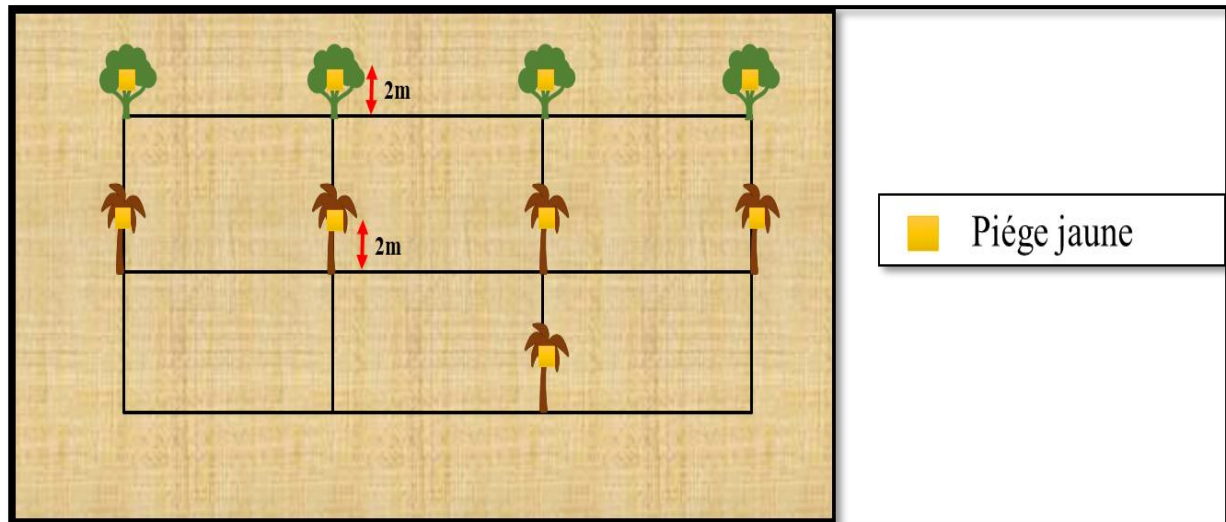


Figure 11: Dispositif des pièges jaune sur terrain Oued Derin.

II.3.3. Méthodologie au laboratoire

Une fois les insectes capturés par le biais des techniques de piégeage (les pièges Barber ou par piège jaune) sur terrain, ils ont été mis dans des boites de pétrie étiquetés mentionner : la date, le lieu et le numéro et transversé au laboratoire de zoologie de l’université de Ghardaïa, 2023. Les insectes collectés vivantes sont tués à l’aide d’acide acétique, qui a l’avantage de causer la mort rapide et de conserver la flexibilité des articulations des spécimens.

La détermination des arthropodes est réalisée au laboratoire. Nous avons identifié les spécimens jusqu’au genre et l’espèce pour la majorité des familles à l’aide des guides d’identification des arthropodes ; (DR WOLFGANG et WERNER, 2009) et (JOACHIM et HIROKO KAUP 1993).

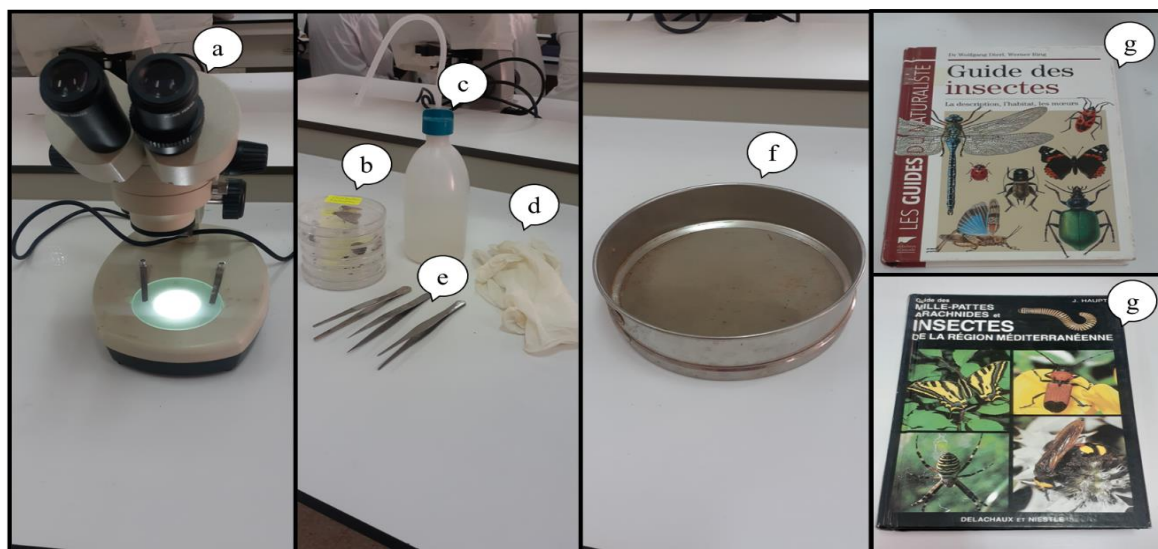


Figure 12: Matériels utilisé dans laboratoire (Photo : Original 27/04/2023, Laboratoire de zoologie).

- a) Loupe binoculaire, b) Boîtes de pétri avec étiquettes entomologiques, c) Alcool à 70%,
d) Des gants, e) Pinceau, f) Tamis, g) Clés d'identification des arthropodes.

II.4. L'exploitation des résultats

Les résultats obtenus dans cette étude sont soumis en premier à la qualité d'échantillonnage, les indices écologiques de composition, les indices écologiques de structure.

Pour le traitement des résultats on a utilisé :

- Logiciel Excel 2019.
- Google Earth version 7.3.6.

II.4.1. Qualité d'échantillonnage

Selon (BLONDEL, 1975), la qualité d'échantillonnage est représentée par le rapport a/N . Lorsque N est suffisamment grand, ce quotient tend généralement vers zéro. Dans ce cas, plus a/N est petit, plus la qualité de l'échantillonnage est bonne (BLONDEL, 1979 ; RAMADE, 1984).

$$Q = a/N$$

- **Q** : qualité échantillonnage
- **a** : Désigne le nombre des espèces de fréquence 1, c'est-à-dire vues une seul fois en un seul exemplaire dans un relevé au cours de toute la période considérée.
- **N** : Nombre total des relevés.

II.4.2. Mesure la biodiversité

Pour notre étude, les indices écologiques notamment, les indices écologiques de composition et les indices écologiques de structure ont été utilisés pour l'exploitation des résultats de l'inventaire global obtenus au cours de la période d'étude.

II.4.2.1. Les indices écologiques de composition

Dans la présente étude, pour mieux comprendre la composition des peuplements, des indices écologiques sont employés tels que la richesse totale (S) et moyenne (S_m), l'abondance relative des espèces ($AR\%$) et la fréquence d'occurrence ($C\%$).

a) Richesse totale (s)

La richesse totale d'un peuplement est le nombre total d'espèces (S) rencontrées dans la région d'étude. La richesse totale d'une biocénose présente ainsi la totalité des espèces qui la composent (RAMADE, 1984).

b) Richesse moyenne (sm)

D'après (RAMADE, 1984), la richesse moyenne correspond au nombre moyen d'espèces présentes dans N relevé, elle permet de calculer l'homogénéité du peuplement, plus la valeur de la richesse moyenne est élevée plus l'hétérogénéité est forte.

Selon (BLONDEL, 1979), l'indice de la richesse moyenne est calculé par la formule suivante :

$$S_m = \Sigma S / N_r$$

- **S_m** : est la richesse moyenne.
- **S** : est le nombre d'espèce retrouvé dans chaque relevé.
- **Σ S** : est la somme des richesses totales obtenues à chaque relevé.
- **N_r** : est le nombre de relevés.

c) Abondance relative ou Fréquence centésimale (AR)

D'après (ALIOUA, 2012), l'abondance relative d'une espèce est le nombre d'individus de cette espèce par rapport au nombre total d'individus du peuplement. La valeur de l'abondance relative est donnée en pourcentage par la formule suivante :

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

- **AR%** : est l'abondance relative ou fréquence centésimale.
- **N_i** : est le nombre des individus de l'espèce prise en considération.
- **N** : est le nombre total des individus de toutes espèces confondues.

(FAURIE et al. 2003 modifié) annoncent que suivant la valeur de l'abondance relative d'une espèce animale les animaux seront classés de la façon suivante tableau 1 :

Tableau 1: La valeur de l'abondance relative d'une espèce animale, et le classement

Abondance relative	Classement des animaux
AR > 75 %	Très abondants
50 % < AR ≤ 75 %	Abondants
25 % < AR ≤ 50 %	Communs
5 % ≤ AR ≤ 25 %	Rares
AR < 5 %	Très rares

d) Fréquence d'occurrence ou constance

La fréquence d'occurrence est le rapport exprimé sous la forme d'un pourcentage du nombre de relevés contenant l'espèce i prise en considération par rapport au nombre total de relevés (DAJOZ, 1996). D'après (FAURIE et al. 2003), elle est définie comme suit :

$$FO (\%) = (P_i \times 100) / P$$

- **FO%** : Constance.
 - **P_i** : Le nombre de relevés contenant l'espèce étudiée.
 - **P** : Le nombre total de relevés effectués.
- ✓ Une espèce i est dite omniprésente si C = 100%.

- ✓ Elle est constante si $75 \% \leq C \leq 100 \%$.
- ✓ Elle est régulière si $50 \% \leq C \leq 75 \%$.
- ✓ Elle est accessoire si $25 \% \leq C \leq 50 \%$.
- ✓ Par contre elle est accidentelle si $5 \% \leq C \leq 25 \%$.
- ✓ Enfin elle est rare si $C < 5 \%$.

II.4.2.2. Les indices écologiques de structure

Parmi les indices écologiques de structure seuls les indices de diversité de Shannon-Weaver et de l'équitabilité sont employés. Le calcul de cet indice permet d'évaluer la diversité faunistique d'un milieu donné et de comparer entre elles, les faunes de différents milieux même lorsque les nombres d'individus récoltés sont très différents (DAJOZ, 1996).

a) Indice de diversité de Shannon-Weaver (H')

Selon (PEET, 1974), cet indice permettant de mesurer la biodiversité et de quantifier son hétérogénéité dans un milieu d'étude et donc d'observer une évolution au cours du temps, il s'exprime en bits. Le concept de la diversité spécifique permet de rendre compte de l'abondance relative des espèces en plus de leur nombre (BARBAULT, 1992). L'indice de diversité de Shannon Weaver est considéré comme le meilleur moyen pour traduire la diversité d'un peuplement (BLONDEL, 1979). Il est donné par la formule suivante (DAJOZ, 2008) :

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

- H' : Indice de diversité exprimé en unités bits.
- p_i : Probabilité de rencontrer l'espèce i .
- n_i : Nombre d'individus de l'espèce i .
- N : Nombre total des individus toutes espèces confondues.
- Log_2 : Logarithme à base de 2.

Selon (BARBAULT, 1981), cet indice a pour unité le bit, Sa valeur dépend du nombre d'espèces présentes, de leurs proportions relatives et de la base logarithmique. H' est minimal quand il est égal à zéro c'est-à-dire quand l'échantillon contient une seule espèce. Il est maximal (théoriquement infini) lorsque tous les individus appartiennent à des espèces différentes, dans ce cas H' est égal à $\log_2(s)$.

b) Diversité maximale (H'_{\max})

Selon (RAMADE, 1984), la diversité maximale H'_{\max} correspond au cas où toutes les espèces sont représentées chacune par le même nombre d'individus. (BLONDEL, 1979) a exprimé la diversité maximale par la formule suivante :

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

- **H'max** : Diversité maximale.
- **S** : Richesse totale.

c) Equitabilité (E)

Selon (**DAJOZ, 1996**), L'indice de l'équitabilité nommé aussi indice de régularité permet la comparaison entre deux peuplements ayant des richesses spécifiques différentes. L'équitabilité est le rapport de la diversité spécifique à la diversité maximale (**PONEL, 1983**). L'equirépartition correspond au rapport de la diversité observée (H') à la diversité maximale (**WESSIE et BELEMSOBOGO, 1997**). Il est calculé à partir la formule suivante :

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

- **E** : Equirépartition.
- **H'** : Indice de la diversité observée.
- **H' max** : Indice de la diversité maximale.

Selon (**RAMADE, 1984**), L'estimation de l'indice d'Equirépartition permet de mesurer le degré de réalisation de la diversité maximale. L'équitabilité varie entre 0 et 1. Elle tend vers 0 quand la quasi-totalité des effectifs appartient à une seule espèce. Par contre elle se rapproche de 1 lorsque chaque espèce est représentée par le même nombre d'individus, de ce fait, les espèces sont en équilibre entre elle (**DAJOZ, 2008**).

Chapitre III

Résultats et

discussion

III.1. Liste globale des espèces faunistique dans la région d'étude

Dans le tableau suivant nous avons représenté la liste des espèces d'entomofaunes dans les trois stations d'étude en fonction des classes, ordres et familles.

Tableau 2: Liste des espèces d'entomofaunes dans les trois stations étudiées.

Classe	Ordre	Famille	Espèce	OuedDerin C%	Nouméra t C%	Metlili C%	
Arachnides	Aranea	Segestriidae	<i>Ariadna sp.</i>	88.89	55.56	77.78	
		Philodromidae	<i>Philodromus sp.</i>	44.44	33.33	77.78	
		Lycosidae	<i>Pardosa sp.</i>	88.89	88.89	77.78	
		Famille.Indét 1	Sp.1 indét. Sp.2 indét.	77.78 55.56	44.44 44.44	55.56 11.11	
Crustacées	Isopoda	Porcellionidea	<i>Porcellio sp.</i>	/	/	11.11	
Insecta	Diptera	Apidae	<i>Anthophora sp.</i>	11.11	/	/	
		Bombyliidae	<i>Geron sp.</i>	22.22	33.33	11.11	
		Calliphoridae	<i>Lucilia sp.</i>	11.11	/	/	
			<i>Chrysomya sp.</i>	11.11	11.11	11.11	
		Drosophilidae	<i>Drosophila sp.</i>	/	11.11	11.11	
			<i>Scaptomyza sp</i>	22.22	11.11	/	
			<i>Zaprionus indianus</i>	22.22	/	11.11	
		Anthomyiidae	<i>Delia sp.</i>	/	/	/	
		Cecidomyiidae	<i>Contarinia sp.</i>	11.11	/	11.11	
		Muscidae	<i>Musca domestica</i>	66.67	22.22	44.44	
			<i>Stomoxys sp.</i>	11.11	/	/	
		Bibionidae	<i>Bibio sp.</i>	11.11	/	/	
		Syrphidae	<i>Chrysotoxum sp.</i>	22.22	/	22.22	
			<i>Eupeodes sp.</i>	11.11	/	11.11	
			<i>Syritta sp</i>	/	/	11.11	
			Sp.3 indét.	11.11	/	/	
		Trichoceridae	<i>Trichocera sp.</i>	11.11	/	/	
		Dolichopodidae	<i>Sciapus sp</i>	44.44	33.33	33.33	
		Culicidae	<i>Aedessp.</i>	44.44	11.11	11.11	
		Rhagionidae	<i>Rhagiosp.</i>	55.56	55.56	11.11	
		Famille.Indét 2	Sp.4 indét.	88.89	44.44	55.56	
			Sp.5 indét.	33.33	33.33	11.11	
			Sp.6 indét.	44.44	11.11	22.22	
		Hymenoptera	Andrenidea	<i>Andrena sp</i>	22.22	/	/
			Formicidae	<i>Formica sp.</i>	33.33	/	33.33
				<i>Lasius sp1.</i>	22.22	11.11	/
<i>Lasius sp2.</i>	11.11			/	/		
<i>Camponotus sp.</i>	11.11			/	/		
<i>Tapinoma sp.</i>	22.22			/	22.22		
Megachilidae	<i>Anthidium sp.</i>		22.22	11.11	/		
	<i>Apis sp.</i>	11.11	/	11.11			

		Apidae	<i>Ceratina sp.</i>	22.22	11.11	33.33
			<i>Epeolus sp.</i>	11.11	11.11	11.11
		Ichneumonidae	<i>Diplazon sp.</i>	/	11.11	/
		Pompilidae	<i>Priocnemis sp.</i>	33.33	/	44.44
		Sphecidae	<i>Sphex sp.</i>	55.56	/	/
		Famille.Indét 3	Sp.7 indét.	22.22	44.44	/
	Sp.8 indét.		11.11	/	/	
	Coleoptera	Anthicidae	<i>Anthicus sp.</i>	/	11.11	11.11
			<i>Euetheola sp.</i>	33.33	11.11	/
		Melyridae	<i>Anthocomus sp.</i>	11.11	/	11.11
		Silvanidea	<i>Ahasverus sp.</i>	/	/	11.11
			<i>Oryzaephilus sp.</i>	11.11	/	/
		Tenebrionidea	<i>Eleodes sp.</i>	11.11	/	11.11
			<i>Pimelia sp.</i>	/	/	11.11
		Famille.Indét 4	Sp.9 indét.	/	/	/
	Sp.10 indét.		11.11	/	/	
	Orthoptera	Gryllotalpidae	<i>Neocurtilla sp.</i>	22.22	/	/
		Tetrigidae	<i>Tetrix sp1.</i>	11.11	/	22.22
			<i>Tetrix sp2.</i>	11.11	/	/
	Famille.Indét 5	Sp.11 indét.	11.11	/	/	
	Lepidoptera	Nemeobiidae	<i>Haemaris sp.</i>	22.22	/	11.11
		Oecophoridae	<i>Hofmannophila sp.</i>	11.11	/	/
		Pieridae	<i>Pieris rapae</i>	44.44	/	/
		Famille.Indét 6	Sp.12 indét.	11.11	/	/
	Sp.13 indét.		11.11	11.11	11.11	
	Hemiptera	Cicadellidae	<i>Athysanus sp.</i>	22.22	/	/
			<i>Empoasca sp.</i>	11.11	/	/
		Lygaeidae	<i>Nysius sp.</i>	11.11	/	/
		Rhopalidae	<i>Rhopalus sp.</i>	11.11	/	/
	Dermaptera	Forficulidae	<i>Forficula sp.</i>	33.33	/	/

On a 1755 individus (67 espèces), 3 classes, 9 ordres et 38 familles.

Dans toutes les sorties d'échantillonnage du 22 Décembre 2022 jusqu'au 4 Mai 2023, 67 espèces (1755 individus) sont capturées. Elle se divise en 3 classes, 9 ordres et 38 familles. La classe dominante est la classe des Insectes représentée par 61 espèces réparties en 7 ordres, au début les Diptères plus dominante avec 13 familles (23 espèces) ; Suivi par l'ordre les Hyménoptères qui contiennent 8 familles (15 espèces) et après les Coléoptères avec 6 familles (10 espèces) ; les Orthoptères avec 4 familles (2 espèces), les Lépidoptères avec 3 familles (5 espèces), aussi les Hémiptères avec 3 familles (4 espèces), et les Dermaptères avec 1 seule famille (1 espèce). Puis la classe des Arachnides représentée par 5 espèces réparties en l'ordre Araignées et enfin la classe des Crustacés est notée par l'ordre Isopodes renferme 1 seule espèce.

En comparaison avec d'autres travaux d'inventaire les plus anciens, (**ADJILA ET AMIEUR ,2011**) soulignent lors d'un inventaire faunistique faites dans trois stations de la même région permis d'inventorier 65 espèces d'invertébrés réparties en trois embranchements dont le plus dominante est celui des Arthropodes avec 62 espèces regroupent entre trois classes. La classe d'Insectes renferme 56 espèces, suivie par l'Arachnides avec 3 espèces et en fin les Crustacées avec une seule espèce. Dans un travail ultérieur, (**BEN ABDELHADI, 2013**) a trouvé 53 espèces d'arthropodes appartenances en 36 familles et 14 ordres dans une palmeraie cultivée a la région de Sebseb. Tandis que, (**BAHAZ, 2014**) à trouver 122 espèces d'arthropodes appartenances en 59 familles et 10 ordres dans des palmeraies cultivées à la région de Ghardaïa. De même, (**BELKACEMI et HADJ MAHAMMED ,2022**) l'inventaire global des deux stations pendant deux saisons nous a permis de capturer 1953 individus répartis en 42 espèces, 27 familles, 8 ordres et 3 classes à la région de Meniaa.

III.2. Qualité d'échantillonnage

Dans ce tableau, nous montrons les résultats suivants :

Tableau 3: Qualité d'échantillonnage des espèces piégées au cours de toute la période d'échantillonnage dans les trois stations.

A : Nombre d'espèces vue une seule fois en un seule exemplaire.

N : Nombre des pièges installé.

A / N : Qualité d'échantillonnage.

Station Libellé	Station 1 (Oued Derin)	Station 2 (Noumérat)	Station 3 (Metlili)
A	15	9	15
N	24	24	24
A/N	0.62	0.37	0.62

Les valeurs des espèces capturées une seule fois et en un seul exemplaire ont permis d'avoir des qualités d'échantillonnages. Dans station 1 et 3 le même valeur 0.62. Contraire dans Station 2 (Noumérat) du 0.37 rapprochent de 0 donc ce qui laisse à juger que la qualité d'échantillonnage est bonne.

Selon (**HELLAL, 1996**) ayant travaillé à la palmeraie de Ain Ben Noui à Biskra, a trouvé une qualité d'échantillonnage égale à **1.87** ce qui est élevé. Par contre, la qualité d'échantillonnage de l'étude réalisée dans les deux palmeraies à Biskra, est de l'ordre de 0.04 qualifié de bonne qualité (**MENACER, 2012**). L'inventaire réalisé dans les palmeraies de la région de Ghardaïa par (**GHERBI ,2013**), sont de 0,18 dans la station de milieu naturel et de 0,28 dans la station de culture maraichère. Dans la station palmeraie, elle atteint 0,19. De même, (**BENKRID MOHAMED ,2015**), a montré que la qualité d'échantillonnage a/N aux deux

stations de Metlili et Sebseb est égale à 0,23 et 0,19 successivement, ces deux valeurs obtenues considérée comme bonne, puisque a/N tend vers 0 dans les deux cas. Donc l'effort d'échantillonnage est suffisant. Les résultats trouvés par (CHOUIHET, 2011) sur l'arthropodofaune, a montré que le rapport a / N varie entre 1,25 et 2, donc les valeurs de la qualité d'échantillonnage sont élevées et l'effort d'échantillonnage est insuffisant.

III.3. Les indices écologiques de composition

III.3.1. La richesse totale (S) et la richesse moyenne (Sm)

La richesse totale et moyenne des trois stations est représenté dans le tableau suivant :

Tableau 4: La richesse totale et moyenne dans les trois stations d'étude.

S : La richesse totale. Sm : La richesse moyenne. T : Totale.

	Station 1 (Oued Derin)	Station 2 (Noumerat)	Station 3 (Mettili)	T
S	58	25	35	67
Sm	6.4	2.7	3.8	7.4

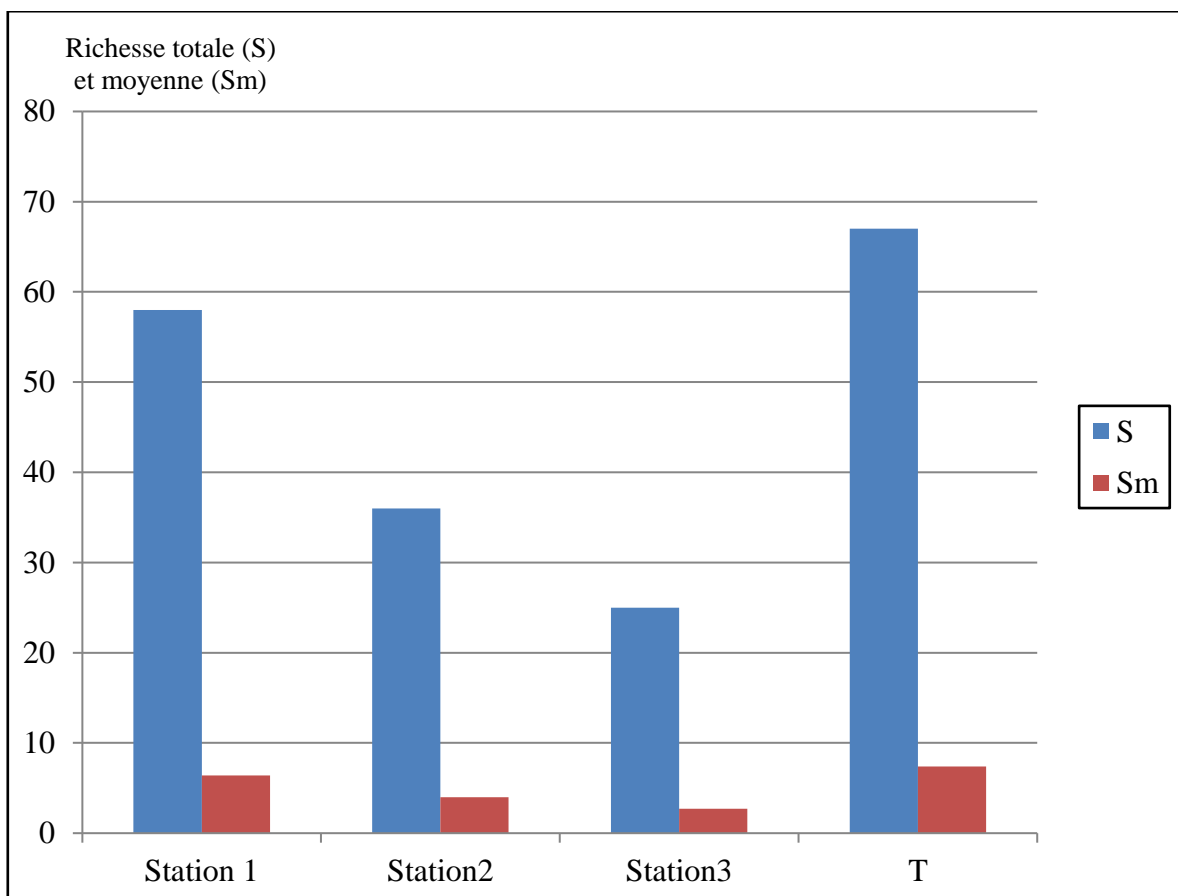


Figure 13: Richesse totale (S) et moyenne (Sm) des espèces échantillonnées dans la région de Noumerat.

Grâce à l'échantillonnage fait à l'aide fait de deux méthodes (pots Barber et pièges jaunes) la richesse totale S est déterminée dans la 1^{ère} station (Oued Derin) à égale à 58 espèces inventoriées, 25 espèces dans la 2^{ème} station (Noumerat) et 35 espèces dans la 3^{ème} station (Metlili). La richesse moyenne est égale à 6.4 dans (Station 1), 2.7 dans (Station 2) et 3.8 dans (Station 3).

De même (**BENKRID,2015**) la richesse totale mensuelle des espèces est très importante dans les deux stations avec 45 espèces à Metlili et 34 à Sebseb, avec une richesse moyenne de 11,25 et 8,5. (**ZERGOUN,1991**) dans la région de Ghardaïa sur terrain cultivée la richesse totale varie entre 8 à 18 espèces. Dans le présent travail la richesse moyenne est 0,32. (**CHOUIHET, 2011**) a trouvé une richesse total égale à 52 espèces dans la station El Atteuf, 28 espèces dans la station Beni Izguen et 25 espèces dans la station Dayah.

Selon (**HELLAL, 1996**), la richesse moyenne calculée dans la palmeraie de Ain Ben Noui à biskra était de 12.09. Par ailleurs, la richesse moyenne de la palmeraie de l'ITDAS à Ouargla était de 2.5 durant les 3 mois de suivi (**BEN CHEIKHA ET MANA, 2013**). De son côté, (**LABBI, 2009**), a inventorié 25 espèces dans la palmeraie moderne de Dhaouia, 28 espèces dans la palmeraie traditionnelle de Debila et 31 espèces dans la palmeraie abandonnée de Hassi Khalifa (Oued Souf). (**GASMI, 2011**) a recensé 6 espèces dans la station d'I.T.D.A.S de Hasi Ben Abdellah et 8 espèces dans la station de Dakiche 1 à Ouargla.

III.3.2. Abondance relative en fonction des ordres

Les résultats des effectifs et les abondances relatives sont présents dans le tableau suivant:

Tableau 5: Effectifs et les abondances relatives des individus échantillonnés en fonction des ordres.

Stations Ordre	S. Oued Derin		S. Noumerat		S. metlili		Totale	
	ni	AR%	ni	AR%	ni	AR%	ni	AR%
Diptères	581	62.34	245	58.89	343	77.78	1169	66.60
Hyménoptères	269	28.86	121	37.26	74	16.78	464	26.43
Coléoptères	27	2.90	5	1.13	15	4.08	47	2.67
Isopodes	5	0.53	13	2.94	0	0	18	1.02
Orthoptères	3	0.32	0	0	2	0.23	5	0.28
Lépidoptères	7	0.75	0	0	2	0.23	9	0.51
Araignées	21	2.25	1	0.24	2	0.23	24	1.36
Hémiptères	16	1.71	0	0	0	0	16	0.91
Dermaptères	3	0.32	0	0	0	0	3	0.17
Totale	932	100	382	100	441	100	1755	100

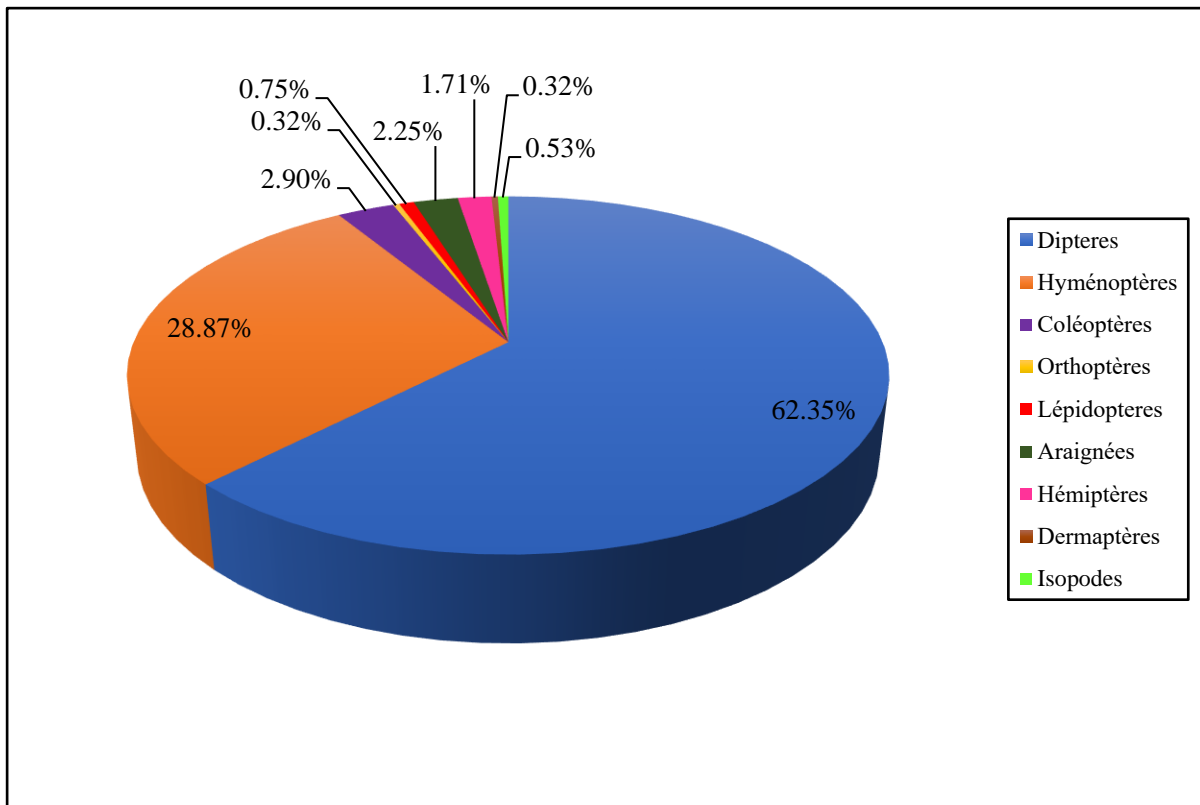


Figure 14: Abondance relative des espèces inventoriées à la station d’Oued Derin.

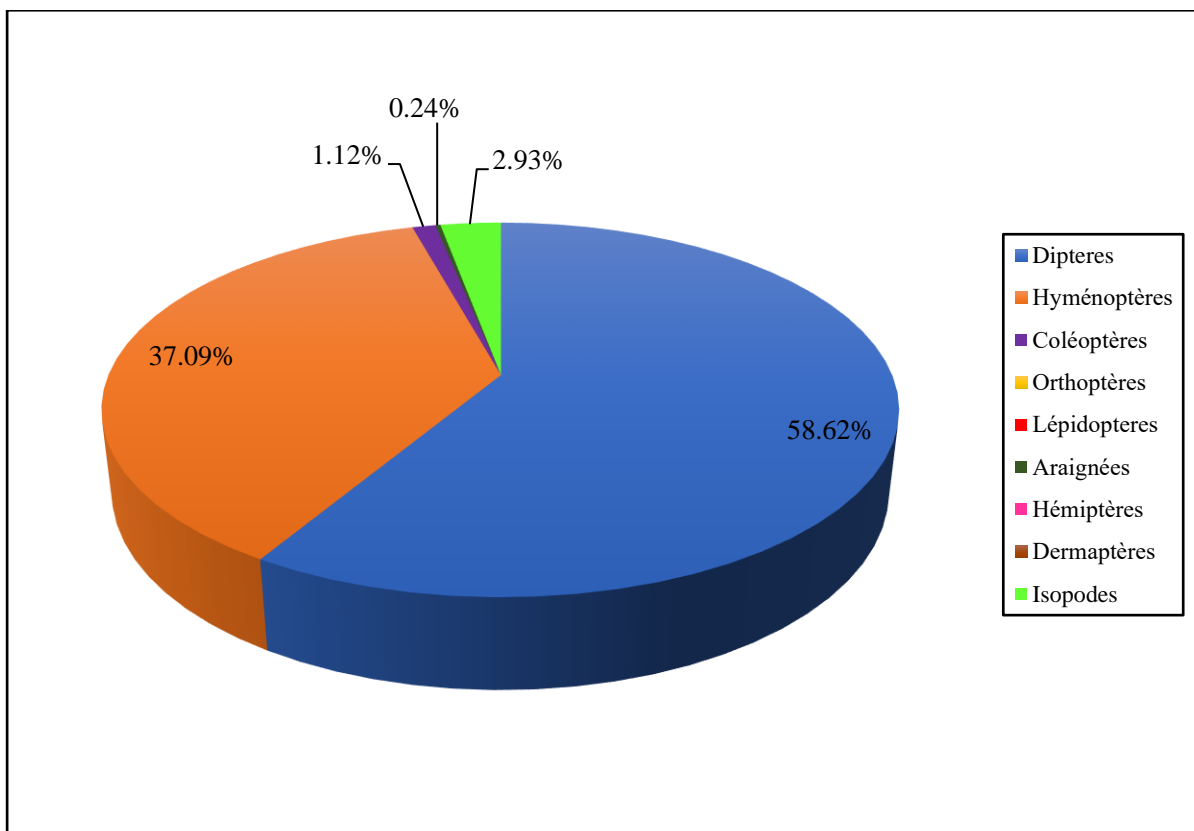


Figure 15: Abondance relative des espèces inventoriées à la station de Nouémrat.

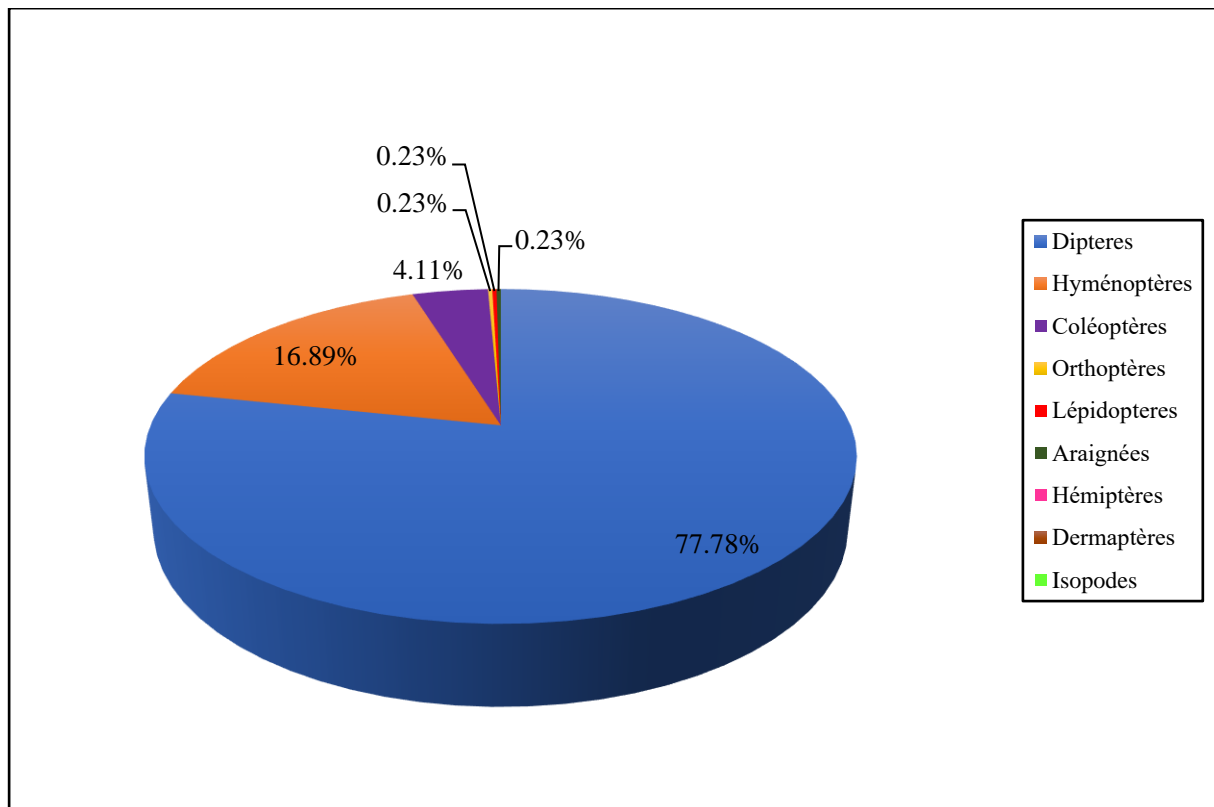


Figure 16: Abondance relative des espèces inventoriées à la station de Metlili.

A partir des résultats présentés dans le tableau 5 et les figures 14,15,16 de chaque station , nous remarquons que dans les trois stations l'ordre le plus représenté est Diptères avec 581 individus et un taux de (62.34 %) dans la station de Oued Derin , puis 245 individus et un taux de (58.89 %) dans la station de Noumérat, 343 individus avec un taux de (77.78) % dans la station de Metlili .Suivi par l'ordre Hyménoptères avec 269 individus et un taux 28.86 % dans la station de Oued Derin, 155 individus et un taux de (37.26 %) dans la station de Noumérat et 74 individus (16.78 %) dans la station de Metlili.

Dans la 1ère station (Oued Derin) l'ordre des Coléoptères présente un taux de 2.90 %, après Araignées de taux 2.25%, et Hémiptères avec le taux de 1.71%, %, Lépidoptères avec le taux de 0.75%, Isopodes avec un taux de 0.53%, Les Orthoptères et Dermaptères sont représentées avec un faible taux de 0.32 (fig14)

Dans la 2ème station (Noumérat) nous avons trouvé l'ordre Isopodes avec un taux de 2.94 et l'ordre Coléoptères avec un taux de 1.13% , Araignées de taux 0.24%. (fig15)

Dans la 3ème station (Mettlili) L'ordre des Coléoptères avec le taux de 4.08%, Lépidoptères avec le taux de 0.45%.et les ordres Orthoptères et Araignées avec le taux de 0.23 (fig16)

D'après (BENKRID MOHAMED, 2015), L'inventaire des espèces capturées au niveau de la région d'étude recensées 52 espèces et appartenant à 31 familles et 8 ordres. L'ordre des

Diptères est le plus important dans les deux stations, dont il comporte l'espèce Phoridae sp qui possède le taux le plus élevé par rapport à toutes les espèces piégées de valeur de 20,25 % à la station B de Sebseb, et Calliphora sp qui avec le 18,6 % à la station A de, Diptera sp. ind. (12,65 % à Sebseb) et les Agromyzidae sp avec 9,3 % à Metlili qui est en quatrième position après les Jassidae sp de l'ordre des Homoptères (11.62%). Aussi (**GHERBI ,2013**), note que l'ordre des Hyménoptères est le plus dominants dans les pots Barber à Zelfana, ils ont un taux de 82.85 % dans un milieu naturel, et de 34.44 % dans une palmeraie. De même (**BRAHIM A, 2011**) l'abondance relative des ordres d'insectes trouvés dans la palmeraie d'El-Atteuf avec une présence forte des coléoptères avec un pourcentage de 36%, une moyenne présence d'orthoptères, de diptères, des homoptères et des hyménoptères avec un pourcentage allant de 11% à 19% ; la faible présence été de la part des névroptères, thysanoptères, dermoptères et lépidoptères avec un pourcentage qui ne dépasse pas 2%.

(**KHERBOUCHE ET al.2009**) notent que parmi les 9 ordres recensés, les Coleoptera occupent la première position avec un taux de 28,5%, les Homoptera sont placés en deuxième position avec 27,5%, alors que les Diptera arrivent en troisième position avec 28,4 %. De même, (**ABBAS, 2015**) annonce que l'ordre Homoptera (notamment les Aphididae) est dominant avec 58,1 % à 81,6 % dans trois palmeraies de la région d'Ouargla. Par ailleurs, (**CHOUIHET, 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.

III.3.3. Abondance relative en fonction saison

L'abondance relative des espèces de la faune entomologique recensée durant la période d'échantillonnage au niveau du trois stations est représentée dans le tableau 06.

Tableau 6: L'effectifs et les abondances relatives des individus recensées par saison.

Ordre	Ni hiver Oued Derin	Ni printemps Oued Derin	Ni hiver Noumérat	Ni printemps Noumérat	Ni hiver Metlili	Ni printemps Metlili	Ni hiver T	Ni printemps T	AR% hiver	AR% printemps
Diptères	423	158	137	108	257	86	817	352	69.88	30.12
Hyménoptères	214	55	78	43	50	24	342	122	73.71	26.29
Coléoptères	7	20	9	6	2	3	18	29	38.29	61.70
Isopodes	3	2	0	0	12	1	15	3	83.33	16.66
Orthoptères	3	0	0	0	2	0	5	0	100	0
Lépidoptères	5	2	0	0	1	1	6	3	66.67	33.33
Araignées	18	3	0	1	0	2	18	6	75	25
Hémiptères	15	1	0	0	0	0	15	1	93.75	6.25
Dermaptères	2	1	0	0	0	0	2	1	66.67	33.33

D'après ce tableau 6 nous avons réalisé qu'en saison d'hiver l'ordre des Orthoptères plus abondante avec un taux de 100%, puis Hémiptères avec un taux de 93.75%, après Isopodes avec un taux de 83.33% et Araignées avec un taux de 75%. Hyménoptères avec un taux de 73.71%. Suivi par Diptères avec un taux de 69.88%. Lépidoptères et Dermaptères avec un taux de 66.67%, à la fin Coléoptères par 38.29%.

En printemps l'ordre des Coléoptères plus abondante avec un taux de 61.70%, puis Lépidoptères et Dermaptères avec un taux de 33.33%, après Diptères avec un taux de 30.12%. Suivi par Hyménoptères avec un taux de 26.29%, Araignées avec un taux de 25%, l'ordre Isopodes avec un taux de 16.66%, Hémiptères avec un taux de 6.25%, on trouve l'absence des Orthoptères.

Les résultats trouvés par (BEN ABD EL HADI ,2013) note que l'ordre Lépidoptère avec une fréquence de (36.01 %) suivi par l'ordre Hyménoptère (17,84 %) et l'ordre Coléoptère (17,03 %). Les autres ordres sont faiblement représentés avec des taux qui varient entre (1,45 %) et (3.53 %). Note que le mois de février enregistre le nombre minimum des individus soit 4, en revanche le mois d'avril enregistre un nombre élevé soit 32 individus.

De même (CHENNOUF, 2008) mentionne que l'ordre des Hyménoptères est le plus capturé dans les pots Barber au niveau du milieu Phœnicicole par un pourcentage de 35 %.

Par contre (BEKKARI ET BENZAOU, 1991) en utilisant les pots Barber remarquent que les Coléoptères sont mieux représentés avec un taux de 30,3 % dans la région d'Ouargla.

III.3.4. Fréquence d'occurrence ou constance :

Les résultats obtenus sont présentés dans le tableau 02 et les graphiques suivants :

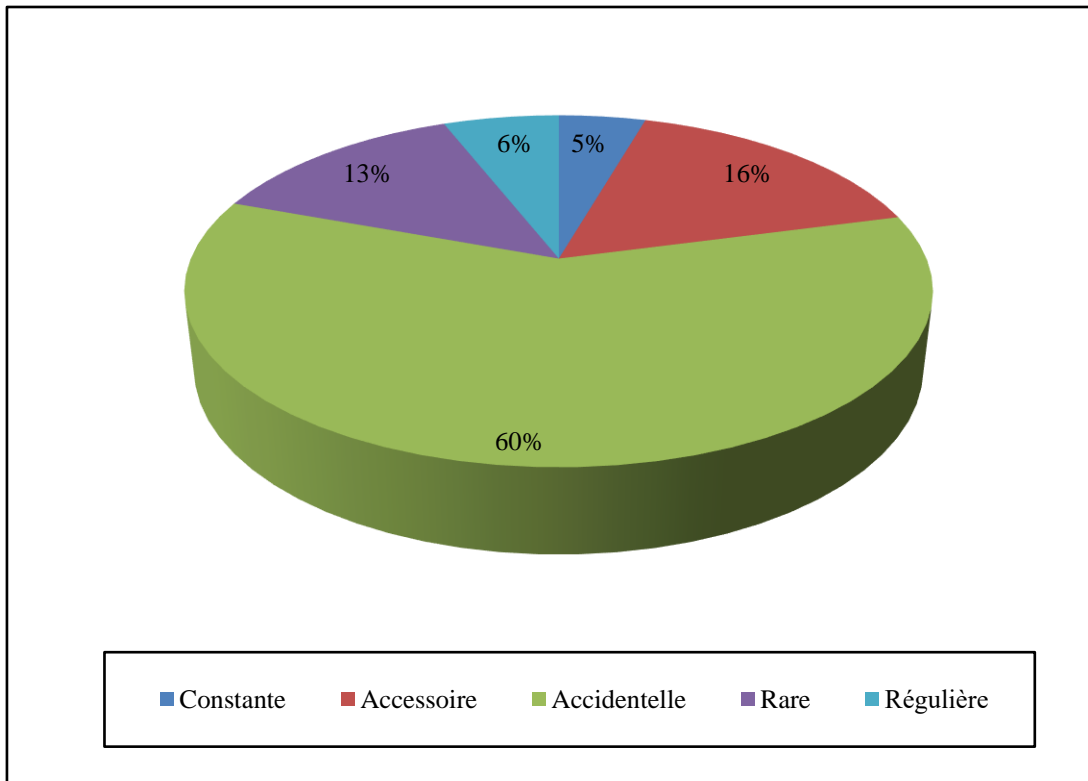


Figure 17: Fréquence d'occurrence et constance dans station 1 (Oued Derin).

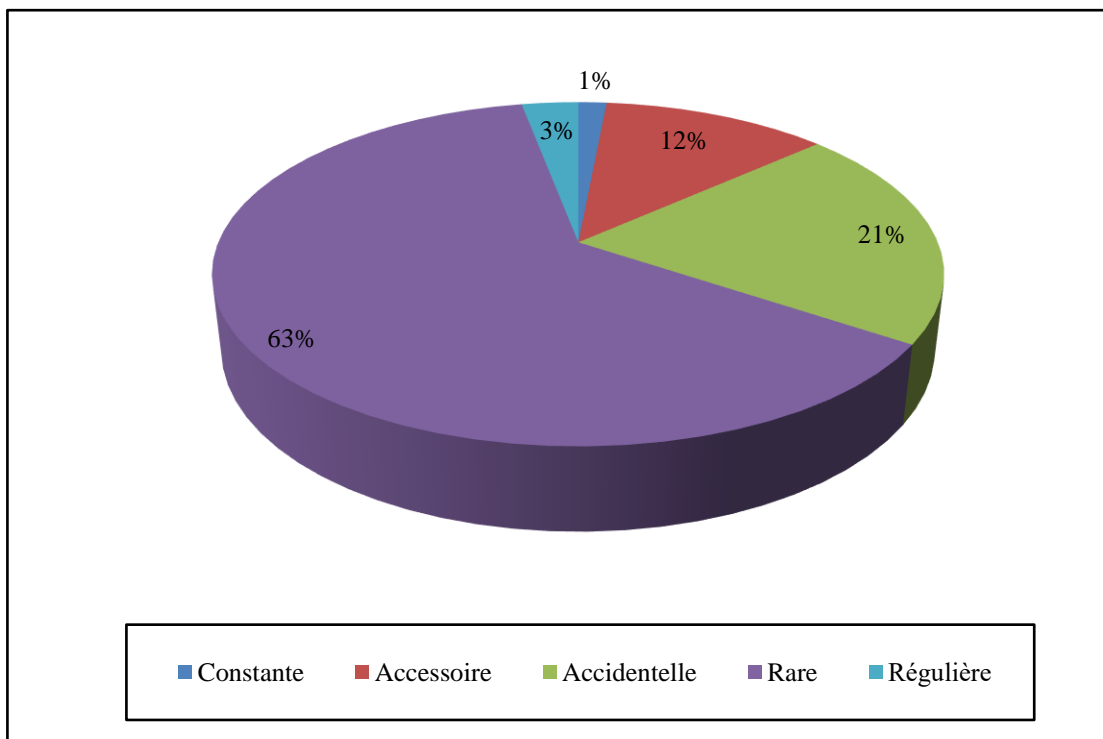


Figure 18: Fréquence d'occurrence et constance dans station 2 (Noumérat).

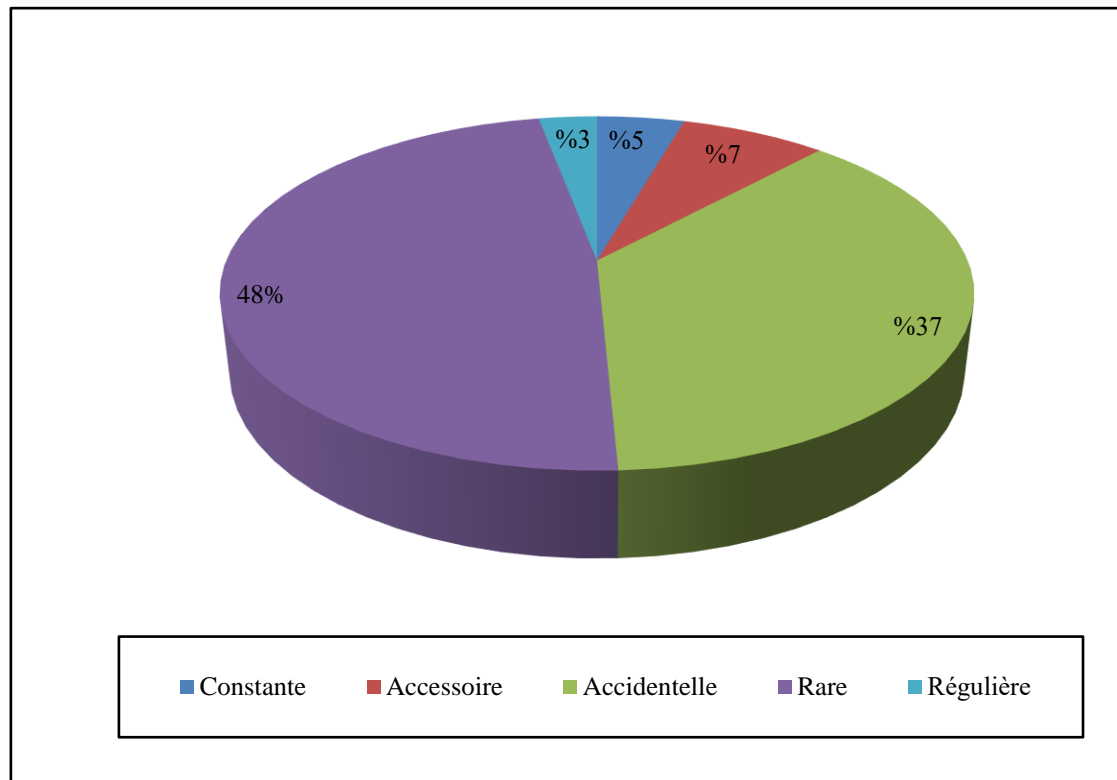


Figure 19: Fréquence d'occurrence et constance dans station 3 (Metlili).

Après les résultats du tableau 2 et les figures 17, 18, 19 de chaque station, nous remarquons : Dans station 1 (Oued Derin) le nombre des espèces dans la catégorie accidentelle est 40, dans station 2 (Metlili) 32 espèces dans la catégorie rare. Dans station 3 (Noumérat) la catégorie rare est au nombre de 42 espèces.

Les calculs de la fréquence d'occurrence durant les mois d'étude :

Dans station 1 (Oued Derin), les espèces Accidentelles sont les mieux présentées avec 60% (40 espèces), suivies par 16% (11 espèces) Accessoire, 13% (9 espèces) Rare, après 6% (4 espèces) Régulière. Enfin on a 5% (3 espèces) Régulière. (fig17).

Dans station 2 (Noumérat), les espèces Rare sont les mieux présentées avec 63% (42 espèces), suivies par 21% (14 espèces) Accidentelle, 12% (8 espèces) Accessoire, 3% (2 espèces) Régulière. Enfin on a une seule espèce Constante. (fig18).

Dans station 3 (Metlili), les espèces Rare sont les mieux présentées avec 38% (32 espèces), suivies par 37% (25 espèces) Accidentelle, 7% (5 espèces) Accessoire, 5% (3 espèces) Constante. Enfin on a (2 espèces) 3% Régulière. (fig19).

Nos résultats sont comparables à ceux obtenus par (GHERBI, 2013) dans un milieu naturel, a noté 21 espèces accidentelles (80,33) et 2 espèces omniprésentes (8,20), et 4 espèces accessoire, dans la palmeraie signale la présence de 20 espèces accidentelles et 6 espèces omniprésentes et 7 espèces accessoires. Il en est de même, (BENKRID, 2015) dans la région

d'étude on n'a aucune espèce omniprésente, constante ou régulière. Presque la totalité des espèces sont accidentelles dans l'une des stations, rare dans l'autre ou de même dans les deux stations ; sauf une seule espèce accessoire à la station de Sebseb qu'est *Phoridae sp* avec une fréquence de 37,5. Par contre (SID AMAR, 2011) au niveau d'une palmeraie à Mahdia dans la région d'Adrar trouve 58 espèces sont accidentelles (occasionnelles) et ne sont pas visibles durant toutes les périodes de l'année d'étude. (CHENNOUF, 2008) dans la région d'Ouargla à Hassi Ben Abdellah, démontrent que les valeurs les plus élevées se situent entre 5 et 25 % pour la catégorie accidentelle, pour laquelle elle a noté la présence de 58 espèces (80,6 %) dans le milieu phœnicicole. A Tamanrasset, (REGGANI, 2010) a trouvé 9 espèces (34,6 %) accessoires et 17 espèces (65,4 %) régulières. (CHOUIHET, 2011) a trouvé que les valeurs de la fréquence d'occurrence les plus élevées sont celles qui se situent entre 5 et 25 % pour la catégorie accidentelle, il a noté la présence de 41 espèces accidentelles Atteuff. Par ailleurs, (BOUSBIA, 2010) et (ZERIG, 2008), en travaillant dans la région d'Oued Souf, signalent que la catégorie la plus dominante est celle des espèces accidentelles, suivie par la catégorie des espèces régulière. (DEGHICHE, 2014) dans une palmeraie à Biskra, dont les espèces constantes sont représentées par 5 espèces (54.05% et 72.97%), 12 espèces sporadiques (2.7% et 8.11%), 30 espèces accessoires et plus de la moitié des espèces (80 espèces) piégées sont qualifiées d'accidentelles.

III.4. Exploitation des résultats par les indices écologiques de structure

III.4.1. Indices de diversité de Shannon-Weaver et équitabilité

Les résultats qui portent sur les indices de la diversité de Shannon-Weaver (H'), de la diversité maximale (H'_{max}) et de l'équitabilité (E) appliqués aux espèces échantillonnées sont représentés dans le tableau 07.

Tableau 7: Indice de diversité Shannon Weaver (H') et d'équitabilité appliqués aux espèces dans les trois stations d'études.

H' et H'_{max} : diversité calculée et diversité maximale ; E : Equitabilité

	S. 1 Oued Derin	S. 2 Noumérat	S. 3 Metlili	T
H' (bits)	4,38	3,9	3,55	4,36
H'_{max} (bits)	5,85	5,15	4,67	5,88
E	0,75	0,76	0,76	0,74

Les valeurs de l'indice de diversité de Shannon-Weaver (H') dans station Oued Derin est de 4.38 bits, station Noumérat de 3.9 bits, station Metlili est de 3.55 bits. Alors les valeurs notées élevées de H' s'expliquent par le fait que les biotopes sont diversifiés en espèces d'insectes.

Concernant la diversité maximale $H'_{\max} = 5.85$ bits dans station Oued Derin, $H'_{\max} = 4.67$ bits dans station Noumérat, $H'_{\max} = 5.15$ bits dans station Metlili. Les valeurs de l'équitabilité $E = 0,75$ pour la station Oued Derin et $E = 0.76$ dans la station Noumérat et Metlili ; cette valeur tend vers 1 ce qui implique que les effectifs des espèces sont en équilibre entre eux.

Nos résultats son comparable à ceux obtenus par **(CHOUIHET,2019)** les valeurs de l'indice de diversité de Shannon- Weaver calculées varient d'une station à une autre. Elles sont comprises entre un intervalle du 3,7 bits à 5,41 bits. Les valeurs notées élevées de H' s'expliquent par le fait que les biotopes sont diversifiés en espèces d'insectes. Concernant les valeurs de l'indice de l'équitabilité (E) calculées, on note qu'elles tendent vers 1 pour tous les biotopes ; cela signifie que les espèces d'insectes capturées sont en équilibre entre elles. **(BENKRID, 2015)** La diversité de Shannon-Weaver (H') des espèces capturées est proche de celle de Sebseb (successivement : 1,59 bits, 1,26 bits). De même **(OULD EL HADJ, 2004)**, mentionne que les valeurs de la diversité de Shannon-Weaver (H') les plus élevées sont à la palmeraie de l'institut national de la formation supérieure en agronomie saharienne à Ouargla 3,5 bits et dans la ferme de l'institut national de la recherche agronomique à Adrar. En ce qui concerne l'équitabilité E , elle est de 0,75 dans la station Lejaja, et elle est 0,93 dans la station de Zhairat. Ces valeurs tendent vers 1 ce qui implique que les effectifs des espèces ont tendance à être en équilibre entre eux. **(SID AMAR, 2011)** qui a noté une valeur de E égale à 0,7 dans la palmeraie de Mahdia. De même **(CHENNOUF, 2008)** a noté une équitabilité égale à 0,74 dans la palmeraie. **(BEN ABD EL HADI, 2013)** a noté la valeur de l'équitabilité (E) varie entre 0.89 et 1 bits.

Conclusion

L'objectif de cette étude est un recensement de l'entomofaune dans l'agroécosystème de Noumérat. On a utilisé deux méthodes d'échantillonnage : pots Barber et pièges jaunes durant 6 mois (Décembre 2022 à Mai 2023), en trois stations Oued Derin, Noumérat, Metlili, Ce travail a permis le recensement de 67 espèces réparties sur 3 classes (Arachnides, Crustacées et Insectes) et 09 ordres et 38 familles.

Les valeurs de la qualité de l'échantillonnage dans station Oued Derin et Metlili le même valeur 0.62. Contraire dans Station (Noumérat) du 0.37 rapprochent de 0 donc ce qui laisse à juger que la qualité d'échantillonnage est bonne. La richesse totale des espèces capturées par les méthodes d'échantillonnage est dans la 1^{ère} station (Oued Derin) à égale à 58 espèces inventoriées, 25 espèces dans la 2^{ème} station (Noumérat) et 35 espèces dans la 3^{ème} station (Metlili). L'abondance relative en fonction des ordres nous montre que l'ordre des Diptères est le plus répandu au niveau des 3 stations avec respectivement : 62.34 % - (58.89 %% et 77.78%. Donc l'abondance relative en fonction des saisons nous avons réalisé en hiver l'ordre des Orthoptères plus abondante avec un taux de 100%. En printemps l'ordre des Coléoptères plus abondante avec un taux de 61.70%.

L'application de la fréquence d'occurrence dans les trois stations révèle la présence de cinq catégories d'espèces (Rare, accidentelle, régulière, constant et accessoire).

Après le calcul de l'indice de diversité Shannon-Weaver élevée dans les trois stations entre 3,55 bits et 4.38 bits. Ces valeurs indiquent que ces milieux d'études sont diversifiés et riches en espèces d'insectes. De même, on a signalé que l'indice de l'équitabilité calculé tend vers le 1, ce qui implique que l'effectif des espèces en présence est en équilibre.

D'après cette étude, on a déduit que la diversité des insectes dans les différents écosystèmes est variable. Les facteurs biotiques et abiotiques des différents écosystèmes agir sur cette variation. Donc, il serait très bénéfique d'établir une liste qui regroupe les espèces utiles et les espèces nuisibles des invertébrés dans différents milieux agricoles.

Il est intéressant de compléter et de diversifier l'étude entomofaunistique par l'utilisation d'autres techniques d'échantillonnage, saisons, autres groupes et aspects d'études spécialisés tels que : morphologie, physiologie, biologie, écologie, taxonomie, systématique, résistance des insectes, contrôle biologique, contrôle chimique, toxicologie, apiculture, entomologie forestière et entomologie vétérinaire, entomologie médico-légale...ect

La biodiversité est essentielle pour le développement naturel de tous les écosystèmes de notre planète. Une grande biodiversité augmente la stabilité et l'adaptabilité de la biosphère face aux modifications des conditions environnementales.

Références

bibliographiques

1. **A.I.E.A, 2004.** Agence Internationale de l'Énergie Atomique, Amélioration de la productivité agricole. Collection Documents d'information de l'Agenc internationale de l'énergie atomique, 2 p.
2. **ABBAS S, 2015.** Inventaire de l'arthropodofaune dans la région de Ouargla, Mémoire Mast. agro., Univ. Kasdi Merbah, Ouargla, 78 p.
3. **ADJILA Z. et AMIEUR N., 2011.** Contribution A l'inventaire faunistique des agrosystèmes des zones arides cas de la région de Ghardaïa, Mém.de licence en sciences écologiques, Univ. de Ghardaïa, 78p.
4. **ALIOUA, Y., 2012.** Bioécologie des araignées dans la cuvette d'Ouargla. Thèse Magister : protection des végétaux. Ouargla, Algérie Uni.Kasdi Merbah , , 64p.
5. **AVELANGE D, 2011.** Les grandes familles d'insectes, Ed. Eau et Rivières de britagne,17p.
6. **BAHAZ N, 2014.** Etude des variations spatio-temporelles de la biodiversité des insectes dans différents biotopes dans la région Ghardaïa. Mémoire Master 2, Université de Ghardaia., 56 p.
7. **BAIRI, W., MENNOUS, S., 2017.** La biodiversité entomologique dans la Foret d'Erriche (Bouira). Mémoire de fine d'étude en vue de l'obtention de diplôme Master II : Science et gestion de l'environnement. UNIVERSITE AKLI MOHAND OULHADJ – BOUIRA, 59P.
8. **BARBAULT, R., 1981.** Ecologie des populations et des peuplements. Ed. Masson et Cie, Paris,200p.
9. **BARBAULT, T.R.,1992.** Ecologie des peuplements : structure, dynamique et évolution. Masson ed., Paris, 273p.
10. **BEKKARI ET BENZAOU, 1991.** Contribution à l'étude de la faune des palmeraies de deux régions du sud-est algérien (Ouargla et Djamaâ). Thèse Ing. Agro. Sahar., Inst. Tech. Agri. Sahar., Ouargla, 109 p.
11. **BEN ABD EL HADI Y, 2013.** Inventaire de l'arthropodofaune dans une palmeraie de la région de Sebseb. Mém.master. Univ. Ghardaia, 63 p.
12. **BEN CHIKHA A. ET MANA A. 2013.** Bioécologie des peuplements d'Aranéides à l'ITDAS de Hassi Ben Abdellah. Master Académique. Université Kasdi Merbah, Ouargla. 70P.
13. **BENKRID MOHAMED ,2015.** Projet de fin d'étude présenté en vue de l'obtention du diplôme de MASTER Inventaire des Insectes dans la région de

- GHARDAÏA(Metlili & Sebseb) ; université Ghardaia.
14. **BELKACEMI et HADJ MAHAMMED ,2022.** Etude de la biodiversité des arthropodes associés à la céréaliculture (Cas la région de El Meniaa).Mém master. Univ. Ghardaia, 43 p.
 15. **BENKHELIL M.L 1991.** Les techniques de récoltes et de piégeages utilisées en entomologie terrestre. Ed. Off. Pub. Univ., Alger, 68 p.
 16. **BENKHELIL, M.A., 1992.** Les techniques de récolte et de piégeages utilisées en entomologie terrestre. Ed. Off. Pub.Univ., Alger, 68 p.
 17. **BENKHELIL, M.L et DOUMANDJI, S., 1992.** Notes écologiques sur la composition et la structure du peuplement des coléoptères dans le parc national de Babor (Algérie). Med. Fac. Landbouww. Uni.57 (3a):617-26.
 18. **BERTRAND J., 2001.** Agriculture et biodiversité. Ed. Ucagri, Paris, 153p.
 19. **BLONDEL, J., 1975.** L'analyse des peuplements d'oiseaux. Elément d'un diagnostic écologique. La méthode d'échantillonnage fréquentiels progressifs (E.F.P). Rev. Ecol. Terre et vie, 29 (4) :533-589.
 20. **BLONDEL, J., 1979.** Biogéographie et écologie. Ed. Masson, Paris, 173 p.
 21. **BOUSBIA, R. ,2010.** Inventaire des arthropodes dans la région d'Oued Souf cas robbah, agla et sidi mestour. Mém. Ing. Agro. Sahar., Univ. Ouargla, 121 p. **BRAHIM A.,2011.** Entomofaune de la palmeraie d'El-Atteuf à Ghardaïa. Mém ing Ecol.Natio.Super.Agro, El Harrach, 72 p.
 22. **BREURE-SCHEFFER J.M., 1989.**Le monde étrange des insectes. Ed. comptior du livre crealivres, Paris, p. 5.
 23. **CALATAYUD P.A.2011.** Interactions plantes-insectes.Habilitation Diriger des Recherches(HDR).Université Paris sud 11.86p.
 24. **CHAPIN, F.S., ZAVALETA, E.S., EVINER, V.T., NAYLOR, R.L., VITOUSEK, P.M., REYNOLDS, H.L., HOOPER DU., LAVOREL S., SALA OE., HOBBIES SE., MACK MC., ET DIAZ S. 2000.**Consequences of changing biodiversity. Nature, 405 (42-234).
 25. **CHENNOUF R., 2008.** Echantillonnage quantitative et qualitative des peuplements d'invertébrés dans un agro-écosystème à Hassi Ben Abdellah Mém. Ing, d'Etat en sciences agronomiques (Ouargla) 93p.
 26. **CHOUIHET N., DOUMANDJI-MITICHE B et DOUMANDJI S., 2011.** Place des orthoptéroïdes dans l'ensemble de l'entomofaune des milieux cultivés dans la région de

- Ghardaïa (Algérie). Séminaire Internationale sur la protection des végétaux, 18-21 avril. Eco.Nati.Sup.Agro. El Harrach. ,152p.
27. **CHOUIHET N., 2011.** Biodiversité de l'arthropodofaune des milieux cultivés dans la région de Ghardaïa. Mém.ing. Ecol.Natio.Super.Agro, El Harrach, 125 p.
28. **CHOUIHET N., 2019.** Biodiversité et bio-systématique des insectes dans différents biotopes dans la région du M'Zab (Ghardaïa). Mém. Doctorat.Inst. Nat. Agro. El Harrach.297p.
29. **D.S.A,2018.** Direction de service agricole. L'annuaire Statistique de la wilaya de Ghardaia ,214p.
30. **DAJOZ, R., 1996.** Précis d'écologie. Ed. Dunod, Paris, 505P.
31. **DAJOZ, R., 2008.** La biodiversité (l'avenir de la planète et de l'homme). Ed Ellipses Paris, 302 p.
32. **DEGHICHE L. 2014.** Inventaire qualitatif et quantitatif des arthropodes de l'oasis des Ziban. Mémoire Ingénieur, Université de Biskra. 80p.
33. **DUELLI P. 1997.** Biodiversity evaluation in agricultural landscapes: an approach at two different scales, Agriculture Ecosystems and Environment, 62 (81–91).
34. **DUELLI P. ET OBRIST M.K. 1998.** In search of the best correlates for local organismal.biodiversity in cultivated areas, Biodiversity and Conservation. 7 (297–309).
35. **FAURIE, C., FERRA, C., MEDORI, P., DEVEAUX, J. et HEMPTINNE, J.L., 2003.**Ecologie approche scientifique et pratique. Ed. Lavoisier, Paris ,407p.
36. **GASMI D., 2011.**Inventaire des arthropodes associés à la luzerne dans la région de Hassi Ben Abdellah. Mémoire ing.,Univ. Ouargla, 116p.
37. **GHERBI Abd errahmane ; 2013.** Contribution à l'étude des peuplements entomologiques dans la région de Zelfana, 111p.
38. **GRASSE, P.P. et DOUMENC, D. 1998.** Zoologie ; Invertébrés, Masson, Paris, 295p.
39. **GULLAN, P. J. et CRANSTON, P. S.2005.**The insects: an outline of entomology (3rd ed.) Oxford: Blackwell Science, 505 p.
40. **HELLAL M. 1996-** L'entomofaune de la palmeraie de Ain Ben Naoui (W. Biskra). Mém.Ing.Inst. Nat. Agro. El Harrach. 67 P.
41. **JOACHIM ET HIROKO KAUP, 1993.**Guide des mille-pattes, arachnides et insectes de la région méditerranéenne.Delachaux et Niestlé SA, Paris.
42. **JULIE MARET, 2009-**Le petit monde des insectes, CPIE du vercors, 16p.

43. **KHECHEKHOUCHE, A., MOSTEFAOUI, O., & BRAHMI, K. (2009).** Etude du régime alimentaire du fennec (*Fennecus zerda*) dans la région du Souf et dans la cuvette d'Ouargla (Algérie). Séminaire Internati. "Biodiversité faunistique en zones arides et semiarides, 22 - 24 novembre 2009, Univ. Kasdi Merbah, Ouargla, p. 60.
44. **LABBI, Y. (2009).** Place des arthropodes dans trois types de palmeraie dans la région du Souf, Mém. Ing. Agro. Univ. Ouargla, 130 p.
45. **LEBRETON J.D DECAMPS H. ET DOUCE R. 2013.** La biodiversité, Livret sur l'environnement. Institut de France. Académie des sciences. 11p.
46. **MENACER S. 2012-** Influence des facteurs microclimatiques de la palmeraie sur la diversité du peuplement aphidien dans la région de Biskra. Mémoire de Magister. Inst. Nat. Agro. El Harrach. 100p.
47. **OUAHAB YOUSSEF, 2015.** Distribution spatio-temporelle des abeilles sauvages (Hyménoptera ; Apoidea) à travers les Monts de Tlemcen, Mémo.Magister, Univ.Tlemcen
48. **OUASSA BOUBAKER ; 2014.** Biodiversité de l'arthropodofaune dans la région d'Oued Souf.Mém. Ing. Agro. Univ. Ouargla 100p.
49. **OULD EL HADJ., 2004.** Le problème acridien au Sahara algérien.Thèse de doctorat .Inst.Natisagro.EL-Harrach.276p
50. **PARMESAN C. 2006.** Ecological and evolutionary responses to recent climate change. *Evol.Systemat.* 37(637-669).
51. **PEET, R.K., 1974.** The measurement of species diversity. *Ann. Rev. Ecol. Syst*,5, 285-307.
52. **PETER H. RAVEN, LINDA R. BERG, DAVID M. HASSENZAHN,2012.** *Environment*, John Wiley & Sons, p. 326.
53. **PETERS R.ET al., 2014.**The evolutionary history of holometabolous insects inferred from transcriptome based phylogeny and comprehensive morphological data,BMS Evolutionary biology,VOL,14,52p .
54. **PONEL, P., 1983.**Contribution à la connaissance de la communauté des arthropodes psammophile de l'Isthme de Giens. *Trav. Sci. Parc nati. Port-gros*, 9 ,149-182.
55. **RAMADE F., 1984.** Eléments d'écologie. Fondamentale. Ed. Dunod, Paris, 689p.
56. **RAMADE F. 2003.** Eléments d'écologie. Ecologie fondamentale. 3èmed. Dunod, Paris, 690 p.

57. **REGGANI A., 2010.** Variations faunistiques dans trois types de stations à Tamanrasset. Mémoire ing. agro., Inst. nati. agro., El-Harrach, 78p.
58. **SAUVION N. CALATAYUD PA. THIÉRY D. MARION-POLL F. 2013.** Interactions insectes-plantes. Coéd. Quæ, IRD. 784p.
59. **SAVARD, M., 1992.** Réaliser un projet d'insectier. Bulletin de l'entomofaune, n° 11, pp. 3 – 8.
60. **SID AMAR A., 2011.** Biodiversité de l'arthropodofaune dans la région d'Adrar, Mém. Magistère, École Nationale Supérieure Agronomique, El Harrach – Alger. 155p.
61. **TIAIBA. A et ZAKAD. S ;2019.** Contribution à L'inventaire Des Hyménoptères Dans Une Zone Steppique (Cas de M'sila). Université mohamed boudiaf - m'sila
62. **VINCET A., 2010-**Les insectes ont-ils un cerveau (200 clés pour comprendre les insectes. Ed.Quae France, 200p.
63. **WESSIE, D. M., BELEMSOBOGO U., 1997.**Les rapaces diurnes du ranch de gibier de Nazinga (Burkinafaso) liste commentée, analyse de peuplement et cadre biogéographique. Alauda, 65 (3) : 263 – 278.
64. **WOLFGANG, D et WERNER, R. 2009.**Guide des insectes. La description, l'habitat, les mœurs.Delachaux et Niestlé SA, Paris.
65. **ZERGOUN Y., 1994.** Contribution à l'étude bioécologique des Peuplement orthopterologiques à région de Ghardaïa. Thèse Magister, Inst.Nati.Agro.,El-Harrach,192p.

Les références WEB

66. <http://www.bougepourtaplanete.fr/> 2015
67. https://earth.google.com/web/@32.34668124,3.79001468,435.45911665a,1231.66903336d,35y,0.58963748h,31.2879512t,1.6575r?utm_source=earth7&utm_campaign=vine&hl=fr consulter Le 24 Avril 2023
68. https://earth.google.com/web/@32.35285733,3.78436545,767.74690971a,0d,35y,0.6237h,30.6296t,1.6899r?utm_source=earth7&utm_campaign=vine&hl=fr consulter Le 24 Avril 2023
69. https://earth.google.com/web/@32.27024760,3.62927727,699.66538307a,0d,35y,0.9342h,24.9047t,2.0081r?utm_source=earth7&utm_campaign=vine&hl=fr consulter Le 24 Avril 2023