République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Echahid Cheikh Larbi Tebessi – Tébessa –

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

Département d'Êtres vivants

MEMOIRE

Présenté en vue de l'obtention du diplôme de **MASTER**

Domaine : Sciences de la nature et de la vie

Filière : Ecologie et environnement

Spécialité : Ecologie et développement durable

Thème :

Contribution à l'étude écologique de l'entomofaune dans la région de Constantine (Cas de Djebel El Ouahch)

Présenté par :

ZERROUKI Nessrine

Devant le jury :

Dr. Bouzidi O.	M.C.B	U. Echahid Cheikh Larbi Tébessi-Tébessa	Présidente
Dr. Halaimia S.	M.C.B	U. Echahid Cheikh Larbi Tébessi-Tébessa	Examinatrice
Dr. Mebarkia N.	M.C.B	U. Echahid Cheikh Larbi Tébessi-Tébessa	Encadrante
Dr. Djellab S.	M.C.A	U. Echahid Cheikh Larbi Tébessi-Tébessa	Co-Encadrante

Année universitaire : 2024/2025

Remerciements

Je remercie Allah, le Tout-Puissant, de m'avoir aidé à mener à bien ce travail, de m'avoir permis de surmonter toutes les difficultés rencontrées et de m'avoir accordé le privilège de poursuivre le chemin de la science.

J'exprime ma sincère reconnaissance à **Dr. Mebarkia Nadjoua** pour son encadrement exemplaire, sa bienveillance, sa patience et son soutien constant tout au long de cette étude. Grâce à son expertise et à son intégrité, elle a été pour moi une source précieuse d'inspiration. Que Dieu la récompense abondamment pour son engagement et la générosité dont elle a fait preuve.

J'adresse également mes remerciements à mon enseignante, **Dr. Djellab Sihem**, pour son accompagnement et ses conseils avisés tout au long de ce travail. Ses directives pertinentes et sa supervision attentive m'ont permis d'avancer avec confiance.

Je tiens aussi à exprimer ma gratitude aux membres du jury, **Dr. Bouzidi Oulfa** et **Dr. Halaimia Samira** pour avoir accepté d'évaluer ce travail. Leurs remarques et critiques seront sans aucun doute précieuses pour l'amélioration de cette recherche.

Enfin, j'exprime ma profonde gratitude à toutes les personnes qui ont eu un impact positif dans ma vie, que ce soit par leurs paroles, leurs actions ou leurs prières discrètes. Merci à chacun pour leur soutien et leur bienveillance.

Nessrine

Dédicace

Je dédie ce travail

À toutes les personnes sans qui je n'aurais jamais atteint le niveau où je me trouve actuellement…

***À mes chers parents**, source d'amour et de sagesse, compagnons silencieux de tous les instants. Vos prières et votre patience m'ont portée et m'ont donné la force d'avancer.*

***À mes frères et sœurs bien-aimés : Takoua, Moundher, Malak, Wael**… Vous êtes ma joie et mon refuge. Votre présence a allégé chaque fardeau.*

***À mon oncle Mohamed**, pilier dans mes moments de faiblesse, qui m'a tendu la main avec bienveillance, sans jamais rien attendre en retour. Qu'Allah te récompense pour tout.*

***À ma tante Mounia**, pour l'amour maternel qu'elle m'a offert, la chaleur de ses mots, et ses prières qui m'ont toujours donné de la force. Toute ma gratitude, du fond du cœur.*

***À ma chère grand-mère**, dont les prières ont semé la sérénité dans mon âme, et qu'Allah accorde Sa miséricorde à une âme précieuse qui fut toujours parmi nous… **Mon cher grand-père**, qui fut pour moi un père et un soutien. Ses paroles et sa noblesse restent à jamais gravées dans ma mémoire. Qu'Allah l'accueille dans Son vaste paradis.*

***À mes chères cousines et mes chers cousins**, merci pour vos mots doux, votre soutien et votre présence réconfortante.*

***À mes amis précieux : Aya, Wissal, Hadil, Ali, Rafik, Chaïma, Sara et Ziad**… Votre compagnie a illuminé mon parcours universitaire de souvenirs inoubliables. Merci d'avoir été là à chaque étape.*

***À mon amie Aya**, plus qu'une amie, une sœur présente et sincère, dont le soutien et la douceur ont profondément marqué ma vie. Merci pour une amitié précieuse que je chéris du fond du cœur.*

Nessrine

Résumé

La présente étude a été menée dans un milieu anthropisé, à la pépinière de Djebel El Ouahch, dans la région de Constantine, de décembre 2024 à mai 2025. Un inventaire entomologique hebdomadaire a été réalisé à l'aide de deux pièges Malaise. L'analyse des résultats s'est appuyée sur plusieurs indices biocénotiques : composition taxonomique, abondance relative, fréquence d'occurrence, indice de diversité de Shannon-Weaver et équitabilité de Pielou.

Neuf ordres d'insectes ont été identifiés : **Blattodea, Coleoptera, Dermaptera, Diptera, Hemiptera, Hymenoptera, Lepidoptera, Neuroptera** et **Orthoptera**. L'ordre des Diptères s'est avéré le plus abondant, suivi par les Hyménoptères et les Lépidoptères. Les taxons constants dominaient parmi les individus collectés. Les indices de diversité et d'équitabilité indiquent que la station étudiée présente une diversité et une équitabilité faibles.

Mots clés : pépinière, Djebel El Ouahch, Biodiversité, entomofaune, piège Malaise.

Abstract

This study was conducted in an anthropized environment at the Djebel El Ouahch nursery, in the Constantine region, from December 2024 to May 2025. A weekly entomological survey was carried out using two Malaise traps. The analysis of the results was based on several biocenotic indices: taxonomic composition, relative abundance, frequency of occurrence, the Shannon-Weaver diversity index, and Pielou's evenness.

Nine insect orders were identified: **Blattodea, Coleoptera, Dermaptera, Diptera, Hemiptera, Hymenoptera, Lepidoptera, Neuroptera,** and **Orthoptera**. The Diptera order was found to be the most abundant, followed by Hymenoptera and Lepidoptera. Constant taxa were predominant among the individuals collected. The diversity and evenness indices indicated that the study site exhibited low diversity and low evenness.

.

Keywords: nursery, Djebel El Ouahch, biodiversity, entomofauna, Malaise trap.

مـــــلـــخـــص

أُجريت هذه الدراسة في بيئة متأثرة بالنشاط البشري، في مشتلة جبل الوحش بمنطقة قسنطينة، خلال الفترة من ديسمبر 2024 إلى ماي 2025. تم إجراء جرد حشري أسبوعي باستخدام مصيدتين من نوع Malaise. استند تحليل النتائج إلى عدة مؤشرات بيئية، منها: التركيب التصنيفي، الوفرة النسبية، تكرار الظهور، مؤشر تنوع Shannon-Weaver، ومؤشر التكافؤ Pielou.

تم تحديد تسع رتب من الحشرات: الصرصوريات(Blattodea) ، غمديات الأجنحة(Coleoptera) ، جلديات الأجنحة (Dermaptera)، ثنائيات الأجنحة(Diptera) ، نصفيات الأجنحة(Hemiptera) ، غشائيات الأجنحة(Hymenoptera) ، حرشفيات الأجنحة(Lepidoptera) ، عرقيات الأجنحة(Neuroptera) ، ومستقيمات الأجنحة (Orthoptera) وُجد أن ثنائيات الأجنحة هي الأكثر وفرة، تليها غشائيات الأجنحة ثم حرشفيات الأجنحة. الأصناف الثابتة كانت مهيمنة بين الأفراد المجموعة. تشير مؤشرات التنوع والتكافؤ إلى أن الموقع المدروس يتميز بانخفاض في كل منهما.

الكلمات المفتاحية :مشتلة، جبل الوحش، التنوع البيولوجي، الحشرات، مصيدة Malaise

Sommaire

Remerciements i
Résumé iii
Abstract iv
ملخص v
Sommaire vi
Liste des figures viii
Liste des tableaux ix
Introduction 1

Chapitre I: Etat de l'art

1. Ordre Diptera (dis=deux, ptera=aile) 4
2. Ordre Hymenoptera 5
3. Ordre Lepidoptera (Lépido= écailles, ptera= ailes) 6
4. Ordre Coleoptera (Koleos= fourreau, Ptera= ailes) 7
5. Ordre Blattodea 8
6. Ordre Dermaptera 9
7. Ordre Neuroptera 10
8. Ordre Hemiptera (Hémi= Demi, ptera= aile) 11
9. Ordre Orthoptèra (Ortho= droit, ptera = aile). 12

Chapitre II: Matériel et Méthodes

1. Description de la région et la station d'étude 15
   1.1 Situation géographique de la région d'étude (Djebel El Ouahch) 15
   1.2 Présentation et choix de la station d'étude (Pépinière de Djebel El Ouahch) 15
   1.3 Relief 16
   1.4 Couvert végétal 16
   1.5 Synthèse climatique 17
      1.5.1 Diagramme ombrothermique 17
      1.5.2 Climagramme d'Emberger 18
2. Méthodologie 19
   2.1 Matériels utilisés 19
      2.1.1 Sur le terrain 19
      2.1.2 Au laboratoire 19
   2.2 Méthodes de travail 19

3. Traitement des données 20
3.1 Indices de composition 20
3.1.1 Composition taxonomique de l'entomofaune 20
3.1.2 Abondance relative AR% 20
3.1.3 Fréquence d'occurrence et constance (C%) 20
3.2 Indices de structure 21
3.2.1 Indice de diversité de Shannon-Weaver 21
3.2.2 Indice d'équitabilité (E) 21

Chapitre III: Résultats

1. Description biocénotique 24
1.1. Diversité taxonomique de l'entomofaune recensée 24
1.2. Variation temporelle des taxons inventoriés 25
1.3. Abondance relative AR (%) 26
1.4. Fréquence d'occurrence C (%) 26
1.5. Variation temporelle de l'indice de Shannon-Weaver (H') et d'équitabilité (E) 27

Chapitre IV: Discussion

Discussion 30
Conclusion 34
Références biobliographiques 36
Annexes I

Liste des figures

Figure 01. Vue morphologique des Diptères. 5
Figure 02. Vue morphologique des Hyménoptéres. 6
Figure 03. Vue morphologique des Lépidoptères. 7
Figure 04. Vue morphologique des Coléoptères. 8
Figure 05. Vue morphologique des Blattodés. 9
Figure 06. Vue morphologique des Dermaptères. 10
Figure 07. Vue morphologique des Névroptères. 11
Figure 08. Vue morphologique des Hémiptères (sous ordre Hétéroptère). 12
Figure 09. Vue morphologique des Orthoptères 13
Figure 10. Situation géographique de la station d'étude avec les deux points d'échantillonnage. 16
Figure 11. Diagramme ombrothermique de Gaussen et Bagnouls de la région d'étude Durant la période (1992-2024).....17
Figure 12. Projection de la station d'étude sur le climagramme d'Emberger. 18
Figure 13. a) Piège Malaise 01 b) Piège Malaise 02 19
Figure 14. Quelques espèces appartenant à différents ordres inventoriés dans la station d'étude. 24
Figure 15. Distribution temporelle des ordres inventoriés dans la pépinière de Djebel El Ouahch (0 : absence des taxons, 1 : présence des taxons). 25
Figure 16. Abondance relative des ordres inventoriés dans la pépinière de Djebel El Ouahch. 26
Figure 17. Fréquence d'occurrence des insectes inventoriés dans la pépinière de Djebel El Ouahch. .27
Figure 18. Variation temporelle de l'indice de diversité Shannon-Weaver et d'équitabilité de Pielou des ordres identifiés. 27

Liste des tableaux

Tableau 01. Classification des ordres recensés à partir de l'indice de constante. 21

Introduction

Introduction

L'Algérie, grâce à sa diversité géographique et climatique, constitue un véritable réservoir de biodiversité, abritant de nombreuses espèces animales et végétales. Chaque écosystème, du littoral méditerranéen aux montagnes du Tell et de l'Atlas saharien, possède une faune et une flore spécifiques **(Laouar, 2010).** Parmi cette richesse biologique, les insectes occupent une place centrale, tant par leur abondance que par leur diversité morphologique et écologique. À eux seuls, ils représentent environ 75 % des espèces animales connues dans le monde, avec près d'un million d'espèces décrites, alors que certaines estimations suggèrent l'existence de plus de quatre millions d'espèces encore non identifiées **(Gullan et Cranston, 2014 ; Stork, 2018).**

Les insectes jouent un rôle clé dans le fonctionnement et la stabilité des écosystèmes. Ils assurent de nombreux services écologiques essentiels : les Hyménoptères, tels que les abeilles, sont connus pour leur contribution à la pollinisation (**Klein *et al*., 2007 ; Khalifa *et al*., 2021**). Tandis que les Coléoptères interviennent comme décomposeurs et prédateurs, participant activement à la décomposition de la matière organique et au contrôle biologique des espèces nuisibles **(Melnychuk *et al*., 2003 ; Nietupski *et al*., 2015 ; Verma *et al*., 2023).** Un autre ordre, les diptères jouent un rôle écologique crucial en participant à la décomposition de la matière organique, à la pollinisation, et en servant de proies à de nombreux prédateurs. Certaines espèces, comme les Anopheles ou les Glossines, sont également vectrices de maladies graves chez l'homme et les animaux, ce qui leur confère un impact à la fois bénéfique et problématique dans les écosystèmes (**Larson *et al*., 2001 ; Verma *et al*., 2023**).

En Algérie, les recherches sur l'entomofaune sont relativement nombreuses, mais elles restent souvent ciblées sur des régions spécifiques ou sur certains groupes taxonomiques. Plusieurs études ont été consacrées à des milieux agricoles ou protégés, tandis que d'autres se sont focalisées sur les espèces nuisibles ou d'intérêt économique. Par exemple, **Saouache *et al.* (2021)** ont étudié la diversité des coléoptères carabiques dans une zone cultivée et un habitat non agricole. Par la suite, **Maachou *et al.* (2023)** ont mené une étude sur la faune carabique au sein des cultures céréalières d'El Khroub, identifiant plusieurs espèces indicatrices de la qualité des habitats agricoles et soulignant l'impact des pratiques culturales sur la diversité spécifique. La même année, **Semouma *et al.* (2023)** ont réalisé un inventaire de l'entomofaune au niveau de deux stations à Constantine, à savoir l'aéroport et le campus Chaab-Erssas, mettant en évidence la richesse spécifique des Hyménoptères, Lépidoptères et Coléoptères. Plus récemment, **Aries et Boudemagh (2024)** ont conduit une étude préliminaire sur l'entomofaune

de Djbel El Ouahch à Constantine, inventoriant 51 espèces d'arthropodes réparties en cinq classes au sein de trois stations forestières distinctes.

Cependant, malgré les progrès réalisés dans le domaine de l'entomologie, la diversité réelle des insectes ainsi que leur répartition spatio-temporelle demeurent largement sous-documentées dans de nombreuses régions du pays. Cette lacune est particulièrement marquée dans certains massifs montagneux de l'Est algérien, notamment ceux qui entourent Constantine, où la diversité entomologique reste encore très peu explorée sur le plan scientifique. Ces constats soulignent la nécessité de poursuivre et d'élargir les recherches afin d'acquérir une compréhension plus complète de l'entomofaune algérienne et de ses dynamiques écologiques. C'est dans cette perspective que s'inscrit la présente étude, dont l'objectif principal est de collecter des données précises sur la diversité et la répartition des insectes dans un environnement anthropisé : la pépinière de Djebel El Ouahch. Le choix de ce site d'étude se justifie non seulement par la variété de sa végétation, mais aussi par l'absence d'inventaires antérieurs concernant l'entomofaune locale. Cette situation met en évidence l'importance de cette recherche, qui vise à combler le déficit de connaissances existant et à fournir des données de référence essentielles pour la conservation et la gestion durable de cette région.

Pour atteindre cet objectif, un inventaire entomologique a été réalisé à l'aide de pièges Malaise, reconnus pour leur efficacité à capturer une large gamme d'insectes volants. Deux pièges ont été installés sur la station d'étude, dans le but de maximiser l'effort d'échantillonnage et de tenir compte de la variabilité saisonnière des populations d'insectes. Par ailleurs, différents indices de biodiversité ont été appliqués afin d'évaluer la composition et la structure des communautés d'insectes observées.

Le présent travail a été structuré en quatre chapitres. Après une introduction exposant les motivations et les enjeux de cette étude, le premier chapitre propose une synthèse bibliographique relative au sujet. Le deuxième chapitre est consacré à la description de la zone d'étude et à la méthodologie employée, incluant les techniques d'échantillonnage et les analyses écologiques. Les résultats obtenus sont présentés dans le troisième chapitre, tandis que le quatrième chapitre offre une discussion des résultats, suivie d'une conclusion accompagnée de recommandations susceptibles d'être mises à profit dans un avenir proche. Une bibliographie exhaustive est fournie à la fin du manuscrit, suivie des annexes.

Chapitre I : Etat de l'art

Parmi les arthropodes, les insectes représentent le groupe prédominant du règne animal en raison de sa diversité morphologique, de la variété de ses habitats et du nombre considérable d'espèces répertoriées. Cette classe constitue à elle seule environ trois quarts des espèces animales connues à ce jour, totalisant environ un million d'espèces décrites, bien que de nombreuses autres restent encore à être découvertes. Selon différentes estimations, le nombre réel d'espèces d'insectes pourrait s'élever à 4 millions ou même plus **(Stork, 2018)**. La classe Insecta comprend actuellement environ 30 à 32 ordres, selon les classifications adoptées **(Gullan et Cranston, 2014)**, Parmi ces ordres :

1. **Ordre Diptera (dis=deux, ptera=aile)**

- Les diptères forment une vaste catégorie d'insectes qui se distinguent par la présence d'une unique paire d'ailes membraneuses, appelées les ailes antérieures. La deuxième paire d'ailes, appelée ailes postérieures, est transformée en haltères ou balanciers, qui sont employés pour stabiliser le vol **(Fig.01) (McAlpine *et al*., 1981** ; **Chinery, 2012).**
- Les pièces buccales spécialisées sont adaptées à l'absorption de liquides tels que la sève, le nectar, le sang, et peuvent être de type piqueur-suceur ou suceur-lécheur. Ils présentent toujours une trompe ou une proboscis se terminant par une structure utilisée pour l'absorption **(Villet, 2005).**
- Les mandibules et les maxilles subissent des modifications pour se transformer en stylets pointus de type aiguilles (comme chez les moustiques) ou en forme de couteaux (comme chez les mouches noires) **(Villet, 2005)**.
- Les antennes peuvent revêtir différentes formes. Le troisième segment peut parfois être annelé à son extrémité, ressemblant à des segments, et est fréquemment prolongé par un style ou un arista **(Fig.01) (Chinery, 2012)**.
- Les Diptères sont des holométaboles, caractérisés par des métamorphoses complètes et la présence d'un stade nymphal distinct appelé pupe.

De nombreuses espèces, en tant qu'hématophages et vecteurs de maladies, peuvent nuire à la santé humaine, animale ou parfois indirectement aux cultures. Cependant, de nombreux Diptères jouent un rôle bénéfique en agissant comme détritivores, en assurant la pollinisation, ou en étant des prédateurs ou des parasites d'insectes nuisibles, voire en contribuant à la lutte contre certaines mauvaises herbes **(Larson *et al*., 2001 ; Groombridge et Jenkins, 2002).**

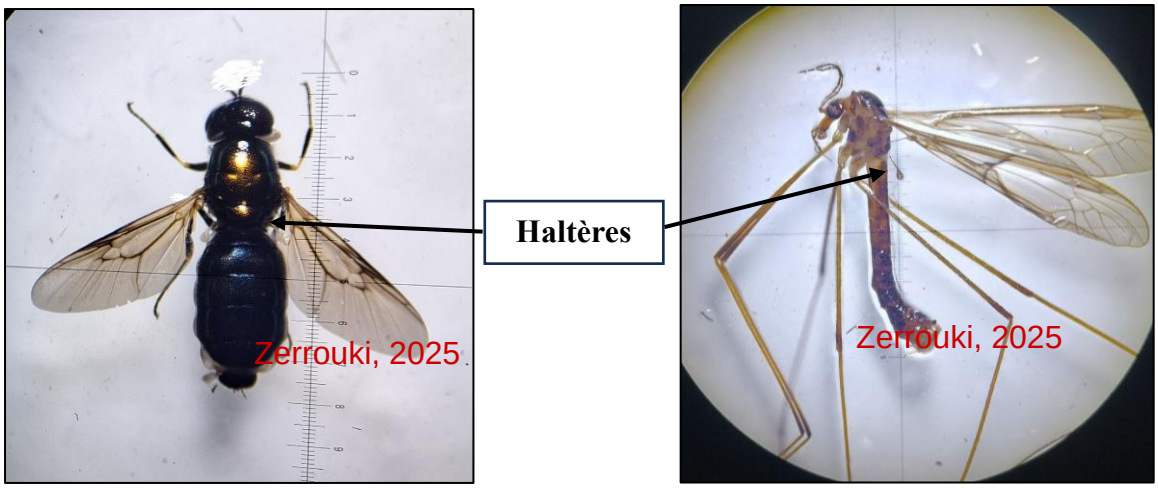


Figure 01. Vue morphologique des Diptères (Photos personnelles).

2. Ordre Hymenoptera

- Les Hyménoptères sont des insectes qui passent par une métamorphose complète. Ils se distinguent par la présence de deux paires d'ailes membraneuses.
- L'aile antérieure est reliée à l'aile postérieure par de petits crochets appelés hamuli **(Fig.02).**
- Ils sont pourvus d'antennes longues.
- Les Apidae (abeilles) possèdent des pièces buccales de type broyeur et de type broyeur-suceur.
- La plupart des Hyménoptères possèdent cinq articles sur chacun de leurs tarses **(Eardley *et al*., 2010**).

Les Hyménoptères ont un rôle crucial sur le plan écologique et économique au sein des écosystèmes. Les abeilles, en particulier, jouent un rôle primordial en tant que pollinisateurs. La contribution des abeilles à la pollinisation et à la lutte biologique est d'une importance capitale pour l'agriculture, ce qui en fait un acteur essentiel pour la préservation de la biodiversité et la fourniture des services écosystémiques **(Klein *et al*., 2007)**. De nombreuses espèces, en particulier les guêpes parasitoïdes, participent au contrôle biologique en régulant les populations d'insectes nuisibles **(Van Driesche *et al*., 2008).**

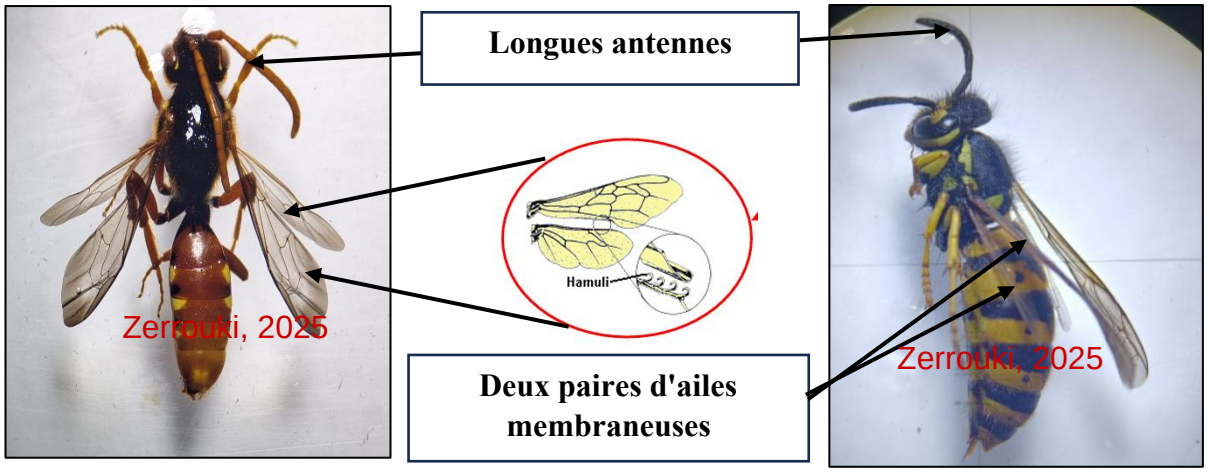


Figure 02. Vue morphologique des Hyménoptéres (Photos personnelles).

3. Ordre Lepidoptera (Lépido= écailles, ptera= ailes)

- Chez les individus adultes, le corps et les ailes sont recouverts d'écailles.
- Des antennes longues, parfois ornées de poils **(Fig.03)**.
- Les pièces buccales sont de type "suceur-lécheur". La trompe enroulée, également appelée proboscis, est le résultat de la fusion des maxilles **(Fig.03).**
- Les pièces buccales peuvent parfois être vestigiales ou absentes chez certains organismes, ces derniers ne se nourrissant pas à l'âge adulte.
- Absence de mandibules **(Gullan et Cranston, 2014)**.
- Les lépidoptères sont des insectes holométaboles qui se distinguent par la présence d'un stade larvaire typique en forme de chenille, appelé éruciforme.

Les lépidoptères, incluant à la fois les papillons diurnes et nocturnes, occupent une place cruciale sur le plan écologique au sein des écosystèmes. En qualité de pollinisateurs. Leurs larves, qui se nourrissent de végétaux, contribuent à contrôler la croissance de la végétation, même si elles peuvent parfois causer des nuisibles. Ils constituent également une source de nourriture essentielle pour de nombreux prédateurs, ce qui les positionne comme un élément crucial des réseaux trophiques. Les lépidoptères, étant sensibles aux perturbations environnementales, sont couramment employés en tant que bioindicateurs afin d'évaluer l'état de santé des écosystèmes **(Thomas, 2005).**

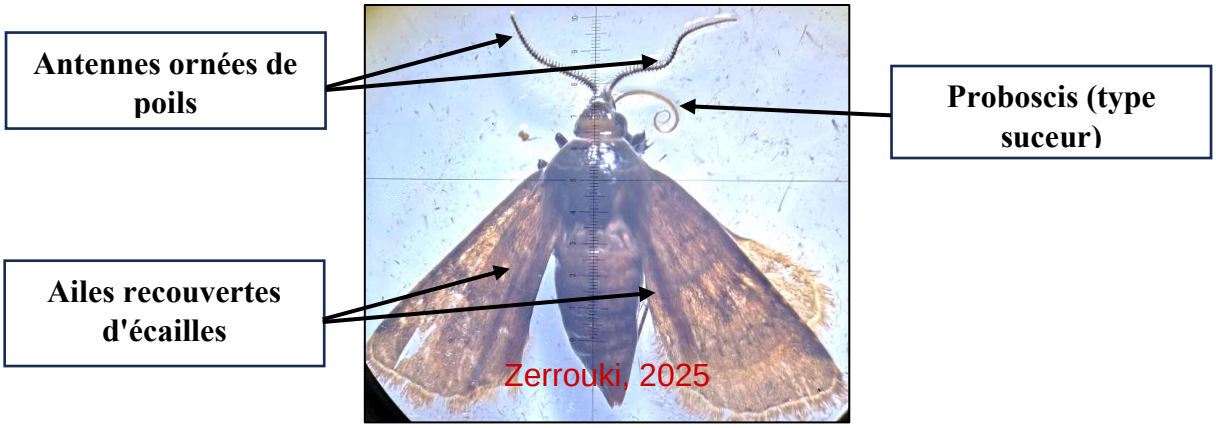


Figure 03. Vue morphologique des Lépidoptères (Photo personnelle).

4. Ordre Coleoptera (Koleos= fourreau, Ptera= ailes)

Les Coléoptères constituent plus d'un tiers de toutes les espèces de 32 ordres d'insectes, et ils sont présents dans quasiment tous les types des habitas **(Zhang, 2013)**. Ils sont caractérisés par :

- Les élytres des Coléoptères sont des ailes antérieures sclérifiées qui assurent une fonction protectrice pour les ailes postérieures membraneuses repliées en dessous **(Fig.04).**
- La morphologie du prothorax des Coléoptères présente une grande variabilité.
- Ce sont des insectes avec des pièces buccales de type broyeur.
- Ils possèdent des antennes de diverses formes telles que coudée, en massue, filiforme ou lamellée **(Fig.04) (Gullan et Cranston, 2014).**

Les coléoptères ont un rôle écologique primordial en raison de leur diversité considérable. Ils interviennent comme décomposeurs, comme prédateurs, et parfois comme pollinisateurs de certaines plantes. Ils sont utilisés comme bioindicateurs afin d'évaluer la santé des écosystèmes **(Villet, 2005)**.

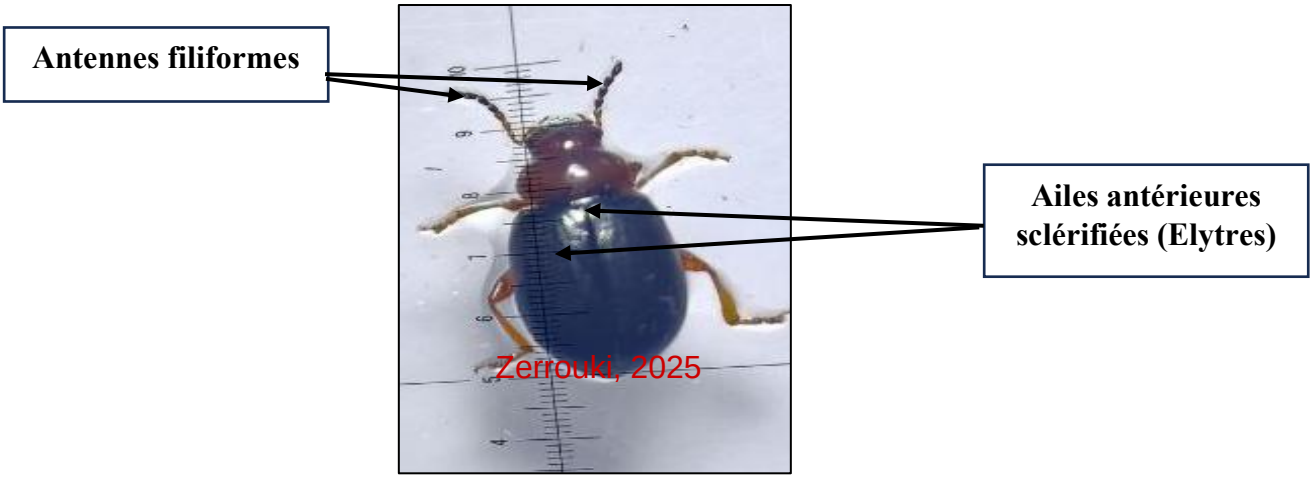


Figure 04. Vue morphologique des Coléoptères (Photo personnelle).

5. Ordre Blattodea

- Les blattes sont des insectes de forme aplatie **(Fig.05).**
- Ils se distinguent par leurs antennes très longues **(Fig.05).**
- Des pattes pourvus d'épines **(Fig.05).**
- Ces insectes sont principalement nocturnes.
- Ils présentent un pronotum qui couvre largement la tête.
- En règle générale, les élytres des mâles sont de taille plus réduite que ceux des femelles.
- Au repos, les ailes antérieures sont étendues à plat le long du corps, recouvrant ainsi les ailes postérieures membranées.
- Sur le dixième et dernier segment de l'abdomen, on observe la présence d'une paire d'appendices appelés cerques, qui sont munis de soies.
- Les blattes sont des omnivores qui se nourrissent d'une grande variété d'aliments.
- Les larves présentent une morphologie similaire à celle des adultes, cependant elles ne possèdent pas d'ailes jusqu'à ce qu'elles atteignent le stade d'imago **(Gullan et Cranston, 2014)**.

Les Blattodea, occupent une fonction écologique essentielle en tant que décomposeurs. Elles constituent également la source de nourriture pour divers prédateurs. Certaines espèces maintiennent des relations de symbiose avec des micro-organismes digestifs, facilitant la digestion de composés végétaux complexes comme la cellulose. Par ailleurs, leur tolérance à la pollution et leur présence dans divers habitats en font de bons bioindicateurs de la qualité environnementale **(Bignell, 2000 ; Bell *et al*., 2007).**

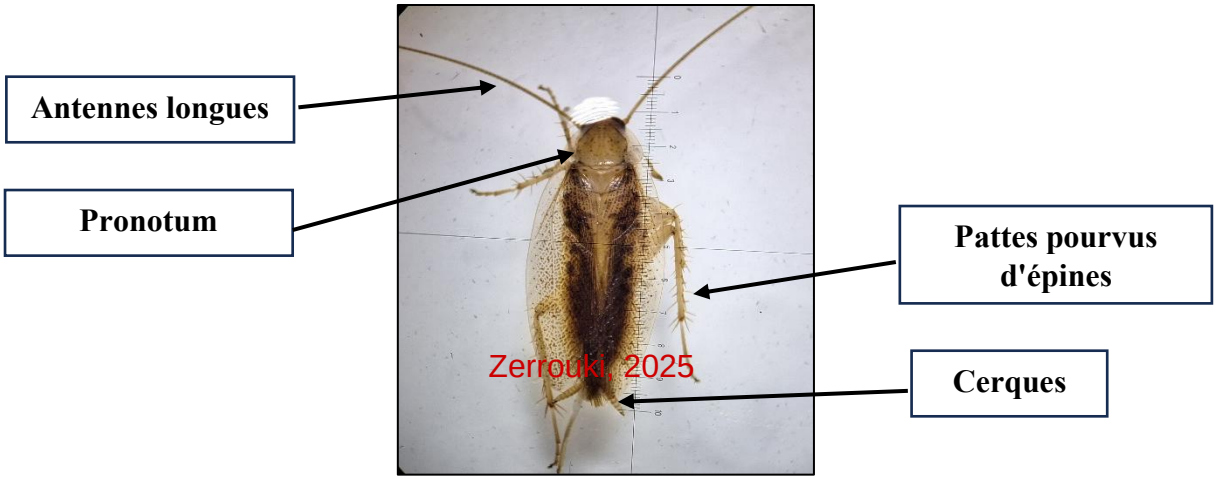


Figure 05. Vue morphologique des Blattodés (Photo personnelle).

6. Ordre Dermaptera

Les Dermaptères représentés par environ 2000 espèces dans le monde. Ils sont caractérisés par:

- Aptères ou ailes membraneuses repliées sous une paire d'ailes cornées courtes **(Fig.06)**.
- Des pièces buccales de type broyeur.
- Des antennes relativement courtes, formées d'articles bien distincts **(Fig.06)**.
- Un abdomen allongé se terminant par des cerques très caractéristiques, en forme de pinces, particulièrement développés et variables chez les mâles **(Fig.06).**
- Des pattes courtes, avec des tarses composés de trois articles.
- Ils sont des espèces omnivores **(Gullan et Cranston, 2014)**.

Les Dermaptères, communément appelés perce-oreilles, jouent un rôle écologique important en tant que décomposeurs et prédateurs opportunistes dans les écosystèmes **(Gullan et Cranston, 2014).** Certaines espèces comme *Forficula auricularia*, largement répandue en zones tempérées, sont reconnues pour leur capacité à réguler les populations de ravageurs agricoles, notamment les pucerons, les psylles ou les œufs de lépidoptères, jouant ainsi un rôle dans le contrôle biologique **(Maher et Logan, 2007).**



Figure 06. Vue morphologique des Dermaptères (Photo personnelle).

7. Ordre Neuroptera

Il s'agit d'insectes holométaboles qui se distinguent par :

- La présence de grands yeux composés **(Fig.07).**
- Des antennes longues comportant de nombreux articles **(Fig.07).**
- Les pièces buccales sont de type broyeur.
- Les ailes membraneuses adoptent une forme de toit lorsqu'elles sont au repos **(Fig.07).** Les ailes antérieures sont approximativement de taille équivalente aux ailes postérieures.
- Les tarses sont composés de cinq articles **(Gullan et Cranston, 2014)**.

L'ordre des Neuroptères, qui comprend des insectes comme les chrysopes, les fourmilions et les mantispes, joue un rôle important dans les écosystèmes, notamment en tant qu'agents de régulation biologique. Les larves de nombreuses espèces, en particulier celles des chrysopes (famille Chrysopidae), sont de redoutables prédateurs d'insectes nuisibles tels que les pucerons, les cochenilles et les acariens. Grâce à cette activité prédatrice, les Neuroptères contribuent au contrôle naturel des populations de ravageurs, ce qui les rend utiles en agriculture biologique **(Gullan et Cranston, 2014)**.

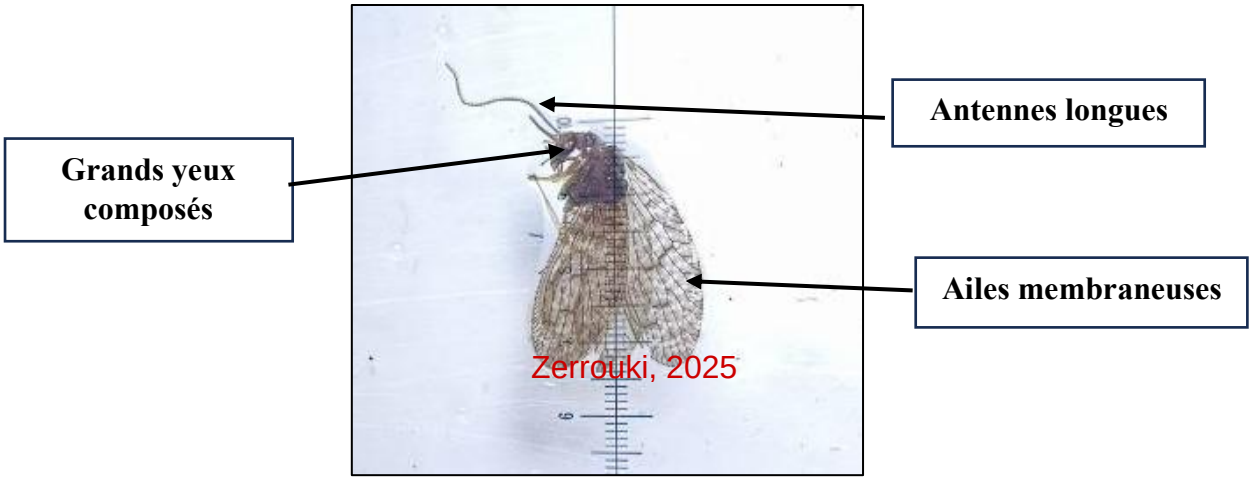


Figure 07. Vue morphologique des Névroptères (Photo personnelle).

8. Ordre Hemiptera (Hémi= Demi, ptera= aile)

Les Hémiptères (Hemiptera) constituent un ordre très diversifié d'insectes que l'on retrouve dans tous les milieux terrestres et aquatiques du globe. Ce groupe comprend aujourd'hui trois sous-ordres principaux : les Hétéroptères (punaises), les Auchenorrhyncha (cigales, cicadelles, fulgores) et les Sternorrhyncha (pucerons, cochenilles, aleurodes). On recense actuellement plus de 104 000 espèces décrites dans l'ordre des Hémiptères.

- Ce sont des insectes hémimétaboles. Les formes terrestres sont généralement paurométaboles, tandis que certaines formes aquatiques présentent des adaptations hétérométaboles.
- Le corps est souvent aplati dorsoventralement chez certaines espèces (notamment les Hétéroptères), avec une tête, un thorax et un abdomen bien différenciés **(Fig. 08).**
- Les ailes antérieures sont cornées dans les parties antérieures et membraneuses dans la partie postérieure (hémélytres) **(Fig.08).**
- Ils possèdent un appareil buccal piqueur-suceur formé par des stylets issus des maxilles et mandibules, enfermés dans un labium segmenté.
- Les antennes comprennent généralement de 3 à 10 articles.
- Les segments thoraciques sont inégalement développés, mais le scutellum est généralement bien visible **(Fig.08) (Gullan et Cranston, 2014)**.



Figure 08. Vue morphologique des Hémiptères (sous ordre Hétéroptère) (Photo personnelle).

Les Hémiptères principalement phytophages, certaines espèces comme les pucerons et les cicadelles se nourrissent de la sève des plantes et peuvent transmettre des virus phytopathogènes. D'autres, notamment les punaises prédatrices (Reduviidae, Miridae), jouent un rôle bénéfique en régulant les populations d'insectes nuisibles. Enfin, certaines espèces aquatiques servent de bioindicateurs de la qualité de l'eau, tandis que d'autres causent d'importants dégâts économiques en agriculture par la transmission de maladies **(Wheeler, 2001 ; Emden et Harrington, 2017).**

9. Ordre Orthoptèra (Ortho= droit, ptera = aile).

Les Orthoptères sont des insectes hétérométaboles paurométaboles. On compte 24000 espèces dans le monde dont 651 sont disparues **(Stork, 2018).**

Ils sont caractérisés par :

- Ils présentent en commun des ailes droites, dont les ailes antérieures cornées (tegmens) et protègent les ailes postérieures qui sont membraneuses. Chez certaines espèces, les ailes sont très réduites, voire inexistantes.
- La tête est orthognale **(Fig.09).**
- Pièces buccales de type broyeur.
- Les pattes postérieures sont très développées et adaptées au saut **(Fig.09)**.
- L'abdomen est terminé par deux cerques.
- Larves et adultes généralement phytophages **(Gullan et Cranston, 2014)**.



Figure 09. Vue morphologique des Orthoptères (Photo personnelle).

Les Orthoptères jouent un rôle écologique essentiel en nourrissant de nombreux prédateurs et améliorant la qualité du sol. Ils servent aussi de bioindicateurs sensibles aux changements environnementaux. Toutefois, certaines espèces comme *Schistocerca gregaria* peuvent devenir nuisibles en formant des essaims dévastateurs qui menacent l'agriculture et la sécurité alimentaire **(Gullan et Cranston, 2014 ; Githae et Kuria, 2021).**

Chapitre II :
Matériel et Méthodes

Ce chapitre aborde la description de la région et la station d'étude, ainsi que la méthodologie d'échantillonnage et les indices écologiques utilisés pour interpréter les données recueillies.

1. Description de la région et la station d'étude

1.1 Situation géographique de la région d'étude (Djebel El Ouahch)

Djebel El Ouahch est l'un des sites naturels majeurs de la wilaya de Constantine, situé au nord-est de la ville. Il fait partie du massif de l'Atlas tellien et couvre une superficie de 71 522 ha. Les limites du Djebel El Ouahch correspondent aux coordonnées géographiques suivantes : 36°13'58" N et 36°33'54" N, 6°38'03" E et 6°59'46" E, avec une altitude pouvant atteindre environ 1343 m au-dessus du niveau de la mer **(Gana *et al*., 2017) (Fig. 10).**

La région de Djebel El Ouhach est délimitée par :

- **Hamma Bouziane** au nord,
- **Aïn Smara** à l'ouest,
- **El Khroub** à l'est,
- **La ville de Constantine** au sud **(Kehal, 2018).**

1.2 Présentation et choix de la station d'étude (Pépinière de Djebel El Ouahch)

Dans le cadre de cette étude, la pépinière de Djebel El Ouahch, située dans la wilaya de Constantine, a été retenue comme station d'échantillonnage de l'entomofaune. Cette dernière est localisée à une altitude de 889 mètres, aux coordonnées 36°23'50"N et 6°39'29"E.
Pendant six mois, de décembre jusqu'à mai. Deux points d'échantillonnage ont été sélectionnés pour l'installation des pièges Malaise :

• P1 : 36°23'51"N, 6°39'26"E, à 898 m d'altitude orienté vers le nord-est (62°) **(Fig.10).**

• P2 : 36°23'51"N, 6°39'28"E, à 892 m d'altitude orienté vers le sud (169°) **(Fig.10).**

Le choix de station d'étude repose sur plusieurs critères. Le plus important est la diversité végétale. La couverture végétale de cette station est essentiellement constituée d'espèces forestières, fruitières, ornementales, herbacées et ligneuses, telles que : *Ranunculus acris* L., *Borago officinalis* L., *Daucus carota* L., *Centaurea diluta* Aiton., *Anthemis arvensis*, *Pinus halepensis*….

Un autre facteur déterminant dans le choix de cette station réside dans le fait qu'aucun inventaire entomologique préalable n'y avait été réalisé. Enfin, sur le plan logistique, la sécurité du site facilite grandement l'installation et le suivi régulier des pièges Malaise.

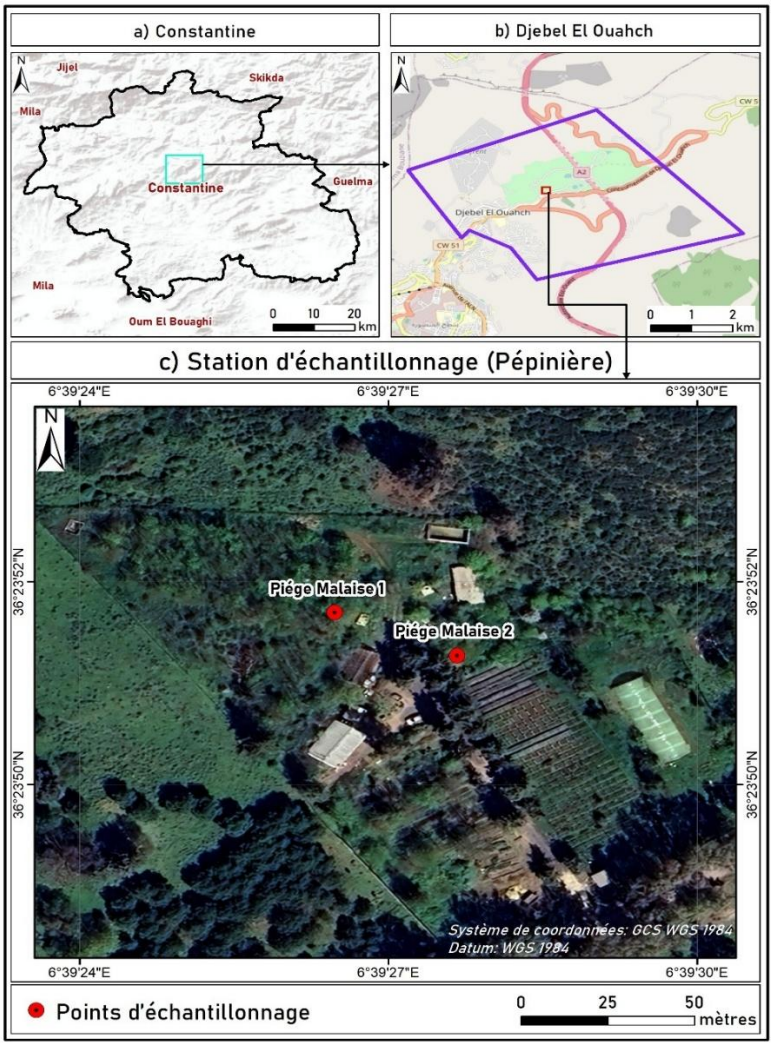


Figure 10. Situation géographique de la station d'étude avec les deux points d'échantillonnage.

1.3 Relief

Djebel El Ouahch est un massif montagneux situé à l'est de Constantine, caractérisé par un relief escarpé avec des altitudes atteignant 1343 mètres. Sa géomorphologie complexe résulte de formations géologiques variées, notamment marneuses, gréseuses et quaternaires **(Kehal, 2018)**.

1.4 Couvert végétal

La couverture végétale du Djebel El Ouahch reflète les caractéristiques typiques des milieux montagneux méditerranéens, avec une grande diversité d'espèces forestières et arbustives, elle est composée principalement de peuplements naturels et de reboisements incluant des espèces telles que le pin d'Alep (*Pinus halepensis*), le pin pignon (*Pinus pinea*), le chêne-liège (*Quercus suber*), le chêne vert (*Quercus ilex*) et l'eucalyptus (*Eucalyptus globulus*). À ces

formations s'ajoutent des maquis, des fourrés denses et des prairies secondaires, témoignant d'une dynamique de végétation influencée par l'activité humaine et les conditions climatiques. Une étude menée par **Benalia et Kaabeche (2019)** ont souligné la présence d'une diversité floristique notable, comprenant 43 espèces réparties en 15 familles botaniques. Parmi elles, certaines sont autochtones, tandis que d'autres ont été introduites afin d'enrichir la biodiversité de la région.

1.5 Synthèse climatique

1.5.1 Diagramme ombrothermique

Il est construit en portant en abscisses les mois et les températures en ordonnées sur un axe et les précipitations sur le second. Il est important de noter que l'échelle des précipitations est doublée par rapport à celle des températures. La saison sèche se manifeste lorsque le graphique des précipitations croise celui des températures. Un mois est considéré comme "sec" lorsque les précipitations sont en deçà de deux fois la température moyenne, et comme "humide" dans le cas contraire. L'analyse de la période climatique mentionnée révèle que la saison sèche se prolonge de la mi-mai à la mi-octobre **(Fig. 11).**

Les données climatiques exploitées (1992-2024) sont fournies par les deux sites : Tutiempo https://fr.tutiempo.net/constantine.html et Climatcharts : https://climatecharts.net/

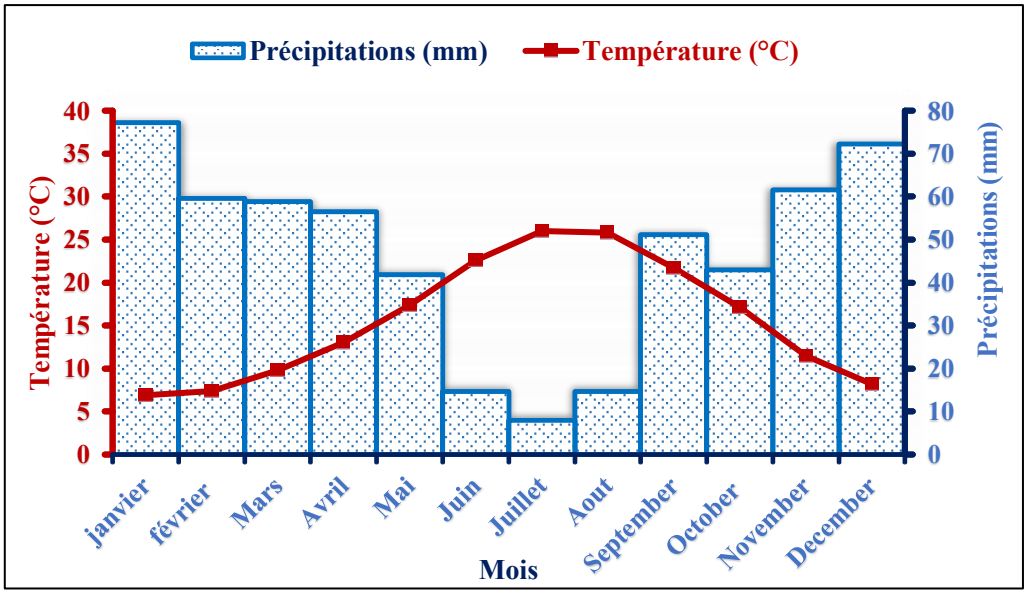


Figure 11. Diagramme ombrothermique de Gaussen et Bagnouls de la région d'étude Durant la période (1992-2024).

1.5.2 Climagramme d'Emberger

Le Climagramme d'Emberger permet de déterminer l'étage bioclimatique de la région étudiée. Il est représenté sur l'axe des abscisses par la moyenne des températures minimales du mois le plus froid, et sur l'axe des ordonnées par le quotient pluviothermique Q_2. Nous avons utilisé la formule de Stewart (1969).

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

Avec :

Q_2 : quotient pluviométrique.

P : pluviométrie annuelle en mm.

M : moyenne des maximas du mois le plus chaud en °C.

m : moyenne des minimas du mois le plus froid.

Le climagramme pluviothermique d'Emberger (avec Q_2= 67,87 et m = 1,5 °C), place la zone d'étude dans l'étage bioclimatique subhumide à hiver frais **(Fig. 12).** Ce climat est caractérisé par des précipitations modérées et des hivers relativement froids.

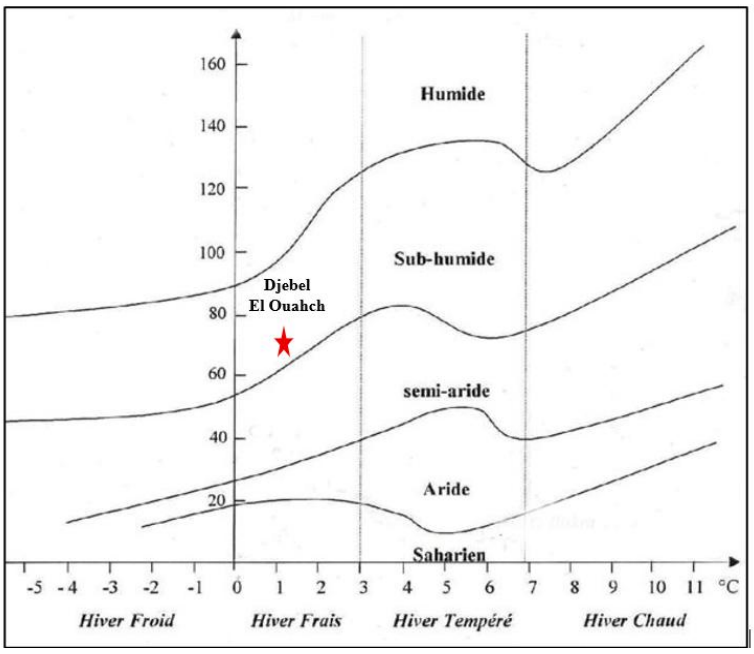


Figure 12. Projection de la station d'étude sur le climagramme d'Emberger.

2. Méthodologie

2.1 Matériels utilisés

2.1.1 Sur le terrain

- Piège Malaise.
- Alcool 70 %.
- Des boites en plastique.
- Des étiquettes.
- Un appareil photo numérique.
- Un carnet de terrain.

2.1.2 Au laboratoire

- Un réfrigérateur.
- Des tubes.
- Pince.
- Un carnet de laboratoire.
- Une loupe binoculaire.
- Clés d'identification.

2.2 Méthodes de travail

Cette étude s'est déroulée sur une période de six mois, de décembre à mai. Deux pièges Malaise ont été installés **(Fig. 13)**. Les insectes capturés ont été récupérés chaque semaine en matinée, puis transférés dans des flacons contenant de l'alcool pour leur conservation. Chaque échantillon a été étiqueté de manière précise, avec indication de la date de collecte et du numéro du piège correspondant.

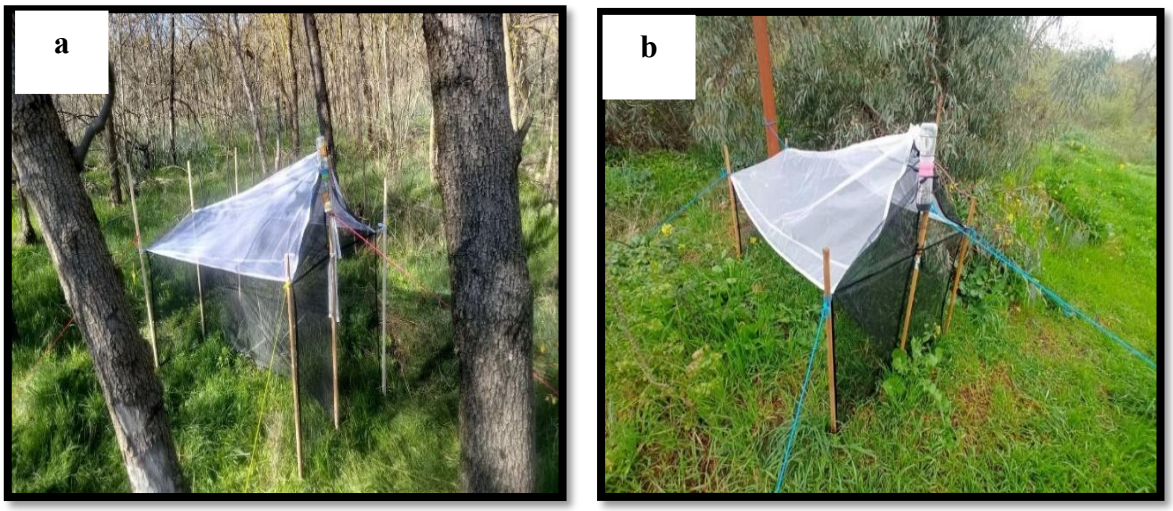


Figure 13. a) Piège Malaise 01 b) Piège Malaise 02 (Photos personnelles)

Au laboratoire, les spécimens ont été triés et identifiés à l'aide d'une loupe binoculaire à grossissement connu (x10 ou plus), en s'appuyant sur des clés de détermination **(Delvare *et al*., 1989 ; Stubbs et Falk 2002 ; Nielsen, 2004 ; Chinery, 2005 ; Chinery, 2012 ; Gullan et Cranston, 2014).** Tous les individus des taxons sont actuellement conservés dans la collection entomologique du laboratoire du Département d'Etres vivants (Faculté des Sciences Exactes et des Sciences de la Nature et de la Vie de l'Université de Tébessa).

3. Traitement des données

Après la compilation de la liste des ordres inventoriés, une série d'indices écologiques liés à la diversité alpha a été utilisée pour décrire l'entomofaune de l'habitat étudié.

3.1 Indices de composition

3.1.1 Composition taxonomique de l'entomofaune

Tous les taxons (ordres) identifiés dans les deux pièges Malaise.

3.1.2 Abondance relative AR%

D'après **Bigot** et **Bodot (1972)**, le concept d'abondance relative de l'ordre se réfère à la quantité d'individus appartenant à cet ordre comparé au total d'individus de tous les ordres présents dans l'échantillon étudié. La formule suivante représente l'abondance relative en pourcentage **(%) :**

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

AR% : L'abondance relative de l'ordre i présente dans l'échantillon.

ni : Le nombre des individus de l'ordre i.

N : Le nombre total de tous les individus constituant le peuplement.

3.1.3 Fréquence d'occurrence et constance (C%)

D'après **Bigot** et **Bodot (1972)**, le concept de fréquence d'occurrence est pertinent pour l'ensemble de la communauté. D'après ces mêmes chercheurs, elle illustre le taux exprimé en pourcentage qui correspond au nombre de prélèvements contenant l'individu par rapport au total des prélèvements réalisés. D'après **(Dajoz, 2003)**, la formule suivante peut être utilisée pour représenter la fréquence d'apparition :

$$C° (\%) = Pi / P*100$$

C ° % : Fréquence d'occurrence.

Pi : Nombre des relevés contenant l'espèce étudiée.

P : Nombre totale des relevés effectués.

Selon **Dajoz (2003),** la classification des individus est présentée dans le tableau suivant :

Tableau 01. Classification des ordres recensés à partir de l'indice de constante.

C ≥ 50%	Constante
25≤ C < 50 %	Commune
5 ≤ C < 25%	Accidentelle
C < 5%	Très accidentelle

3.2 Indices de structure

3.2.1 Indice de diversité de Shannon-Weaver

Selon **(Magurran, 2004)**, l'indicateur de diversité On pense que l'approche de Shannon est la plus efficace pour traduire la diversité. Voici la formule qui illustre cet indice :

$$H' = -\Sigma (Pi \, Ln \, Pi) \text{ ou } Pi = ni / N$$

pi : abondance proportionnelle ou pourcentage d'importance de l'espèce : pi = ni/N; ni : nombre d'individus d'une espèce donnée (i allant de 1 à S : nombre total d'espèces).

N : nombre total des individus de toutes les espèces dans l'échantillon.

3.2.2 Indice d'équitabilité (E)

Il est manifestement compliqué de déterminer le nombre exact d'espèces au sein d'une communauté pour juger de l'équitabilité (diversité relative). Ainsi, nous évaluerons ce descripteur en considérant le nombre d'espèces présentes dans l'échantillon comme référence, ce qui nous permet de déterminer l'équité de l'échantillon **(Magurran, 2004).** Pour comparer la diversité de deux assemblages contenant des quantités d'espèces distinctes, nous calculons l'équitabilité (E).

$$E = H'/H' \, max$$

E : Indice d'équitabilité.

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

H' max : La diversité maximale en bits.

L'équitabilité est un paramètre supplémentaire à prendre en compte lors de l'analyse de la diversité spécifique. Cet indice fluctue dans une plage allant de 0 à 1. L'indice tend vers 0 en

cas de domination d'une espèce au sein de la communauté, et il atteint 1 lorsque toutes les espèces ont des abondances équivalentes dans la communauté **(Frontier *et al*., 2008).**

Les différents indices de composition, de structure ont été calculés par le logiciel Past 5.2.2.

Chapitre III : Résultats

1. Description biocénotique

1.1. Diversité taxonomique de l'entomofaune recensée

Les échantillons prélevés à la station d'étude durant la période de fin décembre à mai ont montré la présence de 9 ordres d'insectes : **Blattodea, Coleoptera, Dermaptera, Diptera, Hemiptera, Hymenoptera, Lepidoptera, Neuroptera et Orthoptera (Fig.14).**

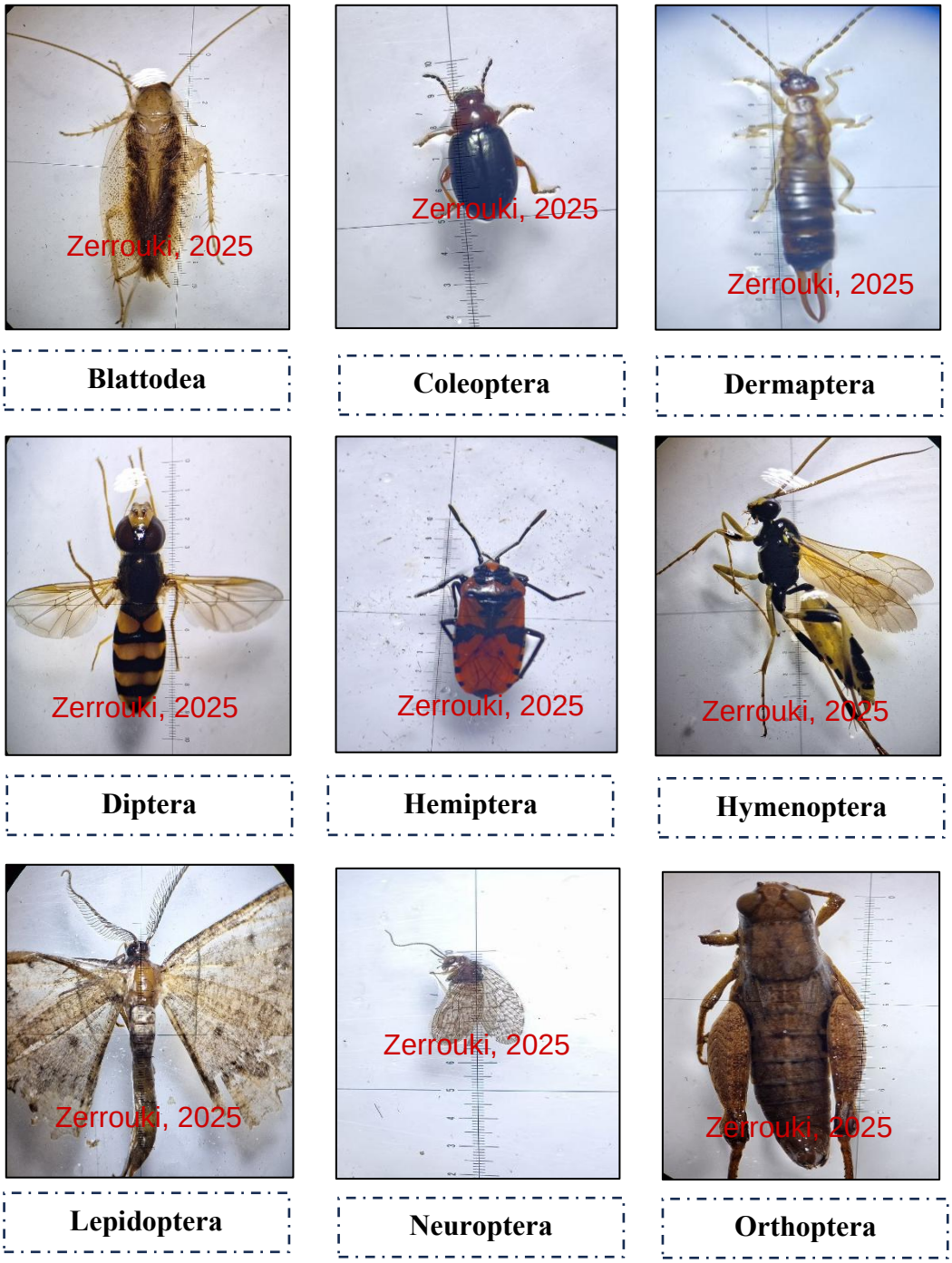


Figure 14. Quelques espèces appartenant à différents ordres inventoriés dans la station d'étude (Photos personnelles).

1.2. Variation temporelle des taxons inventoriés

La figure 15 montre que la deuxième quinzaine de décembre avait comptait trois ordres **(Diptera, Hymenoptera et Lepidoptera)**. Les mêmes ordres ont été observés à la fois au cours de la première quinzaine de janvier et la première et deuxième quinzaine de février. Au cours de la deuxième quinzaine du mois de janvier, un autre ordre **Blattodea** a été identifié, en complément des ordres **Diptera** et **Lepidoptera**.

Les deux premières quinzaines de mars et avril ont été marqués par la présence de six ordres **(Blattodea, Coleoptera, Diptera, Hemiptera, Hymenoptera et Lepidoptera)**, tandis que les deuxièmes quinzaines de ces mêmes mois ont été caractérisées par l'apparition de **Neuroptera** en remplacement de l'ordre **Hemiptera**, en plus des autres ordres mentionnés précédemment **(Fig. 15)**. La première quinzaine du mois de mai a été caractérisée par la présence de sept ordres (**Coleoptera, Dermaptera, Diptera**, **Hemiptera, Hymenoptera, Lepidoptera et Neuroptera**), ce chiffre augmentant pour atteindre son maximum au cours de la deuxième quinzaine avec 09 ordres **(Fig. 15)**.

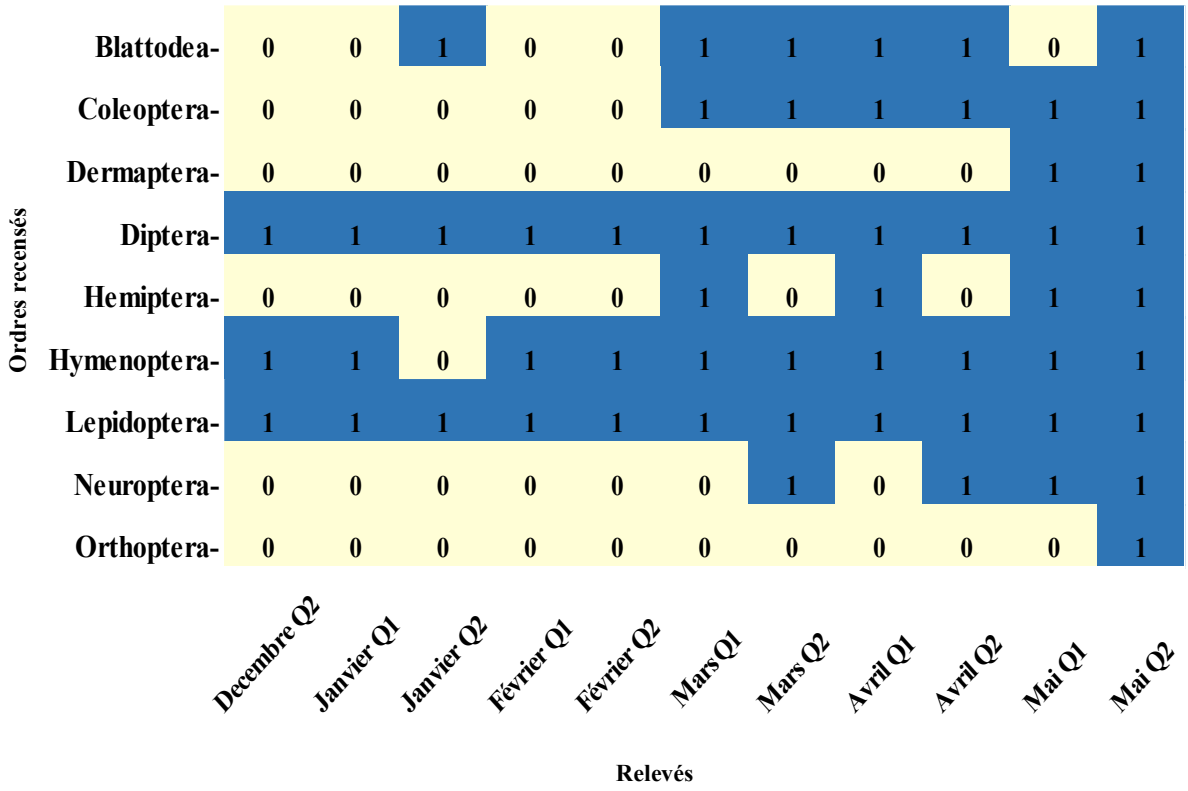


Figure 15. Distribution temporelle des ordres inventoriés dans la pépinière de Djebel El Ouahch (0 : absence des taxons, 1 : présence des taxons).

1.3. Abondance relative AR (%)

La figure 16 décrit l'abondance relative des divers ordres identifiés dans la pépinière de Djebel El Ouahch.

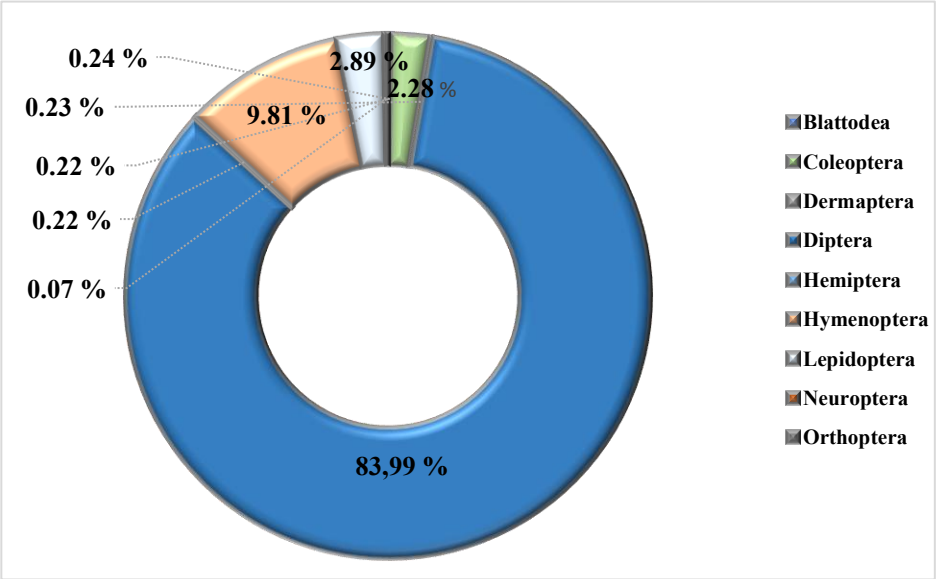


Figure 16. Abondance relative des ordres inventoriés dans la pépinière de Djebel El Ouahch.

La composition de l'entomofaune inventoriée met en avant la dominance de l'ordre **Diptera**, représentant **83,99 %** (7800 individus). Les **Hymenoptera** arrivaient en deuxième position avec **9,81 %** (911 individus)**,** suivis des **Lepidoptera** et des **Coleoptera**, avec respectivement **2,89 %** et **2,28 %** (avec 269 et 212 individus)**.** Les autres ordres identifiés (**Blattodea, Dermaptera, Hemiptera, Neuroptera** et **Orthoptera**) présentaient des abondances très faibles, comprises entre **0,07 %** et **0,24 %** (entre 7 et 23 individus) **(Fig.16, Annexe. 01).**

1.4. Fréquence d'occurrence C (%)

La figure 17 illustre les catégories des divers taxons répertoriés dans la station d'étude selon leur fréquence d'occurrence (C%).

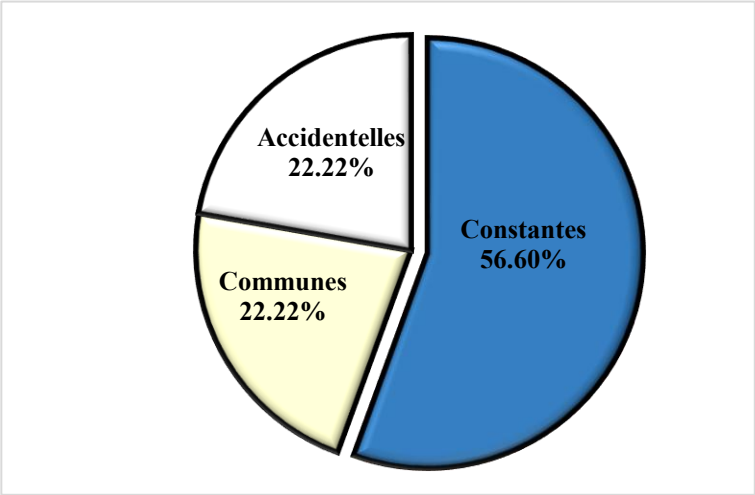


Figure 17. Fréquence d'occurrence des insectes inventoriés dans la pépinière de Djebel El Ouahch.

Parmi les neuf taxons identifiés dans la pépinière, cinq ordres (**Blattodea, Coleoptera, Diptera, Hymenoptera** et **Lepidoptera**) ont été classés comme constants, représentant 55,60 % de l'ensemble. La deuxième catégorie, dite "commune", regroupe trois ordres (**Hemiptera, Neuroptera**) et représente 22,22 %. Enfin, les ordres **Dermaptera** et **Orthoptera** ont été respectivement classés dans la catégorie accidentelle, également à pourcentage de 22,22 % **(Fig.17, Annexe. 1).**

1.5. Variation temporelle de l'indice de Shannon-Weaver (H') et d'équitabilité (E)

La figure 18 présente les valeurs de l'indice de Shannon-Weaver (H') ainsi que celles de l'équitabilité (E), appliquées aux différents ordres d'insectes recensés dans la station d'étude.

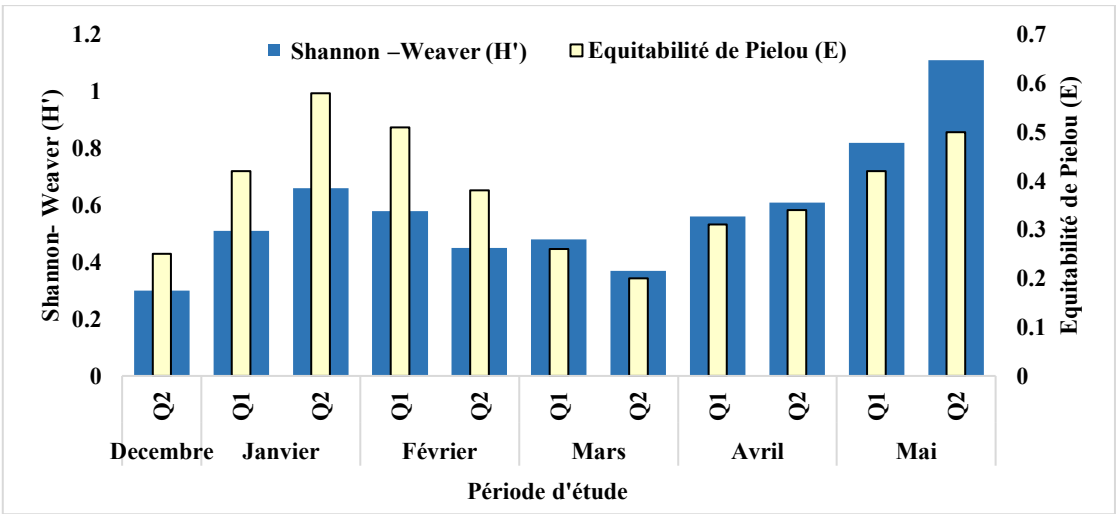


Figure 18. Variation temporelle de l'indice de diversité Shannon-Weaver et d'équitabilité de Pielou des ordres identifiés.

L'indice de Shannon a été réparti en trois groupes. Le premier groupe est composé des valeurs 0,30, 0,37 et 0,45, qui ont été relevées principalement en **décembre (Q2), mars (Q2)** et **février (Q2).** Le deuxième groupe est formé par les valeurs 0,48, 0,51, 0,56 et 0,58, enregistrées au cours des mois de janvier, février et avril, notamment durant la première quinzaine.

Enfin, le troisième groupe est caractérisé par les valeurs les plus élevées de l'indice, comprises entre 0,61 **(avril Q2)** et 0,66 **(janvier Q2),** tandis que les valeurs les plus marquées ont été observées en mai, avec des pics atteignant 0,82 **(Q1)** et 1,11 **(Q2) (Fig. 18).**

Les valeurs de l'indice d'équitabilité (E) ont été classés en deux groupes. Le premier groupe est constitué des valeurs 0,20, 0,25, 0,26, 0,31, 0,34 et 0,38, qui ont été observées en **décembre**, **février (Q2)**, ainsi qu'en **mars** et **avril** (durant **Q1** et **Q2**). Le deuxième groupe est formé par les valeurs 0,42, 0,50, 0,51 et 0,58, relevées en **janvier (Q1 et Q2)**, **février (Q1)**, et **mai (Q1 et Q2) (Fig. 18)**.

Chapitre IV : Discussions

Discussion

Diversité taxonomique

La diversité taxonomique de l'entomofaune recensée dans la pépinière de Djebel El Ouahch au cours de cette étude s'avère nettement supérieure à celle rapportée par quelques études dans la même région d'étude. En effet, **Aries et Boudemagh (2024)**, dans un contexte forestier et en utilisant les pièges Barber associés à la chasse à vue, n'ont identifié que cinq ordres d'insectes (Hyménoptères, Coléoptères, Diptères, Hémiptères, Orthoptères). De même, **Semouma *et al*. (2023)** ont recensé six ordres (Hyménoptères, Lépidoptères, Coléoptères, Orthoptères, Diptères, Hémiptères) dans des milieux urbanisés (aéroport et campus), en combinant ces mêmes méthodes. En comparaison, la présente étude, menée sur une période plus longue (de décembre à mai) et basée sur l'utilisation de pièges Malaise, a permis de recenser neuf ordres : Blattodea, Coleoptera, Dermaptera, Diptera, Hemiptera, Hymenoptera, Lepidoptera, Neuroptera et Orthoptera. Cette richesse accrue s'explique en partie par la diversité floristique exceptionnelle de la pépinière **(Benalia et Kaabeche, 2019)**, qui offre une grande variété de niches écologiques propices à l'installation d'espèces variées.

Plusieurs groupes majeurs ressortent de cette étude. Les Diptères et les Hyménoptères, connus pour leur diversité taxonomique et fonctionnelle, occupent de nombreux habitats en Algérie, depuis les zones arides jusqu'aux régions méditerranéennes ; leur grande variabilité et leur rôle écologique majeur ont été bien documentés par **Ghobrini *et al*. (2013), Mebarkia *et al*., (2021), Boumaza *et al*., (2025)**. Les Lépidoptères (papillons), quant à eux, sont attirés par les composés volatils émis par les plantes ou les autres insectes **(Lin *et al*. 2025)**, ce qui explique leur capture régulière dans les pièges installés dans cette station. Concernant les Coléoptères, il est important de souligner que, bien que certains individus soient ailés et puissent être capturés par les pièges Malaise, la majorité de ce groupe est moins fréquemment collectée par cette méthode. En effet, les Coléoptères sont généralement mieux échantillonnés à l'aide de pièges Barber, qui ciblent plus efficacement les insectes terrestres **(Knapp et Ruzicka, 2012).**

Variation temporelle

L'étude de la variation temporelle des communautés montre une augmentation progressive du nombre d'ordres identifiés au fil des mois, atteignant un maximum à la fin du printemps. Cette dynamique saisonnière reflète la biologie des insectes, avec des périodes de développement et d'activité maximales au printemps, lorsque les conditions climatiques (températures, humidité, disponibilité en ressources florales) sont les plus favorables **(Thomas,**

2005 ; Rollin *et al*., 2013). Ce résultat corrobore ceux rapportés par d'autres auteurs dans la région de Constantine, qui observent également des pics de diversité à cette période de l'année **(Maachou *et al*., 2023 ; Semouma *et al*., 2023)**. Il confirme que la phénologie des insectes est un paramètre clé à prendre en compte pour comprendre la dynamique des communautés entomologiques et pour planifier des actions de gestion ou de conservation adaptées **(Stork, 2018)**.

Les ordres dominants

L'analyse de l'abondance relative met en évidence une très forte dominance des Diptères, qui représentent à eux seuls 84,19% (7800 individus / 9286 des individus capturés) dans la pépinière de Djebel El Ouahch. En comparaison avec d'autres études menées dans la région, les résultats varient selon les stations d'étude et les méthodes d'échantillonnages. Par exemple, **Aries et Boudemagh (2024)**, qui ont utilisé des pièges Barber dans des stations forestières du même massif, ont observé une dominance des Hyménoptères (53 %), suivis des Coléoptères et des Diptères. De même, l'étude de **Semouma *et al*. (2023)** dans des stations urbanisées fait ressortir une abondance élevée d'Hyménoptères (31 %), suivis de Lépidoptères (29 %) et de Coléoptères (28 %), alors que les Diptères y étaient moins représentés. La prépondérance des diptères dans la présente étude est directement liée à l'efficacité des pièges Malaise, connus pour cibler préférentiellement les insectes volants, en particulier les Diptères, du fait de leur comportement de vol, de leur grande mobilité et de leur abondance saisonnière **(Marshall, 2012)**. Par ailleurs, les Diptères forment un ordre extrêmement diversifié et opportuniste **(Gullan et Cranston, 2014).** On peut expliquer ces différences aussi par la nature des milieux étudiés (anthropisé/forestier vs urbain ou strictement forestier).

Fréquence d'occurrence

Selon la classification de fréquence d'occurrence, cinq ordres (Blattodea, Coleoptera, Diptera, Hymenoptera et Lepidoptera) sont classés comme **constants**, représentant 55,60 % de l'ensemble des taxons recensés. Cette forte constance s'explique par leur capacité à s'adapter à de nombreuses variations environnementales et à exploiter une diversité de ressources (occuper des niches écologiques variées) pour leur nutrition, leur reproduction ou leur protection **(Heming, 2013)**. À l'inverse, les Dermaptères et Orthoptères n'apparaissent que sporadiquement, leur apparition irrégulière dans les échantillons pourrait également être liée à des cycles de vie dépendant de certaines périodes de l'année, ou à des préférences pour des

micro-habitats particuliers moins bien représentés sur la station d'étude **(Thomas, 2005 ; Gullan et Cranston, 2014 ; Verma, 2023).**

L'observation d'une telle fréquence d'occurrence pour ces groupes majeurs confirme donc leur intérêt pour le suivi écologique, l'évaluation de la santé des écosystèmes et la mise en place de mesures de gestion ou de conservation adaptées.

Indices de diversité (Shannon-Weaver et équitabilité)

L'analyse des indices de diversité dans la pépinière de Djebel El Ouahch révèle une situation contrastée : malgré un nombre important d'ordres recensés (neuf ordres), les indices de Shannon-Weaver et d'équitabilité restent faibles. Cela met en évidence une communauté dominée par les Diptères, alors que les autres groupes d'insectes sont faiblement représentés.

Ce constat contraste nettement avec les résultats obtenus par **Semouma *et al.* (2023)** dans les milieux urbanisés, ainsi que par **Aries et Boudemagh (2024)** dans des stations forestières de Constantine. Dans ces études, les indices de diversité sont plus élevés et traduisent des communautés entomologiques mieux équilibrées. Cette différence est liée en grande partie à la méthode d'échantillonnage. L'utilisation du piège Malaise, particulièrement efficace pour capturer les insectes volants comme les Diptères, conduit à une surreprésentation de cet ordre **(Marshall, 2012 ; Karlsson et Holston, 2018).** À l'inverse, la combinaison de pièges Barber et de la chasse à vue adoptée dans les autres études permet de collecter une plus grande diversité, y compris des insectes terrestres, ce qui favorise une répartition plus homogène entre les différents groupes **(Woodcock, 2005 ; Leather, 2008).**

Enfin, il est intéressant de noter que la pépinière de Djebel El Ouahch présente une grande diversité floristique, composée d'espèces forestières, fruitières, ornementales, herbacées et ligneuses **(Benalia et Kaabeche, 2019)**. Bien que ce contexte végétal soit en principe favorable à une entomofaune riche et variée, il n'a pas permis d'obtenir un équilibre dans la structure des communautés d'insectes échantillonnées. Ce déséquilibre peut également s'expliquer par d'autres facteurs écologiques, tels que la dynamique saisonnière, la structure du couvert végétal ou certaines pratiques de gestion, qui, associés aux méthodes d'échantillonnage, peuvent favoriser temporairement l'abondance des Diptères **(Gullan et Cranston, 2014 ; Benalia et Kaabeche, 2019).**

Conclusion

Conclusion

Ce travail réalisé à la pépinière de Djebel El Ouahch, dans la région de Constantine, a permis de fournir un premier aperçu de la composition entomologique locale grâce à l'utilisation de pièges Malaise. L'inventaire a révélé la présence de neuf ordres d'insectes, attestant d'une diversité taxonomique appréciable au sein d'un environnement anthropisé. L'ordre des Diptères domine nettement la communauté, tandis que les autres taxons restent présents en proportions moindres. Toutefois, l'analyse des indices de Shannon-Weaver et d'équitabilité met en lumière une communauté faiblement équilibrée, où la dominance des Diptères réduit la diversité effective. Cette situation reflète non seulement l'impact des méthodes de collecte utilisées, mais aussi l'influence des paramètres écologiques propres au site (composition floristique, micro-habitats, pratiques de gestion). Les résultats obtenus confirment l'importance de poursuivre les inventaires entomologiques dans ces milieux encore peu étudiés, afin de mieux appréhender les dynamiques des communautés d'insectes et de contribuer à la mise en œuvre de stratégies de conservation adaptées. Dans l'optique de prolonger et d'enrichir ce travail, plusieurs axes d'amélioration peuvent être proposés :

Diversification des méthodes d'échantillonnage : L'ajout d'autres techniques (pièges Barber, chasse à vue, pièges lumineux…) permettrait de compléter l'inventaire, en incluant les groupes faiblement capturés par les pièges Malaise, tels que certains Coléoptères terrestres ou Orthoptères.

Suivi temporel élargi : Un suivi sur plusieurs années ou saisons permettrait de mieux comprendre les variations interannuelles et saisonnières, ainsi que l'influence potentielle du changement climatique ou des pratiques de gestion.

Valorisation pour la gestion durable : Les données produites peuvent servir de support aux gestionnaires et décideurs locaux, afin de promouvoir des actions en faveur de la conservation et de la restauration de la biodiversité, notamment par une gestion adaptée des habitats.

Références bibliographiques

Références bibliographiques

1. **Aries, F., et Boudemagh, S.** (2024). Étude préliminaire sur l'entomofaune de Djebel El Ouahch à Constantine. [Mémoire de Master, Université Frères Mentouri Constantine 1].
2. **Bell, W. J., Roth, L. M., et Nalepa, C. A.** (2007). *Cockroaches: Ecology, behavior, and natural history*. Johns Hopkins University Press.
3. **Benalia, N., et Kaabeche, M.** (2019). Biodiversité et typologie des habitats écologiques d'une aire protégée : Arboretum de Djebel Ouahch-Constantine-(Algérie). Éditions universitaires européennes.
4. **Bignell, D. E.** (2000). Introduction to symbiosis. In *Termites: Evolution, Sociality, Symbioses, Ecology*, 189–208. Springer.
5. **Bigot, L., et Bodot, P.** (1972). *Contribution à l'étude biocénotique de la garrigue à Quercus coccifera. Étude descriptive de l'habitat et de la faune des invertébrés inventoriés*. Vie et Milieu, 23, 23–43.
6. **Boumaza, M., Kihel, I., Merabti, B., Zemouli, C., et Ouakid, M. L.** (2025). *Diversity, abundance and distribution of mosquitoes (Diptera, Culicidae) in Northeast Algeria.* Journal of Insect Biodiversity and Systematics, 11 (2), 417–435.
7. **Chinery, M.** (2005). *Collins Complete British Insects*. HarperCollins (UK).
8. **Chinery, M.** (2012). *Insects (Collins Gem)*. HarperCollins UK.
9. **Dajoz, R.** (2003). *Précis d'écologie* (7e éd.). Dunod.
10. **Delvare, G., et Aberlenc, H. P.** (1989). *Les insectes d'Afrique et d'Amérique tropicale: clés pour la reconnaissance des familles*. Editions Quae.
11. **Eardley, C. D., Kuhlmann, M., et Pauly, A.** (2010). *The bee genera and subgenera of sub-Saharan Africa*. Abc Taxa, 7, 1–138.
12. **Emden, H. V., et Harrington, R.** (Eds.). (2017). *Aphids as crop pests*. CABI.
13. **Frontier, S., Pichod-Viale, D., Leprêtre, A., Davoult, D., et Luczak, C.** (2008). *Ecosystèmes : structure, fonctionnement, évolution* (4e éd.). Dunod.
14. **Gana, M., Arfa, A. M. T., Benderradji, M. E. H., et Alatou, D.** (2017). Analysis of vegetation change and mapping tree species in mountainous area using multi-source satellite data: A case study of Djebel El Ouahch, Algeria. *American Journal of Environmental Protection,* 5(2), 44–51.

15. **Ghobrini, K., Bendifallah, L., Marniche, F., et Saharaoui, L.** (2020). *Diversity and distribution of the Hymenopterofauna in Northern and Western Algeria*. Journal of Fundamental and Applied Sciences, 12(1), 447-474.
16. **Githae, E. W., et Kuria, E. K.** (2021). *Biological control of desert locust (Schistocerca gregaria Forskål)*. CABI Reviews.
17. **Groombridge, B., et Jenkins, M.** (2002). *World atlas of biodiversity: Earth's living resources in the 21st century*. University of California Press.
18. **Gullan, P. J., et Cranston, P. S.** (2014). *The insects: An outline of entomology* (5e éd.). Wiley-Blackwell.
19. **Heming, B.** (2013). *Book review: Grimaldi D. & Engel M. 2005: Evolution of the Insects*. EJE, 103(1), 273-275. https://www.sifee.org/client_file/upload/Colloques%20documentation/2010%20Paris/1_lAOUAR_TXT.pdf
20. **Karlsson, D., et Holston, K. C.** (2018). The Swedish Malaise Trap Project: A 15 year inventory of Sweden's insect fauna. *Biodiversity Data Journal, 6*, e24131.
21. **Kehal, L.** (2018). Aménagement intégré d'un écosystème forestier [Thèse de doctorat, Université Frères Mentouri-Constantine 1].
22. **Khalifa, S. A., Elshafiey, E. H., Shetaia, A. A., El-Wahed, A. A. A., Algethami, A. F., Musharraf, S. G., ... et El-Seedi, H. R.** (2021). Overview of bee pollination and its economic value for crop production. *Insects, 12*(8), 688.
23. **Klein, A. M., Vaissière, B. E., Cane, J. H., Steffan-Dewenter, I., Cunningham, S. A., Kremen, C., et Tscharntke, T.** (2007). Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences,* 274 (1608), 303–313.
24. **Knapp, M., et Ruzicka, J.** (2012). *The effect of pitfall trap construction and preservative on catch size, species richness and species composition of ground beetles (Coleoptera: Carabidae)*. European Journal of Entomology, 109(3), 419.
25. **Laouar, S.** (2010). *État de la diversité biologique en Algérie*. Présentation au colloque du SIFÉE, Paris, France.
26. **Larson, B. M. H., Kevan, P. G., et Inouye, D. W.** (2001). Flies and flowers: Taxonomic diversity of anthophiles and pollinators. *The Canadian Entomologist,* 133(4), 439–465.
27. **Leather, S. R.** (2008). *Insect sampling in forest ecosystems*. John Wiley et Sons.

28. **Lin, P. A., Chan, W. P., Cai, L., Hsiao, Y., Dankowicz, E., Gilbert, K. J., ... et Felton, G.** (2025). *The salient aroma hypothesis: host plant specialization is linked with plant volatile availability in Lepidoptera*. Proceedings B, 292(2042), 20242426.
29. **Maachou, N., Mahiout, M., et Mehdadi, M.** (2023). Inventaire de la faune carabique au niveau des cultures des céréales dans la région de Constantine (ITGC El Khroub). [Mémoire de Master, Université Frères Mentouri Constantine 1].
30. **Magurran, A. E.** (2004). *Measuring biological diversity*. Blackwell Publishing.
31. **Maher, B. J., & Logan, D. P.** (2007). *European earwigs Forficula auricularia and predation of scale insects in organic and conventionally managed kiwifruit.* New Zealand Plant Protection, 60, 249-253.
32. **Marshall, S. A.** (2012). *Flies: The natural history et diversity of Diptera*.
33. **McAlpine, J. F., Peterson, B. V., Shewell, G. E., Teskey, H. J., Vockeroth, J. R., et Wood, D. M.** (1981). *Manual of Nearctic Diptera. Volume 1* (No. 27, pp. 674). Research Branch, Agriculture Canada.
34. **Mebarkia, N., Neffar, S., Djellab, S., Ricarte, A., et Chenchouni, H.** (2021). *New records, distribution and phenology of hoverflies (Diptera: Syrphidae) in semi-arid habitats in northeastern Algeria.* Oriental Insects, 55(1), 69-98.
35. **Melnychuk, N. A., O. Olfert, B. Youngs, and C. Gillott.** (2003). Abundance and diversity of Carabidae (Coleoptera) in different farming systems. Agriculture Ecosystems & Environment 95 : 69-72
36. **Nielsen, T. R.** (2004). *European species of the Platycheirus ambiguus group (Diptera, Syrphidae), with description of new species.* Volucella, 7,1–30.
37. **Nietupski., Kosewska A., Markuszewski B. and Sądej W**.,(2015). Soil management system in hazelnut groves (*Corylus sp*.) versus the presence of ground beetles (Coleoptera: Carabidae). Journal Of Plant Protection Research, 55(1) : 26-34.
38. **Rollin, O., Bretagnolle, V., Decourtye, A., Aptel, J., Michel, N., Vaissière, B. E., & Henry, M.** (2013). *Differences of floral resource use between honey bees and wild bees in an intensive farming system*. Agriculture, Ecosystems & Environment, 179, 78–86.
39. **Saouache, Y., Ouchtati, N., Guerfi, I., & Derrouiche, C.** (2021). Données préliminaires sur la diversité de la faune des carabidés dans une zone cultivée et un habitat non agricole adjacent dans une région semi-aride du nord-est de l'Algérie (Constantine). *Ecologia Mediterranea,* 47(1), 5–15
40. **Semouma, C., Mosbah, A., et Naidja, N. E.** (2023). Inventaire de l'entomofaune de deux stations de la région de Constantine : l'aéroport de Constantine et le campus Chaab-Ersas

(Université Constantine 1). [Mémoire de Master, Université Frères Mentouri Constantine 1].

41. **Stork, N. E.** (2018). How many species of insects and other terrestrial arthropods are there on Earth? *Annual Review of Entomology, 63*, 31–45.
42. **Stubbs, A. E., et Falk, S. J.** (2002). *British hoverflies: An illustrated identification guide*. British entomological and natural history society.
43. **Thomas, J. A.** (2005). *Monitoring change in the abundance and distribution of insects using butterflies and other indicator groups. Philosophical Transactions of the Royal Society B*: Biological Sciences, 360(1454), 339-357.
44. **Van Driesche, R. G., Blossey, B., Hoddle, M., Lyon, S., et Reardon, R.** (2008). *Classical biological control for the protection of natural ecosystems*. Biological Control, 45(2), 1–10.
45. **Verma, R. C., Waseem, M. A., Sharma, N., Bharathi, K., Singh, S., Anto Rashwin, A., ... & Singh, B. V.** (2023). *The role of insects in ecosystems, an in-depth review of entomological research*. International Journal of Environment and Climate Change, 13(10), 4340-4348.
46. **Villet, M. H.** (2005). Borror and Delong's Introduction to the Study of Insects, CA Triplehorn et NF Johnson: bookeview. *African Entomology,* 13(2), 393-394.
47. **Wheeler, A. G.** (2001). *Biology of the plant bugs (Hemiptera: Miridae): pests, predators, opportunists*. Cornell University Press.
48. **Woodcock, B. A.** (2005). Pitfall trapping in ecological studies. In *Insect sampling in forest ecosystems*, 37-57.
49. **Zhang, Z. Q.** (2013). Phylum Arthropoda. In: Zhang, Z.-Q. (Ed.), *Animal biodiversity: An outline of higher-level classification and survey of taxonomic richness (Addenda 2013)*. *Zootaxa,* 3703(1), 17-26.

Annexes

Annexes

Annexe 01 : Abondance absolue et relative des ordres inventoriées dans la station d'étude.

	Ni	AR%
Blattodea	22	0.24
Coleptera	212	2.29
Dermaptera	23	0.25
Diptera	7800	84.20
Hemiptera	21	0.23
Hymenoptera	911	9.83
Lepidoptera	269	2.90
Neuroptera	21	0.23
Orthoptera	7	0.08
Totale	9264	100

Annexe 02 : Les catégories de fréquence d'occurrence pour chaque ordre.

	Catégories de fréquence d'occurrence
Blattodea	Constantes
Coleptera	Constantes
Dermaptera	Accidentelles
Diptera	Constantes
Hemiptera	Communes
Hymenoptera	Constantes
Lepidoptera	Constantes
Neuroptera	Communes
Orthoptera	Accidentelles