

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE SAAD DAHLEB, BLIDA 1

FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LAVIE

DEPARTEMENT DES BIOTECHNOLOGIES ET AGROECOLOGIE



Mémoire de fin d'étude

En vue de l'obtention du diplôme de Master 2

En Sciences de la Nature et de la Vie

Option : Agroenvironnement et bioindicateurs

Thème

Contribution à l'étude des coléoptères du jardin d'essai du Hamma

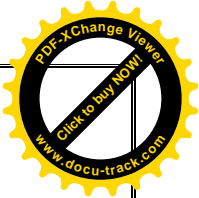
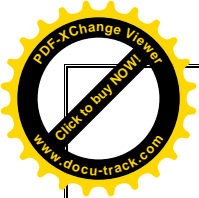
Présenté par : TRIKI Ikram

ZIANI Rahil

Soutenu devant le jury :

Mme OUANIGHI H.	M.A.A	U.B.1	Présidente
Mme REMINI L.	M.C.B	U.B.1	Examineur
Mme DJENNAS-MERRAR K.	M.C.B	U.B.1	Promotrice
Mme MARNICHE F.	Professeur	E.N.S.V Alger	Co-promotrice

Année Universitaire : 2024/2025



Dédicaces

Je remercie avant tout DIEU, tout puissant de m'avoir donné volonté, courage et patience pour enfin arriver à mon but.

*À ma chère mère, **Kount Fatiha** :*

À ma maman tendre et indulgente, qui a semé en moi l'amour des autres et le respect de tous.

À ma mère ambitieuse, qui n'a voulu pour moi que l'excellence et a été mon guide vers la réussite. À celle qui m'a tout donné sans rien attendre en retour, et qui a toujours été mon pilier et ma source d'inspiration. Aucune parole ne peut exprimer toute ma gratitude ; je te resterai reconnaissante toute ma vie.

*À mon cher père, **Triki Tahar** :*

Merci pour ton amour, ta générosité et ta compréhension, qui m'ont toujours soutenue à chaque étape de ma vie. Ton soutien a été une lumière sur mon chemin et m'a aidée à avancer. Aucun mot ne saurait exprimer ce que je ressens ; mon amour, mon respect et ma reconnaissance pour toi sont infinis.

*À ma sœur bien-aimée, **Imen** :*

Tu as toujours été comme une seconde mère pour moi — attentionnée, aimante et bienveillante. Aucune parole ne saurait exprimer toute la place que tu occupes dans mon cœur. Tu es la joie de ma vie et un don de Dieu. Je n'oublierai jamais tes encouragements et ton soutien tout au long de mes études. Je t'aime énormément et je te souhaite une vie pleine de bonheur.

*À mon frère cher, **Réda** :*

Merci d'avoir toujours été présent pour moi dans mes études et dans ma vie. Tu as été un véritable appui, un compagnon fidèle. Ta présence m'a apporté force et réconfort. Je te suis profondément reconnaissante pour tout ce que tu as fait pour moi. Ton amour restera gravé dans mon cœur à jamais.

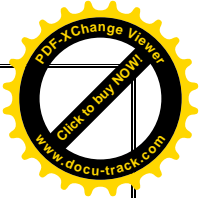
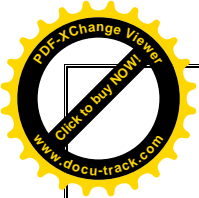
*À ma chère sœur, **Bouchra** :*

La fleur de la maison, sa joie, le sourire de mes jours, ma complice qui a embelli mes journées. Peu importe combien tu grandis, tu resteras toujours ma petite princesse. Je t'aimerai toujours et je suis fière de toi. Je serai toujours là pour toi, à chaque étape de ta vie.

*À ma partenaire, **Rahil**, mon amie précieuse qui a fait preuve d'une grande patience et m'a entourée durant toute la période de ce mémoire. Tu as été mon véritable soutien dans les moments les plus difficiles, et ma motivation à continuer. Je t'aime énormément, ma chère, et ma gratitude envers toi est sans limite.*

À mes amis et à tous ceux que j'aime, merci pour vos encouragements, vos conseils et votre compréhension pendant les moments difficiles. Votre présence a illuminé mon parcours et rendu cette expérience inoubliable.

IKRAM



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Dédicaces

Louange à Dieu, par la grâce duquel les bonnes actions sont accomplies. Merci également à DIEU Tout-Puissant, qui a illuminé mon chemin et m'a permis d'achever cette œuvre.

À ma mère bien-aimée, source de compassion et de générosité, qui a été et continue d'être mon soutien et mes prières à chaque étape de mon chemin.

À mon cher père, mon modèle et ma source de force, qui n'a jamais manqué de me soutenir et de m'encourager.

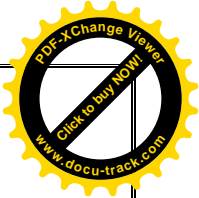
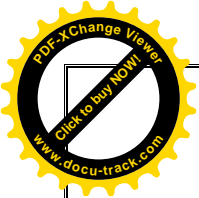
*À mes chers frères et sœurs, **ISHAK, SAIF EDDINE, ABD EL-ILAH, IMANE, KHAOILA, AYA ET FERIEL**, qui ont toujours été à mes côtés, m'offrant amour et encouragement.*

*À ma partenaire et compagne dans cette entreprise : **Ikram**, qui a été un soutien constant, partageant nos fatigues et veillant tard, et qui a continué à cheminer à mes côtés jusqu'à l'étape finale. Un grand merci pour votre bonne humeur, votre patience et votre dévouement.*

*À mes chères amies, **MERIAM, YOUSRA, DOUNIA ZED, ET RANIA**, qui ont illuminé mon chemin par leur amitié et qui sont toujours dans mon cœur.*

À vous tous, je dédie cet ouvrage avec tout mon amour et ma gratitude.

RAHIL



Remerciements

Nous adressons, en tout premier lieu, nos louanges et remerciements à Dieu, le Tout-Puissant, pour nous avoir accordé la volonté, la force et la patience nécessaires à l'accomplissement de ce travail.

Nous tenons à exprimer notre profonde reconnaissance à Madame DJENNAS-MERRAR K., Maître de Conférences B au sein du Département des Biotechnologies et Agroécologie de l'Université de Blida 1, pour avoir bien voulu assurer l'encadrement de ce mémoire. Nous lui sommes particulièrement reconnaissantes pour la qualité de son accompagnement, sa rigueur scientifique, sa bienveillance ainsi que sa disponibilité constante tout au long de cette étude.

Nous adressons également nos vifs remerciements à Madame MARNICHE F., Professeur à l'École Nationale Supérieure Vétérinaire d'El-Alia, pour son aide précieuse dans l'identification et la détermination des espèces animales.

Nous exprimons aussi notre reconnaissance aux membres de jury qui ont accepté d'évaluer ce travail. Toute notre gratitude va envers Madame OUANIGHI H., Maître Assistante A au Département des Biotechnologies et Agroécologie de l'Université de Blida 1, qui nous a fait l'honneur de présider le jury

Nos reconnaissances s'expriment aussi envers Madame REMINI L., Maître de Conférences B au Département des Biotechnologies et Agroécologie à l'Université de Blida 1 pour avoir accepté d'examiner ce travail.

Ce mémoire constitue pour nous une étape académique majeure. Nous tenons à exprimer notre sincère reconnaissance à toutes les personnes, qui par leurs soutiens, leurs conseils et leurs présences, ont contribué de près ou de loin à sa réalisation.

Merci à tous et à toutes

RAHIL & IKRAM

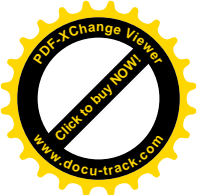


Table des matières

Dédicaces

Remerciements

Table des matières

Liste des tableaux

Liste des figures

Résumé

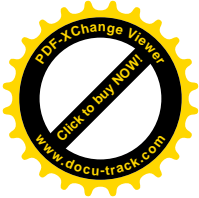
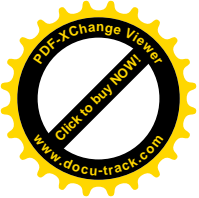
Summary

ملخص

Introduction 2

Chapitre 1: Données bibliographiques sur les Coléoptères

1.1. Généralités sur les Coléoptères	5
1.1. Systématique des coléoptères	5
1.2.1. Adephaga (Schellenberg, 1806).....	6
1.2.2. Polyphaga (Emery, 1886).....	6
1.2.3. Archostemata (Kolbe, 1908).....	6
1.2.4. Myxophaga (Crowson, 1955).....	7
1.3. Morphologie des coléoptères.....	7
1.3.1. Tête.....	7
1.3.2. Thorax	7
1.3.3. Abdomen	8
1.4. Cycle de vie des coléoptères	8
1.4.1. Stade œuf.....	9
1.4.2. Stade larvaire.....	9
1.4.3. Stade nymphal	9
1.4.4. Stade adulte : Imago	10
1.5. Régime alimentaire des coléoptères	11
1.6. Habitat des coléoptères.....	12
1.7. Intérêt et rôle des coléoptères.....	12
1.7.1. Décomposeurs	13
1.7.2. Pollinisateurs	13
1.7.3. Régulateurs (lutte biologique).....	13
1.7.5. Indicateurs de la santé de l'environnement.....	14



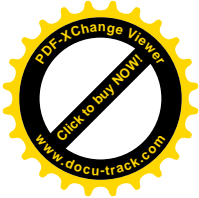
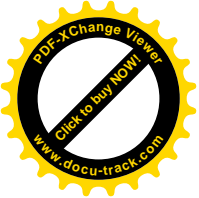
1.7.6. Amélioration de la qualité du sol.....	14
---	----

Chapitre 2 : Matériel et Méthodes

2.1. Objectifs du travail	16
2.2. Présentation de la zone d'étude	16
2.2.1. Situation géographique du jardin d'essai du Hamma	16
2.2.2. Description du jardin d'essai	17
2.2.3. Facteurs abiotiques	19
2.2.4. Facteurs biotiques.....	22
2.3. Matériel utilisé pour la capture des coléoptères	23
2.3.1. Matériel de terrain	23
2.3.2. Matériel de laboratoire	24
2.4. Techniques et méthodes d'inventaire des coléoptères	25
2.4.1. Technique des pots Barber.....	25
2.4.2. Bacs colorés.....	26
2.4.3. Dispositif d'échantillonnage.....	27
2.5. Techniques d'exploitation des résultats	28
2.5.1. Indices écologiques de composition	28

Chapitre 3 : Résultats et discussions

3.1. Résultats portant sur l'inventaire des espèces de coléoptères capturés dans les pots Barber et les bacs colorés au jardin d'essai du Hamma	33
3.1.1. Inventaire global des espèces de coléoptères piégées dans le jardin d'essai du Hamma	33
3.1.2. Inventaire des espèces de coléoptères capturés dans les pots Barber dans le Jardin d'essai du Hamma	33
3.1.2.1. Inventaire des espèces de coléoptères capturés dans les pots Barber selon les Familles	35
3.1.3. Inventaire des espèces capturées dans les bacs colorés au jardin d'essai du Hamma.....	38
3.1.4. Classement des espèces capturées dans les pots Barber et les bacs colorés par Catégorie trophique.....	40
3.2. Exploitations des résultats par les indices écologiques	42
3.2.1. Indices écologiques de composition appliqués aux espèces inventoriées par les méthodes des pots Barber et des bacs colorés au jardin d'essai du Hamma	42
3.2.2. Indices écologiques de structure appliqués aux espèces de coléoptères inventoriées par les méthodes des pots Barber et des bacs colorés au jardin d'essai du Hamma	46
3.3. Discussions.....	48
Conclusion et Perspectives.....	50



Liste des tableaux

Tableau 1 : Différents types de régimes alimentaires chez les coléoptères.....	11
Tableau 2 : Les températures mensuelles moyennes, maximales et minimales de la région d'Alger en 2024.....	20
Tableau 3 - Pluviométries mensuelles (mm) de l'année 2024 de la région d'Alger	21
Tableau 4 : Inventaire des coléoptères piégés dans les pots Barber au jardin d'essai du Hamma.	35
Tableau 5 : Abondances relatives des familles des coléoptères des espèces capturées dans les pots Barber	36
Tableau 6 : Abondances relatives des espèces de coléoptères capturées dans les pots Barber	37
Tableau 7 : Inventaire des coléoptères piégés dans les bacs colorés au jardin d'essai du Hamma.	38
Tableau 8 : Abondances relatives des familles de coléoptères capturées dans les bacs colorés	39
Tableau 9 : Abondances relatives des coléoptères des espèces capturées dans les bacs colorés	40
Tableau 10 : Répartition des espèces inventoriées dans les pots Barber et les bacs colorés par	41
Tableau 11 : Richesses totales (S) et moyennes (Sm) des espèces capturées dans les pots	43
Tableau 12 : Abondances relatives mensuelles des espèces piégées dans les pots Barber et les bacs colorés	44
Tableau 13 : Fréquences d'occurrences des coléoptères piégés dans les pots Barber au jardin	45
Tableau 14 : Fréquences d'occurrences des coléoptères piégés dans les bacs colorés au jardin	46
Tableau 15 : Diversité (H), diversité maximale (H'max) et équitabilité (E) des espèces capturées dans les pots Barber et les bacs colorés.....	47

Liste des figures

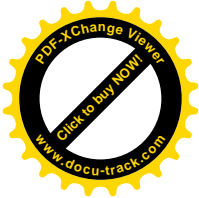
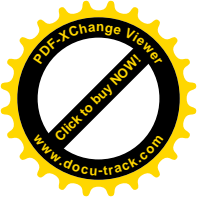
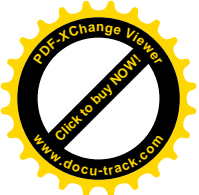


Figure 1 : Morphologie des Coléoptères, A (face dorsale) B (face ventrale) (Lucanidae) (LERAUT, 2003).....	8
Figure 2 : Cycle de vie de la Coccinelle convergente, <i>Hippodamia convergens</i> (Guérin Méneville, 1842) (CORNELL UNIVERSITY, S.D.).....	10
Figure 3 : Situation géographique du jardin d'essai du Hamma (Google Earth, 2025).....	17
Figure 4 : Plan du jardin d'essai du Hamma (E.P.A, Jardin d'essai, 2014)	18
Figure 5 : Jardins anglais et français du Hamma (ORIGINALES)	18
Figure 6 : Principales allées du jardin d'essai du Hamma (ORIGINALES).....	19
Figure 7 : Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausсен de la région.....	22
Figure 8 : Matériel utilisé sur le terrain (ORIGINALES)	24
Figure 9 : Matériel de laboratoire (ORIGINALES)	25
FFigure 10 : Pots Barber sur le terrain (ORIGINALES)	26
Figure 11: Pièges colorés (ORIGINALE)	27
Figure 12: Disposition des pots Barber et des bacs colorés sur le terrain	28
Figure 13 : Quelques espèces des coléoptères récoltées dans les pots Barber et les bacs colorés au jardin d'essai du Hamma (ORIGINALE)	34
Figure 14 :Distribution des familles de coléoptères capturés dans les pots Barber au jardin d'essai du Hamma	36
Figure 15 : Distribution des familles de coléoptères capturés dans les bacs colorés du jardin d'essai du Hamma	39
Figure 16 : Catégories trophiques des espèces capturées dans les pots Barber et les bacs colorés	42



Liste des abréviations

A.N.N : Agence Nationale pour la conservation de la nature

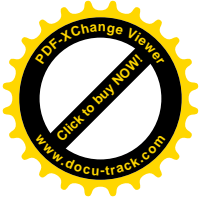
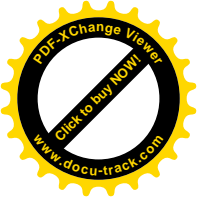
E.N.S.V : Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire

Fig. : Figure

Tab. : Tableau

sp. : Espèce

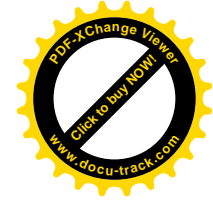
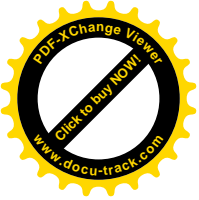
Ind. : Indéterminé



Résumé : Contribution à l'étude des coléoptères du jardin d'essai du Hamma.

Cette étude entomologique réalisée au jardin d'essai du Hamma à Alger vise à inventorier les Coléoptères dans l'allée des Bambous durant les mois de mars, avril et mai 2025. Deux méthodes de piégeage ont été utilisées: les pots Barber et les bacs colorés avec une fréquence de deux sorties par mois. L'inventaire global a permis de recenser 20 espèces (106 individus) réparties en 13 familles. 8 familles ont été recensées aussi bien dans les pots Barber que dans les bacs colorés, avec 15 espèces (80 individus) dans les pots Barber et 9 espèces (26 individus) dans les bacs colorés. Les Staphylinidae dominant avec 6 espèces (40 %) comme *Ocypus olens* (08 individus) et *Anotylus tetracarinatus* (15 individus) dans les pots Barber et 2 espèces (22,22%) *Anotylus tetracarinatus* (un individu) et *Bryophacis crassicornis* (04 individus) dans les bacs colorés. 7 catégories trophiques ont été identifiées: les prédateurs (35%), les phytophages (20%), les saprophages (15%), les coprophages (10%), les polyphages (10%), les xylophages (5%) et les mycophages (5%). Les espèces accessoires dominant avec 9 espèces dans les pots Barber et 6 espèces dans les bacs colorés suivies par les espèces régulières avec 5 espèces dans les pots Barber et 2 espèces dans bacs colorés. Une seule espèce est omniprésente dans les pots Barber et les bacs colorés, il s'agit d'*Hypoborus ficus* (Curculionidae). La richesse totale maximale est de 19 espèces, aussi bien dans les pots Barber en avril que dans les bacs colorés en mai. L'indice de Shannon-Weaver (H') est maximal en avril avec 2,35 bits (pots Barber) et 2,17 bits (bacs colorés). Les indices d'équitabilité (E) calculés pour les espèces capturées dans les pots Barber et les bacs colorés montrent des valeurs de E proche de 1, ce qui prouve que les espèces sont équitablement réparties.

Mots clés : Coléoptères, jardin d'essai du Hamma, inventaire, pots Barber, bacs colorés.



Summary: Contribution to the study of beetles in the Hamma trial garden

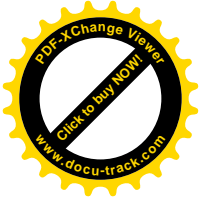
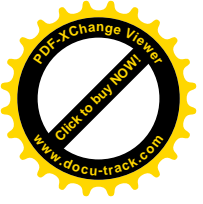
This entomological study conducted at Hamma trial garden in Algiers aims to inventory beetles (coleoptera) species along the Bamboo alley during the months of march, april, and may 2025. Two trapping methods were used: pitfall traps and colored pan traps, with a frequency of two sampling sessions per month. The overall inventory recorded 20 species (106 individuals) belonging to 13 families. Eight families were recorded in both pitfall traps and colored pan traps, with 15 species (80 individuals) captured in pitfall traps and 9 species (26 individuals) in colored pan traps. The Staphylinidae family dominated, with 6 species (40%) as *Ocypus olens* (08 individuals) and *Anotylus tetracarinatus* (15 individuals) in pitfall traps and 2 species (22.22%) *Anotylus tetracarinatus* (An individual) and *Bryophacis crassicornis* (04 individuals) in colored pan traps. Seven trophic categories were identified: Predators (35%), Phytophagous species (20%), Saprophagous species (15%), Coprophagous species (10%), Polyphagous species (10%), Xylophagous species (5%), Mycophagous species (5%). Accessory species were dominant, with 9 species in pitfall traps and 6 species in colored traps, followed by regular species with 5 species in pitfall traps and 2 species in colored pan traps. Only one species, *Hypoborus ficus* (Curculionidae), was found to be ubiquitous in both trapping methods. The maximum total species richness (19 species) was observed in april for pitfall traps and in May for colored pan traps. The Shannon-Weaver diversity index (H') reached its highest value in april with 2.35 bits (pitfall pan traps) and 2.17 bits (colored pan traps). The calculated equitability indices (E) for the species captured in both pitfall and colored pan traps showed values close to 1, indicating an even distribution of individuals among the captured species.

Keywords: Beetles, Hamma trial garden, inventory, pitfall traps, colored pan traps.

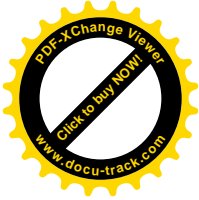
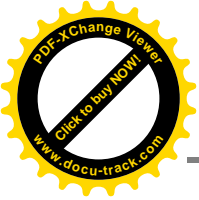
ملخص: مساهمة في دراسة الخنافس بحديقة التجارب الحامة

تهدف هذه الدراسة الحشرية المنجزة في حديقة التجارب الحامة بالجزائر إلى جرد الخنافس في ممر البامبو خلال أشهر مارس وأبريل وماي 2025. تم استخدام طريقتين للصيد: اصيص باربار (Pots Barber) والأحواض الملونة (Bacs colorés)، بمعدل زيارتين ميدانيتين في الشهر. سمح الجرد العام بإحصاء 20 نوعًا (106 فردًا) موزعين على 13 عائلة. تم تسجيل 8 عائلات في كل من (اصيص باربار) و(الأحواض الملونة)، مع 15 نوعًا (80 فردًا) في (اصيص باربار) و9 أنواع (26 فردًا) في (الأحواض الملونة). مع هيمنة عائلة (Staphylinidae) حيث تم تسجيل 6 أنواع (40%) مثل *Ocyopus olens* (08 افراد) و *Anotylus tetracarlinatus* (15 فردا) في اصيص باربار ونوعين (22,22%) في الأحواض الملونة مثل *Anotylus tetracarlinatus* (فردا واحدا) و *Bryophacis crassicornis* (4 افراد). تم تحديد 7 مجموعات غذائية: المفترسات (35%)، العواشب (20%)، الرمّامات (15%)، آكلات الروث (10%)، متعددو الغذاء (10%)، آكلات الخشب و آكلات الفطريات ب (5%). تُهيمن الأنواع الثانوية، حيث تم تسجيل 9 أنواع في اصيص باربار و6 أنواع في الأحواض الملونة، تليها الأنواع المنتظمة مع 5 أنواع في اصيص باربار ونوعين في الأحواض الملونة. تم تسجيل نوع واحد فقط على أنه واسع الانتشار في كلا الطريقتين، وهو (*Hypoborus ficus*) عائلة (Curculionidae). تم تسجيل أعلى غنى إجمالي للأنواع (Richesse totale) في أبريل داخل اصيص باربار وفي مايو داخل الأحواض الملونة، بواقع 19 نوعًا. سُجل أعلى قيمة لمؤشر شانون ويفر (Shannon-Weaver (H') في أبريل بـ 2.35 bits في اصيص باربار و 2.17 bits في الأحواض الملونة. أما مؤشر التوزيع المتساوي (Equitabilité (E)، فقد أظهر قيمًا قريبة من 1 في كلا الطريقتين، مما يدل على توزيع متساوٍ للأفراد بين الأنواع المُصطادة.

الكلمات المفتاحية: الخنافس، حديقة التجارب الحامة، جرد، اصيص باربار، الأحواض الملونة.



Introduction



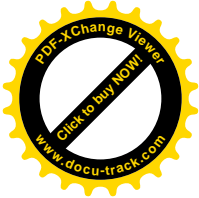
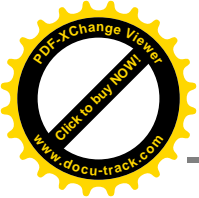
Introduction

Les Arthropodes représentent environ 90 % des espèces animales. Grâce à leur grande diversité et à leur système de défense efficace contre les microbes, ils assurent des fonctions écologiques majeures et constituent également une source alimentaire importante pour de nombreuses espèces vivantes (CLERE et BRETAGNOLLE, 2001 ; FOLLIET, 2006). Les Insectes et plus particulièrement les Coléoptères présentent une extraordinaire diversité morphologique et écologique et jouent un rôle important dans presque tous les écosystèmes terrestres et d'eau douce (CROWSON, 1981). Ils jouent des rôles écologiques essentiels tels que la décomposition, la prédation, la pollinisation et sont également utilisés comme bio-indicateurs pour évaluer la qualité des écosystèmes (POUVREAU, 2004 ; DOUCET, 2017 et GAUTHIER *et al.*, 2024).

Dans le monde, l'entomofaune a été abordée par plusieurs auteurs, on peut citer, les travaux de COUTEYEN et PAPAZIAN (2006) à Marseille dans la réserve naturelle de l'étang de Saint-Paul et de GUILLAUME et FREDERIC (2008) en Belgique dans une zone humide. S'agissant des Coléoptères, on note les recherches de BERGLUND et MILBERG en 2019 dans des forêts hémiboréales de la province d'Östergötland, au sud de la Suède, de KOUAME *et al.* (2023) dans la forêt classée de Téné, Oumé en Côte d'Ivoire et de PRAJAPAT *et al.* (2025) dans les forêts de Jhalana et Galta en Inde.

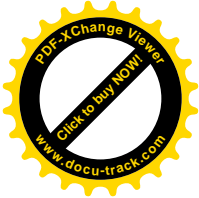
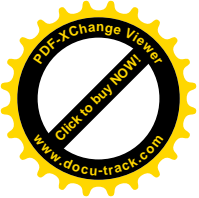
En Algérie, les Coléoptères sont abordés par DAAS *et al.* En 2016 dans deux subéraies de l'Est Algérien (la subéraie du Parc National d'El-Kala et la subéraie de Souk-Ahras), de SEGHIER et DJAZOULI en 2018 à Beni Abbès et Tabelbala, de LALOUCHE et SAIDI 2019 dans l'Akfadou à Béjaia, de GANAOUI *et al.* (2020) dans les chênaies de la forêt de Ouled Bechih dans le Nord-Est de l'Algérie à Souk Ahras et de GUERMACHE et LEKKAM en 2022, dans la forêt de Pin d'alep à Bouchaoui,

Les jardins botaniques sont traditionnellement perçus comme des espaces de détente et de beauté, mais leur fonction dépasse largement le cadre récréatif. Ce sont avant tout des institutions scientifiques et pédagogiques, dédiées à la conservation, à la recherche et à l'éducation environnementale (BARABE *et al.*, 2012). Le jardin d'essai du Hamma, fondé en 1832 à Alger, s'est affirmé comme un site de référence botanique au niveau national et international, il constitue un véritable réservoir de biodiversité floristique et faunistique et en fait un lieu idéal pour des études scientifiques ciblées sur certains groupes faunistiques et floristiques (BENAMARA et SAIDI, 2017). Plusieurs études ont été menées sur les arthropodes



du jardin d'essai du Hamma, avec les travaux de BOUSSAD et *al.* (2008); ZAARIR et ZIDANE (2020) ; DJELABEKH (2021) et AISSAT et SADEKI, (2022). Dans le souci d'accorder une attention particulière aux Coléoptères du jardin d'essai, cette étude a pour objectif de contribuer à l'enrichissement des connaissances relatives à cet ordre dans ce milieu, dans l'optique de la continuité des travaux antérieurs déjà consacrés aux arthropodes.

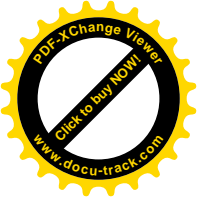
Ce travail s'articule autour de trois chapitres. Le premier chapitre est consacré aux données bibliographiques sur les Coléoptères. Le deuxième chapitre présente le matériel et les méthodes utilisés dans le cadre de cette recherche. Quant au troisième chapitre, il regroupe les résultats et discussions. Enfin, on termine par une conclusion générale ornée de perspectives d'avenir.



Chapitre 1

Données bibliographiques

sur les Coléoptères



1.1. Généralités sur les Coléoptères

Les Coléoptères représentent l'un des ordres les plus diversifiés du règne animal, il y a plus de 300.000 espèces décrites à travers le monde, ce qui constitue près d'un tiers de la faune connue (CROWSON, 1981 ; DU CHANTENET, 2005 et DOUCET, 2017). Leur nom, dérivé du grec KOLEOS signifiant « étui » et PTERON signifiant « aile », fait référence à leurs élytres rigides, une paire d'ailes antérieures chitineuses qui protègent les ailes postérieures membraneuses, essentielles pour le vol (DOUCET, 2017). Cette structure unique contribue fortement à leur succès évolutif en leur assurant une protection contre les conditions environnementales extrêmes et les prédateurs (MELNYCHUK et *al.*, 2003 et DAASA et *al.*, 2016). Les Coléoptères se caractérisent par une diversité impressionnante de formes, de tailles et de couleurs, allant des plus petits aux plus grands insectes, et se retrouvent dans presque tous les types d'écosystèmes : forêts, déserts, milieux aquatiques, sols agricoles, etc. (MEHENNI, 1994 ; BRAGUE et *al.*, 2007 ; DOUCET, 2017). Cette plasticité écologique témoigne de leur grande capacité d'adaptation. En Amérique du Nord, on recense environ 28 000 espèces, dont 9 200 au Canada et plus de 3 000 au Québec, ce qui reflète bien leur prolifération mondiale (DOUCET, 2017).

Leur rôle écologique est fondamental : certains sont décomposeurs de matière organique, d'autres sont pollinisateurs, tandis que plusieurs familles comme les Carabidae et les Staphylinidae jouent un rôle de prédateurs naturels dans le sol (DAJOZ, 2007 ; SEGHIER et DJAZOULI, 2018). On retrouve également des Elateridae en abondance ainsi que de nombreux petits coléoptères appartenant aux familles des Pselaphidae, des Scydmaenidae et des Prillidae, particulièrement dans les sols forestiers (DAJOZ, 2007).

1.1. Systématique des coléoptères

Selon CROWSON (1981), la classification chez les coléoptères est la suivante :

Règne : Animalia

Embranchement : Arthropoda

Sous embranchement : Hexapoda

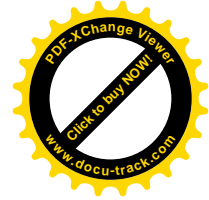
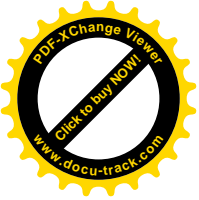
Classe : Insecta

Sous classe : Pterygota

Infra-classe : Neoptera

Super-ordre : Endopterygota

Ordre : Coleoptera



Les coléoptères se répartissent en quatre principaux sous-ordres : Adephage, Polyphaga, Archostemata et Myxophage (CROWSON, 1981).

1.2.1. Adephaga (Schellenberg, 1806)

Ce sous ordre comprend principalement des coléoptères chasseurs, certains terrestres, d'autres aquatiques. Ils se distinguent par une petite partie visible sur leur thorax, appelée scutellum. Même leurs larves sont de redoutables prédateurs (DOUCET, 2017).

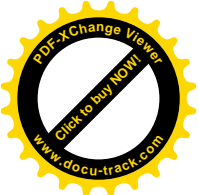
Les principales familles de ce sous-ordre sont les Carabidae avec *Carabus auratus* (Linné, 1760), les Dytiscidae avec *Dytiscus marginalis* (Linné, 1758), les Gyrinidae avec *Gyrinus natator* (Linné, 1758) et les Haliplidae avec *Haliphus ruficollis* (De Geer, 1774).

1.2.2. Polyphaga (Emery, 1886)

Il s'agit du plus grand sous ordre de coléoptères, représentant plus de 85 % des espèces connues aujourd'hui. Ils se caractérisent par une grande diversité de formes, d'habitats et de comportements (PAPIER et al., 2005). Les familles les plus représentatives de ce sous-ordre sont les Curculionidae avec *Otiorhynchus sulcatus* (Fabrius, 1775), les Chrysomelidae avec *Leptinotarsa decemlineata* (Say, 1824) et *Galerucella californiensis* (Linné, 1767), les Cerambycidae avec *Anoplophora glabripennis* (Motschulsky, 1853) et *Monochamus galloprovincialis* (Olivier, 1795), les Scarabaeidae avec *Scarabaeus sacer* (Linné, 1758) et *Melolontha melolontha* (Linné, 1758).

1.2.3. Archostemata (Kolbe, 1908)

Un très petit sous ordre ancien et distinct, composé d'espèces qui préfèrent vivre dans le bois en décomposition. Leur corps, en particulier leurs mâchoires, a conservé des caractéristiques très primitives. Ils ressemblent à des « fossiles vivants » de coléoptères et sont précieux pour comprendre l'histoire de cette grande famille d'insectes (PAPIER et al., 2005). Les familles les plus connues de ce sous-ordre sont les Cupedidae avec *Cupes capitatus* (Fabricius, 1801), *Priacma serrata* (Leconte, 1861), les Micromalthidae avec *Micromalthus debilis* (Leconte, 1878) et les Ommatidae avec *Tetraphalerus bruchi* (Heller, 1913).



1.2.4. Myxophage (Crowson, 1955)

Un petit sous-ordre comprenant de minuscules coléoptères aquatiques dont le régime alimentaire est constitué principalement d'algues. D'un point de vue esthétique, il semble constituer un lien entre les Adepaga et les Polyphaga, combinant des caractéristiques des deux sous-ordres (PAPIER et *al.*, 2005). Les principales familles de ce sous-ordre sont les Hydroscaphidae avec *Hydroscapha natans* (Leconte, 1874), Les Sphaeriusidae avec *Sphaerius acaroides* (Wlaltl, 1838), les Lepiceridae avec *Lepicerus inaequalis* (Motschulsky, 1855) et les Torridincolidae avec *Ytu brutus* (Reichardt, 1973)

1.3. Morphologie des coléoptères

La diversité morphologique des Coléoptères est remarquable : formes variées de corps et d'antennes, couleurs vives ou cryptiques, et comportements multiples selon les espèces (MELNYCHUK et *al.*, 2003). Selon CROWSON (1981), cette morphologie constitue un élément fondamental dans la compréhension de leur adaptation écologique. Leur corps est divisé en trois régions distinctes : la tête, le thorax et l'abdomen (Fig. 1).

1.3.1. Tête

La tête porte des antennes segmentées, jouant un rôle important dans la perception des signaux environnementaux, ainsi que des yeux composés permettant une vision panoramique efficace pour détecter les mouvements. Elle est aussi dotée de puissantes mandibules, témoignant du régime alimentaire varié des espèces, allant des prédateurs aux herbivores ou suceurs (ROBERT, 2001).

1.3.2. Thorax

Le thorax se compose de trois segments, chacun portant une paire de pattes adaptées à divers modes de déplacement : des pattes sauteuses chez les Elateridae ou des pattes robustes chez les coléoptères prédateurs (Lawrence et *al.*, 2010). Le thorax porte également une paire

d'ailes antérieures durcies appelées élytres chitinisées et cornées qui recouvrent complètement les ailes postérieures membraneuses et parfois absentes, lesquelles sont repliées lorsqu'elles ne sont pas utilisées pour le vol (ROBERT, 2001 ; BEUTEL et LESCHEN, 2005). Ils s'alignent parfaitement sur la ligne dorsale médiane, formant une sorte d'étui rigide (ROBERT, 2001).

1.3.3. Abdomen

L'abdomen, quant à lui, est constitué de plusieurs segments flexibles et abrite les organes vitaux tels que les intestins et les structures reproductives. Il est protégé partiellement par les élytres, ce qui assure une mobilité importante dans des environnements variés (CROWSON, 1981).

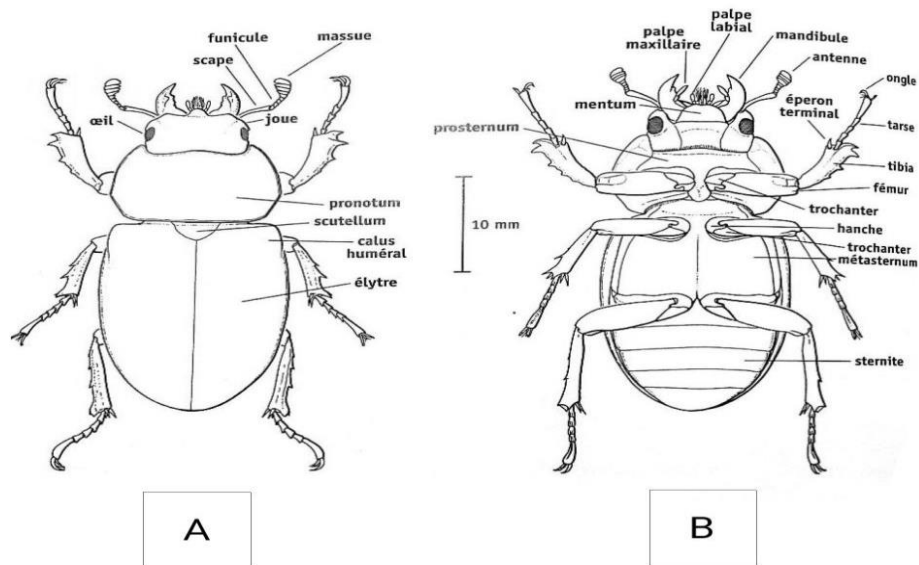
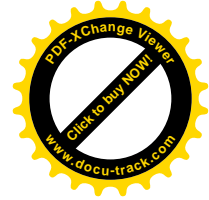
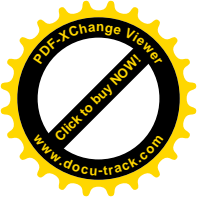


Figure 1 : Morphologie des Coléoptères, A (face dorsale) B (face ventrale) (Lucanidae) (LERAUT, 2003)

1.4. Cycle de vie des coléoptères

Les coléoptères présentent une métamorphose complète : l'œuf donne naissance à une larve, souvent blanche, molle et munie de fortes mandibules. Elle se transforme ensuite en nymphe immobile avant de devenir adulte (Fig. 2). Chez certaines familles comme les



Chrysomelidae et les Coccinellidae, les larves sont visibles sur les plantes et se distinguent par l'absence de fausses pattes abdominales (ROBERT, 2001). Certaines espèces comme *Oryctes rhinoceros*, de la famille des Scarabaeidae, présentent un cycle de vie complexe. Les femelles pondent leurs œufs dans des endroits tels que les cocotiers ou les palmiers morts, dans des débris végétaux en décomposition ou dans un sol riche en matière organique. Après l'éclosion, les larves apparaissent, puis elles atteignent le stade nymphal. Enfin, elles parviennent au stade adulte (PASCO et ESOT, 2022).

1.4.1. Stade œuf

La femelle pond ses œufs dans des milieux adaptés à son espèce : bois en décomposition, sol, débris végétaux, voire directement sur une plante hôte. Les œufs sont protégés par une membrane résistante qui leur permet de survivre dans des conditions parfois difficiles. Les œufs sont généralement petits et de forme ovale (MELNICHUK et *al.*, 2003). Le nombre d'œufs pondus par une femelle varie considérablement, de quelques dizaines à des centaines (CHATIGNY, 2005).

1.4.2. Stade larvaire

Les larves de coléoptères présentent une grande diversité morphologique selon les espèces, mais ressemblent souvent à des vers (BEUTEL et LISHEN, 2005). Leur régime alimentaire dépend de celui de l'espèce : décomposeurs, herbivores, prédateurs ou parasites (LAWRENCE et *al.*, 2010). Ce stade peut durer de quelques semaines à plusieurs mois. Durant cette période, la larve mue plusieurs fois (généralement 3 à 5 fois) et stocke de l'énergie pour le stade suivant.

1.4.3. Stade nymphal

À la fin du stade larvaire, la larve se transforme en nymphe. Ce stade est une période de réorganisation interne et de transition. Sa durée est influencée par les conditions environnementales, notamment la température et l'humidité. L'insecte cesse de se nourrir et reste stable dans un abri (souvent du bois, de la terre ou un cocon) (DU CHATENET, 2005). À

ce stade, les appendices de l'insecte adulte se développent : ailes, antennes, pattes et cuticule externe (MELNYCHUK et *al.*, 2003).

1.4.4. Stade adulte : Imago

Après la nymphe, l'insecte adulte émerge avec toutes ses caractéristiques permanentes. Il est généralement mobile, possède des ailes fonctionnelles et est capable de se reproduire. Certaines espèces adultes peuvent survivre plusieurs années, notamment les espèces xylophages comme les Lucanidae, tandis que d'autres ne vivent que quelques semaines, le temps de se reproduire, comme les Coccinellidae (SEGHIER et DJAZOULI, 2018). Les insectes adultes jouent divers rôles dans l'écosystème : ils décomposent la matière organique, se nourrissent d'autres insectes, pollinisent... (BRAGUE et *al.*, 2007).

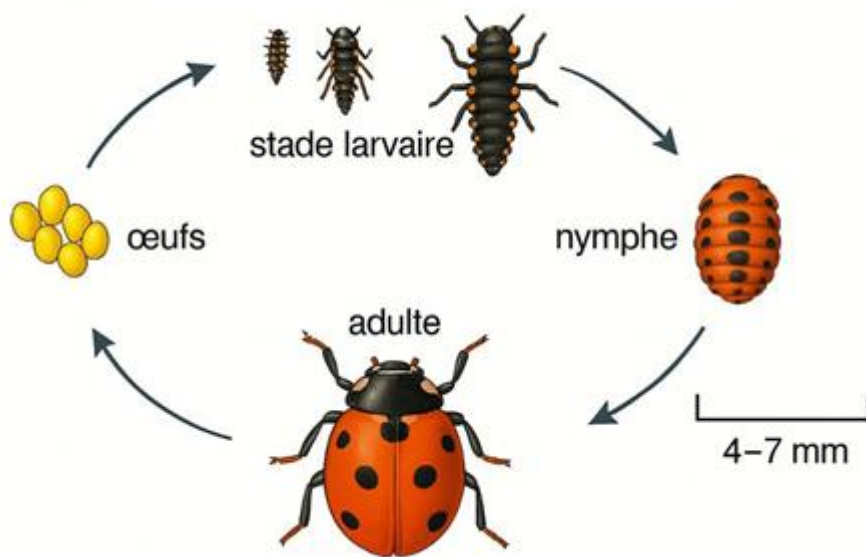
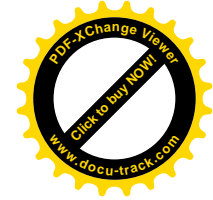
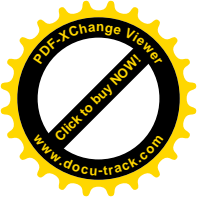


Figure 2 : Cycle de vie de la Coccinelle convergente, *Hippodamia convergens* (Guérin Méneville, 1842) (CORNELL UNIVERSITY, S.D.)

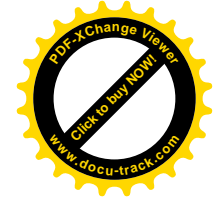
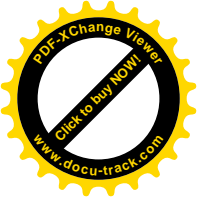


1.5. Régime alimentaire des coléoptères

Le régime alimentaire des Coléoptères présente une diversité impressionnante qui varie selon les espèces, leur environnement, et les ressources disponibles. Cette diversité alimentaire reflète l'adaptation remarquable des Coléoptères à divers habitats et conditions écologiques (BRAGUE et *al.*, 2007). Le tableau 1 résume les différents régimes alimentaires chez les coléoptères.

Tableau 1 : Différents types de régimes alimentaires chez les coléoptères

Régimes alimentaires	Descriptions	Familles	Références
Carnivores	Se nourrissent principalement d'autres petits arthropodes ou d'invertébrés	Carabidae, Coccinellidae	(CROWSON, 1981) (MELNYCHUK et <i>al.</i> , 2003)
Herbivores (phytophages)	Consomment des feuilles, racines, tiges ou fleurs.	Chrysomelidae, Curculionidae	(BRAGUE et <i>al.</i> , 2007 ; DAASA et <i>al.</i> , 2016)
Saprophages	Se nourrissent de matière organique en décomposition.	Tenebrionidae, Scarabaeidae	(MEHENNI, 1994 ; (SEGHIER et DJAZOULI, 2018)
Xylophages	Se nourrissent de bois mort ou vivant.	Cerambycidae, Bostrichidae	(DOUCET, 2017)
Coprophages	Utilisent les excréments d'animaux comme source de nourriture.	Scarabaeidae (sous-famille Scarabaeinae)	(MELNYCHUK et <i>al.</i> , 2003 ; DU CHANTENET, 2005)
Nécrophages	Consomment des cadavres d'animaux.	Silphidae	(CROWSON, 1981)



1.6. Habitat des coléoptères

Les habitats des Coléoptères sont extrêmement diversifiés, allant du sol à la canopée, en passant par les milieux aquatiques et désertiques, illustrant leur grande plasticité adaptative (MELNYCHUK *et al.*, 2003 ; CHATENET, 2005). Selon leur morphologie et leur cycle de vie, ces insectes colonisent différents milieux écologiques (CROWSON, 1981). Certaines familles, comme les Scarabaeidae et les Tenebrionidae, vivent principalement dans le sol. Elles préfèrent les sols riches, humides et sombres, notamment dans les forêts et les zones agricoles (BRAGUE *et al.*, 2007).

Les Carabidae, quant à eux, évoluent principalement à la surface du sol. Ils habitent des environnements variés comme les champs, les prairies et les zones forestières ouvertes. Ils sont sensibles aux variations de température et d'humidité, ce qui les rend importants comme bioindicateurs de la qualité des écosystèmes (SEGHER *et DJAZOULI*, 2018).

Les familles des Chrysomelidae et des Coccinellidae colonisent souvent les végétaux, y compris les herbacées et les plantes ligneuses. Elles se retrouvent dans les jardins, les haies, les champs cultivés et les forêts claires (GERSTEMTER, 2008).

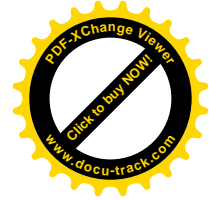
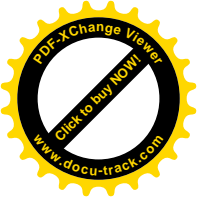
Certaines espèces aquatiques, comme celles des Dytiscidae, vivent dans les eaux stagnantes telles que les mares, les étangs ou les fossés. Ces coléoptères aquatiques sont bien adaptés à la vie aquatique grâce à leurs pattes postérieures natatoires (LAWRENCE *et al.*, 2010).

Dans les milieux arides et semi-arides, notamment les zones steppiques ou désertiques, les Tenebrionidae montrent une capacité remarquable à survivre à la sécheresse, en s'abritant sous les pierres ou dans le sable pendant les heures chaudes de la journée (MEHENNI, 1994).

Enfin, plusieurs espèces comme les Cerambycidae et les Buprestidae, ils se développent dans le bois mort ou en décomposition, offrant à la fois protection et nourriture aux larves xylophages (ROBERT, 2001).

1.7. Intérêt et rôle des coléoptères

Les coléoptères participent au recyclage de la matière organique (déjections et cadavres du sol), à la décomposition de la litière, à l'humification, à la création de galeries avec l'aération du sol, et à la redistribution des nutriments. En production végétale, ce sont d'excellents pollinisateurs, ils interviennent, par ailleurs dans la chaîne alimentaire en tant qu'auxiliaire. Il



faut aussi signaler leur efficacité quant à leur contribution au cycle de l'azote, à la germination et à la repousse de la végétation (DAJOZ, 1998 ; GAUTHIER et *al.*, 2024).

1.7.1. Décomposeurs

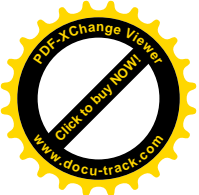
Certains coléoptères, dont les bousiers sont les plus courants, sont des analystes distingués. En cas d'absence, il a été nécessaire d'introduire des bousiers pour permettre un recyclage efficace des matières fécales qui pourraient mettre, plus de 5 ans pour se décomposer dans les pelouses (GAUTHIER et *al.*, 2024).

1.7.2. Pollinisateurs

De nombreux coléoptères sont floricoles, ils s'alimentent de nectar, de pollen et contribuent à la pollinisation en se déplaçant de fleur en fleur (GAUTHIER et *al.*, 2024), c'est le cas des scarabées : de véritables pollinisateurs (POUVREAU, 2004).

1.7.3. Régulateurs (lutte biologique)

La plupart des Carabes et des Staphylins sont des prédateurs généralistes, qui peuvent se nourrir d'autres insectes, de vers de terre ou de mollusques terrestres comme des limaces. Le Carabide, *Calosoma sycophanta* a permis de lutter contre *Lymantria dispar* (Spongieuse) (Lepidoptera, Lymantriinae) qui avait été imprudemment introduit aux États-Unis et qui était devenu un véritable fléau. Des petits staphylins (2 à 4 mm) du genre *Tachyporus*, à téguments lisses et brillants, parcourent frénétiquement les tiges et feuillages des orties à la recherche des pucerons. Aussi, la coccinelle se nourrit presque uniquement de pucerons (DAJOZ, 1998 ; BELLMANN, 2010 et DIDIER, 2012). Les staphylinides jouent également un rôle écologique important en tant que prédateur naturel des escargots, contribuant ainsi à la régulation de leurs populations et au maintien de l'équilibre des écosystèmes (DELOBEL et TRAN, 1993).



1.7.4. Bio-agresseurs

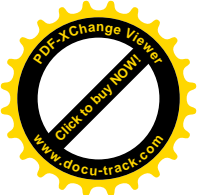
Les coléoptères phytophages peuvent être des ravageurs des cultures préoccupants (taupins, charançons...). Certains sont xylophages comme les capnodes ou les longicornes asiatiques et peuvent aussi causer des dégâts importants sur les arbres (GAUTHIER et *al.*, 2024). Ces insectes, surtout au stade larvaire, attaquent les tissus végétaux essentiels (racines, tiges, bois), causant d'importantes pertes agricoles et forestières. Par exemple, le capricorne asiatique *Anoplophora glabripennis* (Motschulsky, 1853) menace de nombreuses espèces d'arbres en milieu urbain et naturel (VERNON et *al.*, 2001 ; HAACK et *al.*, 2010).

1.7.5. Indicateurs de la santé de l'environnement

Les dytiques, de gros coléoptères aquatiques, se trouvent généralement dans les lacs, les ruisseaux et les étangs. Ils sont moins courants dans les rivières, mais peuvent parfois être repérés dans des bassins d'eau, y compris les piscines avant qu'elles ne soient chlorées. Ces espèces ont extrêmement voraces, et leur alimentation se compose d'insectes et d'autres petits êtres aquatiques. La sensibilité de ces coléoptères aux changements environnementaux en fait de bons indicateurs de la santé des écosystèmes (DOUCET, 2017).

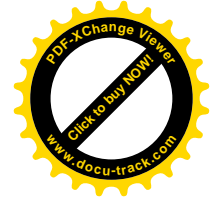
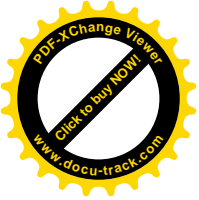
1.7.6. Amélioration de la qualité du sol

De nombreuses espèces des Lucanidae, comme *Lucanus cervus* (Linné, 1758), et des Scarabaeidae, comme *Scarabaeus sacer* (Linné, 1758), jouent un rôle écologique important. Leurs larves, principalement saproxylophages, se nourrissent de bois mort et de débris végétaux. Ce comportement contribue activement à la décomposition de la matière organique et au recyclage des nutriments, favorisant ainsi la minéralisation du sol (GULLAN et CRANSTON, 2014).



Chapitre 2

Matériel et Méthodes



2.1. Objectifs du travail

Le présent travail s'inscrit dans le cadre d'une étude entomologique visant à évaluer la diversité des Coléoptères présents dans un jardin botanique en milieu suburbain, le jardin d'essai du Hamma. L'objectif principal est de recenser les espèces de Coléoptères présents dans ce parc. Cette recherche permet également de tester l'efficacité des méthodes de piégeage spécifiques dans un contexte très diversifié. Par ailleurs, le travail vise à établir des indices écologiques (composition, structure, abondance, diversité) qui permettront de mieux comprendre l'état de la santé écologique du site d'étude et son intérêt pour la conservation de la biodiversité entomologique.

2.2. Présentation de la zone d'étude

L'étude a été réalisée dans le Sahel algérois, sis le jardin d'essai du Hamma durant la période printanière 2025. Le choix de cette station est justifié par la richesse floristique et faunistique inestimable de ce jardin.

2.2.1. Situation géographique du jardin d'essai du Hamma

Le jardin d'essai du Hamma ($36^{\circ} 44' 53''$ N ; $3^{\circ} 04' 34''$ E.) occupe une position stratégique entre la baie d'Alger et le Musée National des Beaux-Arts. Ce jardin est situé dans sa partie Nord est au fond de la baie d'Alger (CARRA et GUEIT, 1952). Il est limité au Nord par la rue Hassiba Ben-Bouali, au Sud par la rue Mohamed Belouizdad, à l'Est par le stade du 20 août et à l'Ouest par l'hôtel Sofitel et la Bibliothèque Nationale (Fig. 3). Ce jardin s'étend sur une superficie d'environ 32 hectares. Cette localisation en zone urbaine dense rend le jardin d'essai particulièrement important pour la conservation de la biodiversité en milieu anthropisé, en plus de jouer un rôle éducatif et touristique (A.N.N, 2008).

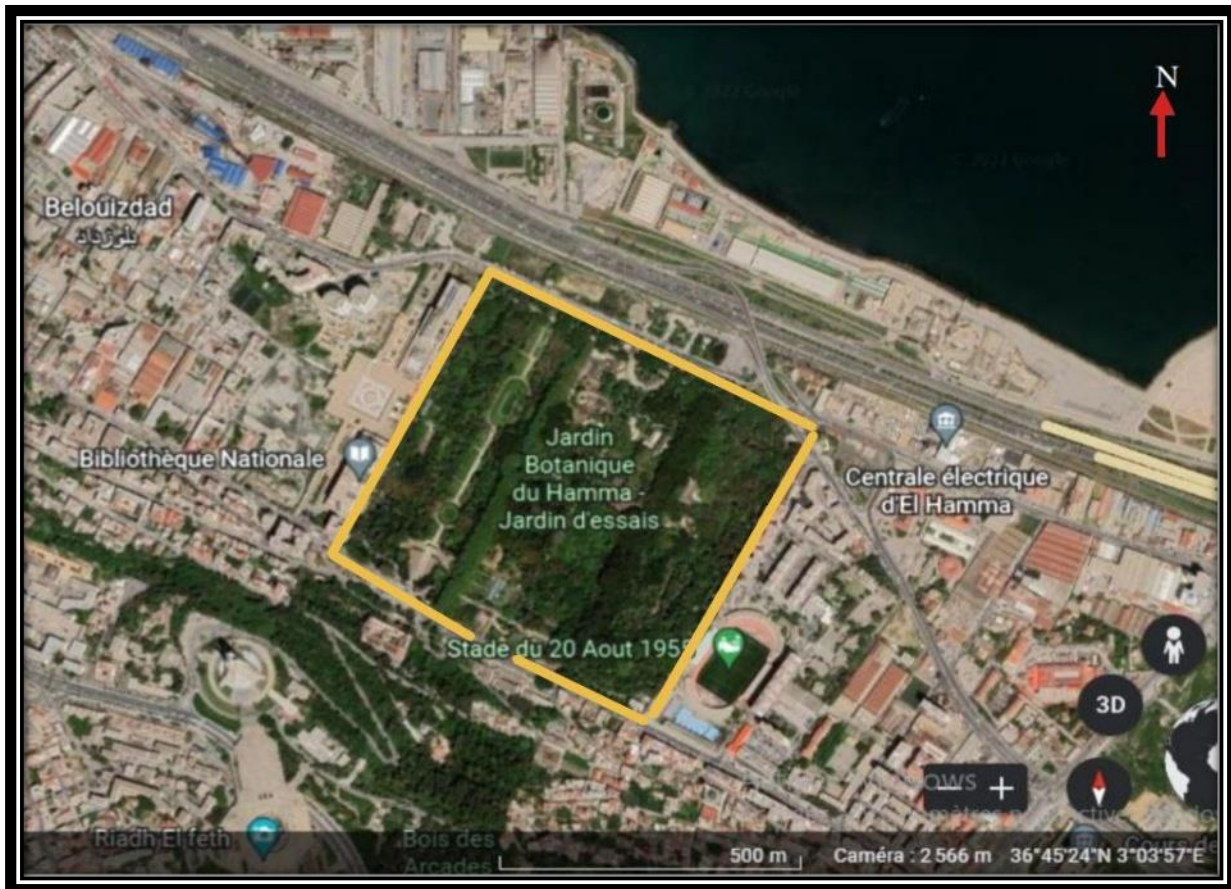


Figure 3 : Situation géographique du jardin d'essai du Hamma (Google Earth, 2025)

2.2.2. Description du jardin d'essai

Le jardin d'essai du Hamma est composé de plusieurs zones distinctes, chacune présentant des caractéristiques architecturales, botaniques et écologiques particulières, qui favorisent une richesse biologique diversifiée (A.N.N, 2008) (Fig. 4). Il demeure une entité inestimable de richesse et de diversité en matière de flore.

Ce jardin est représenté par deux grands styles : le style français caractérisé par une disposition symétrique et géométrique. Il est structuré autour de parterres réguliers, de haies taillées et d'alignements d'arbres, l'exposition au soleil est plus marquée, et la couverture végétale est principalement ornementale. Le style anglais à tracé de lignes sinueuses et irrégulières (A.N.N, 2008). Il forme un milieu fermé à végétation plus dense et à important sous-bois (CARRA et GUEIT, 1952). Le jardin français est une grande parcelle ouverte avec des pelouses et un alignement de *Washingtonia* ainsi que des arbres et arbustes d'ornement (Fig. 5). Le jardin

d'essai renferme aussi un parc zoologique, des carrés, botaniques de référence, de plantes médicinales et aromatiques, de fleurs coupées et de semis, ainsi que des serres et des pépinières

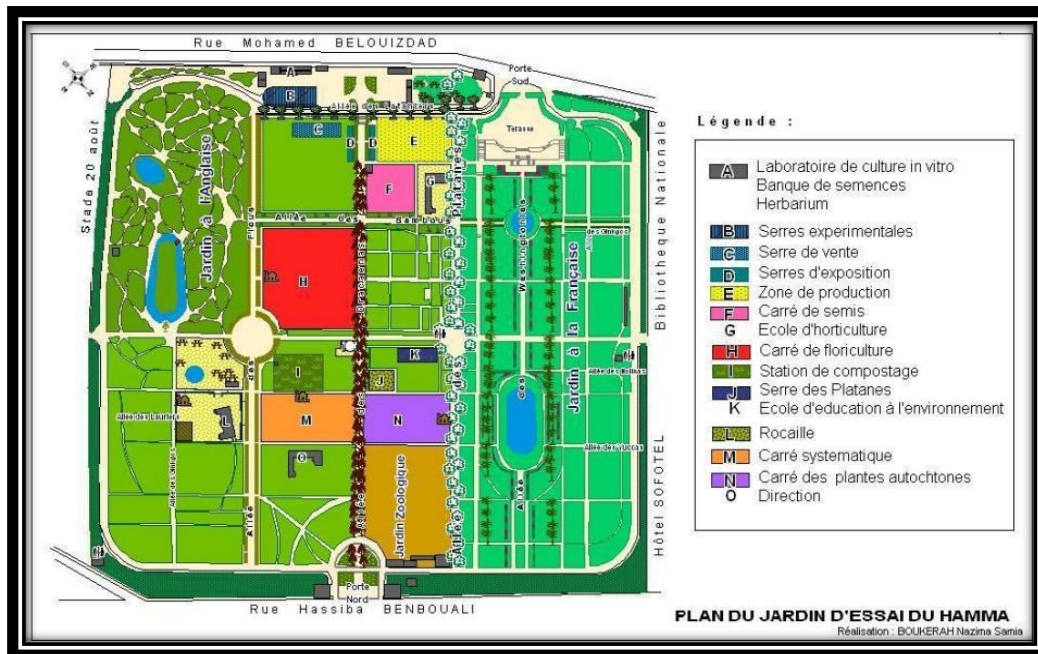


Figure 4 : Plan du jardin d'essai du Hamma (E.P.A, Jardin d'essai, 2014)

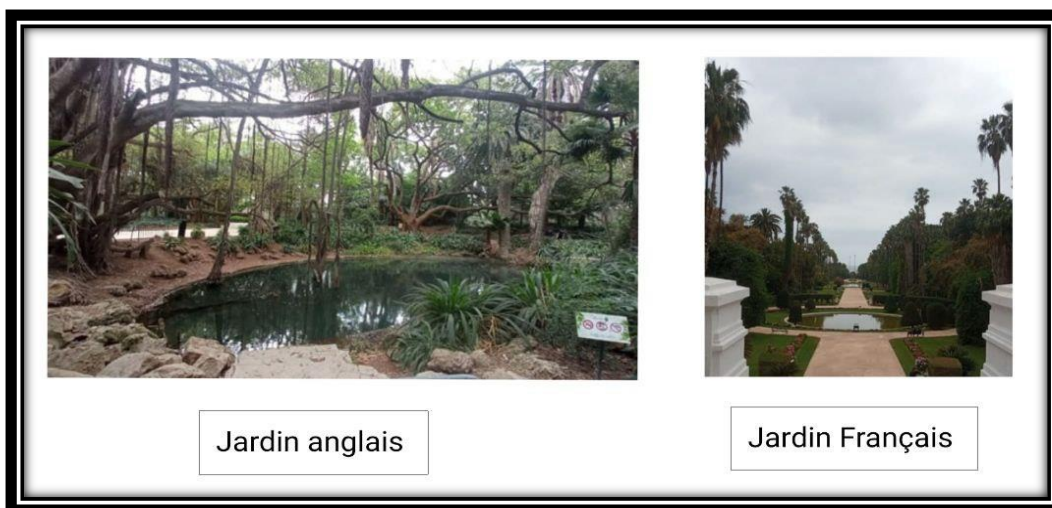


Figure 5 : Jardins anglais et français du Hamma (ORIGINALES)

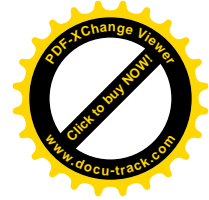
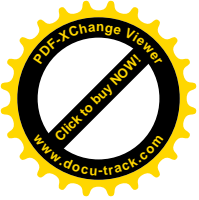
Les allées du jardin d'essai représentent une composante essentielle de sa structure paysagère. Chaque allée porter le nom de l'espèce végétale qui la compose. Trois allées principales se distinguent : celle des Platanes, plantée en 1845 ; celle des Dracaenas, en 1847 et celle des Ficus, en 1863. À côté de ces axes majeurs, d'autres allées secondaires regroupent diverses espèces comme les Bambous, les Washingtonias, les Yuccas, les Lauriers et les Cocos, contribuant à l'esthétique et à la diversité botanique du jardin (Fig. 6).



Figure 6 : Principales allées du jardin d'essai du Hamma (ORIGINALES)

2.2.3. Facteurs abiotiques

Selon DAJOZ (1982), les facteurs abiotiques regroupent l'ensemble des composantes physiques et chimiques d'un milieu naturel, jouant un rôle déterminant sur la structure et le fonctionnement de la biocénose. Parmi ces facteurs :



2.2.3.1. Climat

La région d'Alger, et plus particulièrement son littoral, bénéficie d'un climat méditerranéen tempéré, caractérisé par des hivers doux et humides et des étés chauds et secs (BENALLAL et OURABIA, 1988). Le jardin botanique du Hamma bénéficie d'un climat unique en Afrique du Nord, grâce à sa situation géographique privilégiée. La proximité directe de la mer Méditerranée joue un rôle important dans l'atténuation des variations de température. Elle forme également une barrière naturelle, atténuant les vents chauds du sud en été et les courants froids en hiver, contribuant ainsi à un climat tempéré dans tout le parc (CARRA et GUEIT, 1952).

2.2.3.1.1. Température

La température constitue un facteur écologique fondamental, car elle régule l'ensemble des processus métaboliques. Par conséquent, elle influence directement la répartition des espèces vivantes et des communautés biologiques à l'échelle de la biosphère (RAMADE, 1994).

Les températures mensuelles moyennes, maximales et minimales de la région d'Alger en 2024 sont présentées dans le tableau 2

Tableau 2 : Températures mensuelles moyennes, maximales et minimales de la région d'Alger en 2024

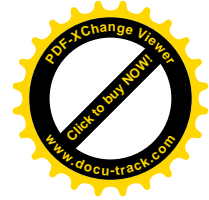
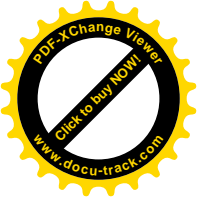
Mois	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D
m	7,9	8,7	9,3	10,7	13,1	17,7	21,2	22,3	18,9	17,2	13,7	6,7
M	19,5	19,1	22,8	22,5	26,5	29,7	33,0	34,3	30,0	28,1	24,2	18,1
M+m/2	13,6	13,9	16,1	16,8	19,7	23,7	27,1	28,2	24,4	22,7	19,0	12,3

(Infoclimat.fr, 2024)

M : Moyenne mensuelle des températures maxima en °C.

m : Moyenne mensuelle des températures minima en °C

(M+m) / 2 : Moyenne des températures maxima et minima en °C



2.2.3.1.2. Précipitations

Les précipitations constituent la principale origine de l'eau disponible. Elles se distinguent par leur quantité, leur intensité et leur fréquence (GUYOT, 1999). Selon DAJOZ (1971), la pluviométrie exerce une influence sur la longévité et la fécondité des animaux. Elles influencent également la répartition géographique des espèces, leurs dispersions dans les biotopes et la densité de leurs populations.

Les données pluviométriques mensuelles relevées en 2024 dans la région d'Alger sont regroupées dans le tableau 3.

Tableau 3 - Pluviométries mensuelles (mm) de l'année 2024 de la région d'Alger

Mois	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D	Total
P (mm)	42,9	135,4	21,0	10,6	4,6	0,4	0	0,2	27,6	62,6	44,0	41,8	391,1

(Infoclimat.fr, 2024)

2.2.3.2. Sol

Le massif de la région d'Alger repose sur une base rocheuse métamorphique, encerclée par des dépôts sédimentaires, et délimitée au sud par le bassin mio-plio-quadernaire de la Mitidja (BENALLAL et OURABIA, 1988). Le sol du jardin d'essai se caractérise par une relative homogénéité, une texture fine, une richesse en matière organique, tout en présentant un risque d'asphyxie en profondeur. Ce sont des sols principalement artificiels, qui ont connu une évolution pédogénétique notable. Ils sont majoritairement de nature calcaire, avec une coloration brunâtre (ECREMENT, 1966 ; A.N.N, 2008)

2.2.3.3. Synthèse climatique :

La synthèse climatique est représentée par le diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen qui permet de délimiter les mois secs des mois humides de l'année prise en considération, et par le climagramme pluviométrique d'Emberger qui détermine l'étage bioclimatique auquel la région d'étude appartient. Dans notre cas, faute de données, nous avons

pu seulement établir le diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen qui représente pour les douze mois les courbes des températures et des précipitations. L'ordonnée doit être graduée de telle sorte que $P=2T$. Cela permet de représenter le déroulement annuel des précipitations, des températures et laisser apprécier le rapport entre précipitations et températures, puisque la sécheresse apparaît quand la courbe de température passe au-dessus de la courbe des précipitations (CHARRE, 1997).

Selon le tracé du diagramme ombrothermique, on remarque deux périodes humides séparées par une période sèche. La période humide commence de janvier à mi-mars et reprend d'octobre à fin décembre. Quant à la période sèche, elle s'étale de la mi-mars à la fin septembre (Fig.7).

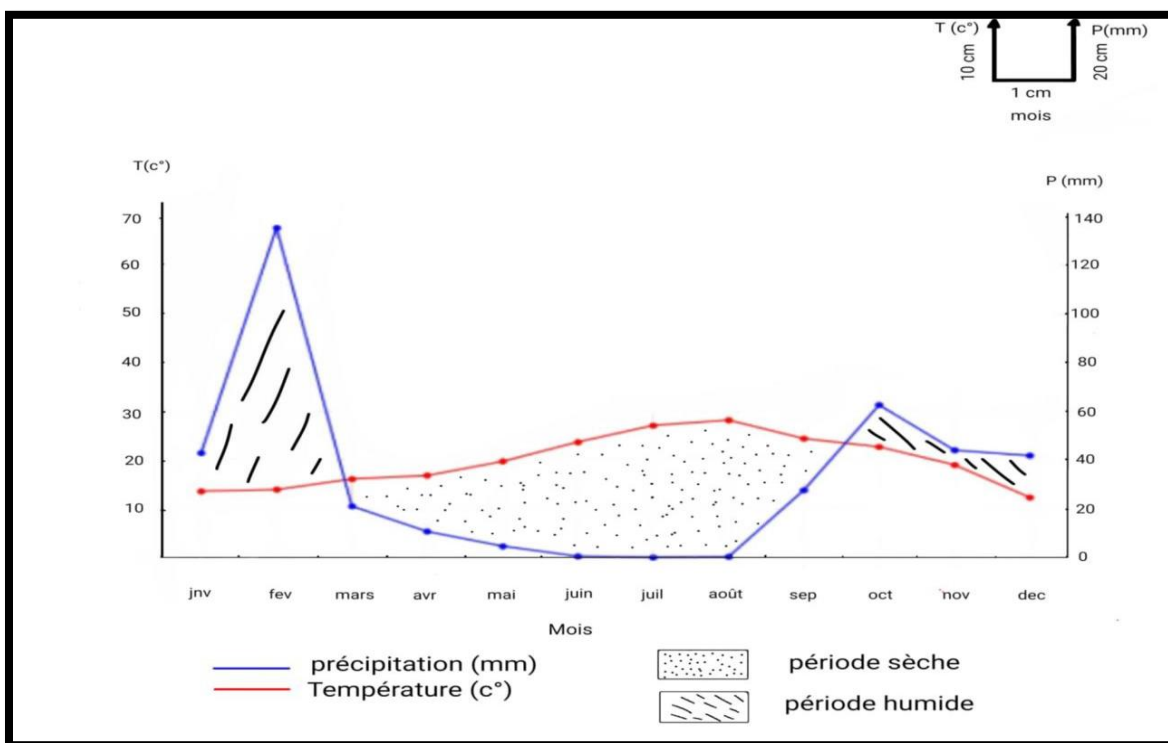
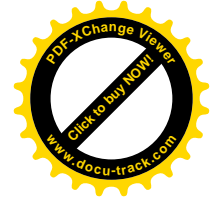
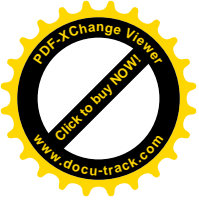


Figure 7 : Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen de la région d'Alger en 2024

2.2.4. Facteurs biotiques

La présence et la diversité des coléoptères dans le jardin d'essai du Hamma sont fortement influencées par les éléments biotiques, en particulier la flore qui constitue leur habitat principal et la faune avec laquelle ils interagissent directement ou indirectement.



2.2.4.1. Données bibliographiques sur la flore du jardin d'essai

Le Jardin d'essai du Hamma présente un aspect tropical marqué par une végétation exotique dominante et comprend une collection végétale de 2 500 espèces botaniques, parmi lesquelles on retrouve plusieurs familles représentatives telles que les Fabaceae avec *Gleditsia triacanthos* (Linné, 1753), les Musaceae avec *Musa sapientum* (Linné, 1753), les Moraceae avec *Ficus sycomorus* (Linné), les Pinaceae avec *Cedrus atlantica* (Carrière, 1855) et *Pinus pinea* (Linné, 1775), les Myrtaceae avec *Myrtus communis* (Linné, 1753), ainsi que les Anacardiaceae avec *Pistacia atlantica* (Desf., 1799) et *Pistacia lentiscus* (Linné, 1753) (A.N.N, 2008).

2.2.4.2. Données bibliographiques sur la faune du jardin d'essai

Le Sahel algérois et le jardin d'essai du Hamma se caractérisent par une faune diversifiée, qui a été étudiée par de nombreux auteurs notamment par BALACHOWSKY (1948, 1950, 1953, 1954), DOUMANDJI (1984) et DOUMANDJI et BICHE (1986). Les invertébrés ont été abordés par OMODEO et MARTINUCCI (1987). L'embranchement des Helminthes par BAHA et BERRA (2001) et OMODEO et *al.*, (2003). L'embranchement des Mollusques par BENZARA (1982), BOUSSAD et *al.*, (2008). La classe aves par DJENNAS-MERRAR (2002), BENDJOUDI et *al.* (2008), MILLA et *al.* (2012) et DJENNAS-MERRAR et *al.* (2016).

2.3. Matériel utilisé pour la capture des coléoptères

Deux types de matériel sont nécessaires pour la capture des coléoptères : le matériel de terrain et de laboratoire.

2.3.1. Matériel de terrain

Le matériel utilisé pour la capture des coléoptères comprend : de l'eau, du savon liquide, du scotch, des étiquettes (utilisées pour indiquer la date et le numéro de chaque piège), des

boîtes de Pétri, une passoire, du fil de fer fin, des boîtes métalliques pour pots Barber, des bacs colorés, un pioche, un décamètre, ainsi qu'un feutre indélébile pour l'écriture sur les étiquettes (Fig. 8).



Figure 8 : Matériel utilisé sur le terrain (ORIGINALES)

2.3.2. Matériel de laboratoire

Le matériel utilisé en laboratoire comprend : une loupe binoculaire, de l'alcool à 70 % (éthanol) une pince et des épingles entomologiques pour manipuler et retourner les insectes, du papier millimétré placé sous la boîte de pétri lors de l'observation des coléoptères à la loupe binoculaire, ainsi qu'un microscope utilisé en cas de difficulté à examiner certains spécimens. Des tubes Eppendorf ont également été utilisés pour conserver les insectes les plus importants (Fig.9).

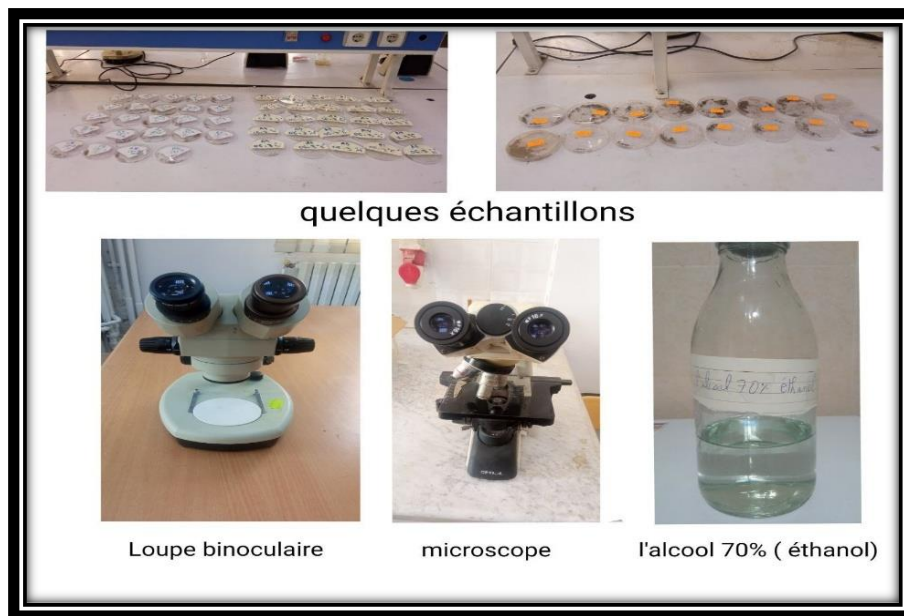


Figure 9 : Matériel de laboratoire (ORIGINALES)

2.4. Techniques et méthodes d'inventaire des coléoptères

Pour étudier la diversité des coléoptères dans le jardin d'essai du Hamma, deux types de pièges ont été utilisés : les pots Barber et les bacs colorés. Ces méthodes ont été choisies pour leur efficacité dans la capture des insectes au sol et dans la végétation. Les échantillonnages ont été réalisés au niveau de l'allée des Bambous, sur une période de trois mois, allant de mars à mai 2025 à raison de deux captures par mois.

2.4.1. Technique des pots Barber

Ces pièges terrestres constituent des outils efficaces pour l'échantillonnage de la faune mobile au niveau du sol (RICARD *et al.*, 2012). Dans ce cadre, des boîtes de conserve métalliques vides sont utilisées comme dispositifs de capture. Ce type de piège est particulièrement efficace pour la capture des coléoptères terricoles, notamment les Carabidae et les Staphylinidae, qui se déplacent à la surface du sol. Les pots Barber ont été installés au niveau du sol, le long d'un parcours de 50 mètres, avec un total de 10 pièges disposés à raison d'un piège tous les 5 mètres. Ils ont été enterrés à ras du sol, principalement dans des zones ombragées ou proches de la litière. À l'intérieur de chaque boîte, un mélange d'eau et de savon liquide a été versé, ce dernier représentant un tiers du volume du récipient, afin de tuer les

insectes capturés et d'éviter leurs fuites. Il convient également de noter que les pièges ont été placés aux bordures de l'allée afin d'assurer une couverture homogène de la zone d'échantillonnage (Fig. 10). La fréquence des relevés est de deux fois par mois. Après 48 heures, aléatoirement, 8 pots sur 10 sont récupérés. Le contenu de chaque piège a été filtré à l'aide d'une passoire afin de séparer les insectes capturés du liquide savonneux. Les spécimens obtenus ont ensuite été transférés dans des boîtes de pétri pour faciliter leur observation et identification. Ces boîtes sont étiquetées avec les informations telle que : le type de piégeage, le numéro de l'échantillon et la date du piégeage. Les échantillons acheminés au laboratoire de l'École Nationale Supérieure Vétérinaire (ENSV) sont ensuite examinés, déterminés et comptés grâce à une loupe binoculaire.



Figure 10 : Pots Barber sur le terrain (ORIGINALES)

2.4.2. Bacs colorés

Ce sont des bacs (pièges) de couleurs variées (jaune, blanc, bleu et vert) qui ont été suspendus aux branches de 5 arbres de Bambou choisis aléatoirement. Sur chaque arbre, cinq pièges sont placés, 4 dans les directions des points cardinaux : Est (E), Ouest (O), Nord (N), Sud (S) et le 5ème au milieu de l'arbre. Au total 25 pièges sont placés à chaque relevé. La

fréquence des relevés est de deux fois par mois. À l'intérieur de chaque bac, un mélange d'eau et de savon liquide a été ajouté, ce dernier représentant un tiers du volume du récipient, dans le but de piéger et neutraliser efficacement les insectes capturés.

Après un temps d'exposition de 48 heures, Le contenu de chaque bac a été filtré à l'aide d'une passoire afin de séparer les insectes capturés du liquide savonneux. Les spécimens ont ensuite transféré dans des boîtes de pétri propres. Chaque boîte a été étiquetée et transportée au laboratoire de l'École Nationale Supérieure Vétérinaire (ENSV) pour l'identification des espèces. Au laboratoire, les spécimens ont été examinés sous loupe binoculaire. Ce dispositif est spécialement conçu pour attirer la faune entomologique arboricole et aérienne, avec notamment les coléoptères des familles des Chrysomelidae et des Scarabaeidae (Fig. 11).



Figure 11: Pièges colorés (ORIGINALES)

2.4.3. Dispositif d'échantillonnage

Le dispositif des pots Barber et des bacs colorés sont présentés dans la figure 12

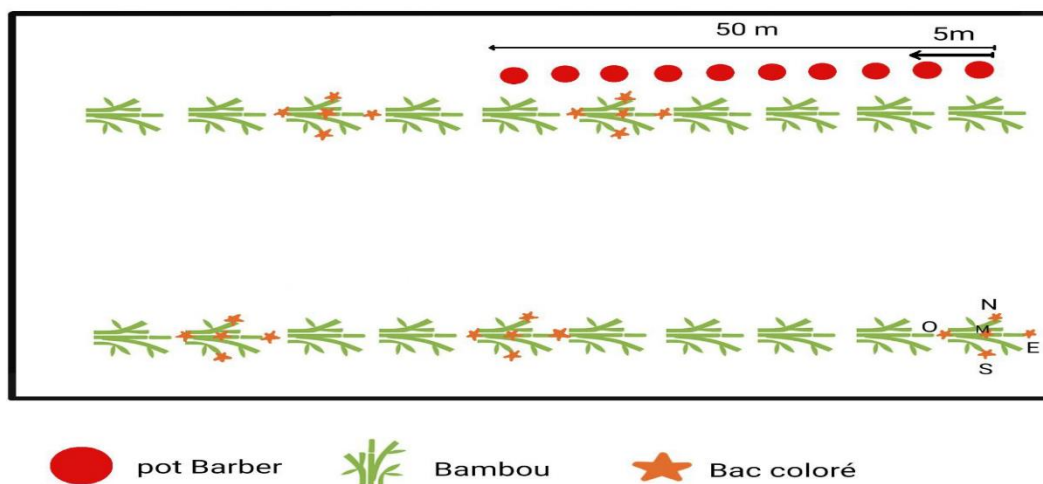


Figure 12: Disposition des pots Barber et des bacs colorés sur le terrain (ORIGINALE)

2.5. Techniques d'exploitation des résultats

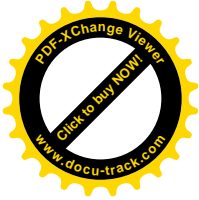
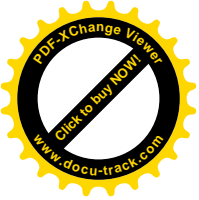
Les résultats obtenus à travers les méthodes de piégeage ont été analysés à l'aide de plusieurs indices écologiques, classés en deux grandes catégories : les indices de composition et les indices de structure. Ces indices permettent de quantifier la diversité spécifique, l'abondance, et la répartition des Coléoptères au sein du jardin d'essai du Hamma (BLONDEL, 1979).

2.5.1. Indices écologiques de composition

Ces indices visent à mesurer la diversité spécifique brute, la fréquence des espèces, et leur importance relative dans la communauté échantillonnée.

2.5.1.1. Richesse totale (S)

La richesse totale (S) correspond au nombre total d'espèces recensées durant les relevés. Elle constitue un indicateur de base de la biodiversité locale (RAMADE, 1984).



2.5.1.2. Richesse moyenne (S_m)

La richesse moyenne (S_m) désigne le nombre moyen d'espèces enregistrées par relevé. Elle permet d'évaluer la variabilité de la diversité d'un site à l'autre (BLONDEL, 1979 ; RAMADE, 1984).

2.5.1.3. Abondance relative (AR%)

L'abondance relative exprime la proportion d'individus d'une espèce donnée par rapport au total des individus capturés. (DAJOZ, 1971)

Elle est calculée selon la formule suivante

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

AR% : Abondance relative

ni : Nombre d'individus de l'espèce *i*

N : Nombre total d'individus toutes espèces confondues

2.5.1.4. Fréquence d'occurrence (FO%)

La fréquence d'occurrence (FO%) mesure dans combien de relevés une espèce est apparue (DAJOZ, 1971)

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

FO % = Fréquence d'occurrence en pourcentage

pi : Nombre de relevés contenant l'espèce étudiée

P : Nombre total de relevés effectués

L'espèce est considérée comme étant :

Omniprésente si : $FO = 100\%$

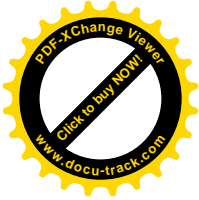
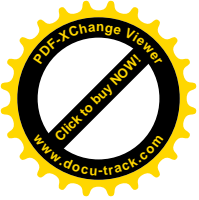
Constante si $75\% \leq FO < 100\%$

Régulière si $50\% \leq FO < 75\%$

Accessoire si $25\% \leq FO < 50\%$

Accidentelle si $5\% \leq FO < 25\%$

Rare si $FO < 5\%$



2.5.2. Indices écologiques de structure

Ces indices tiennent compte de la distribution des individus entre les espèces, et permettent d'évaluer la stabilité écologique de la communauté.

2.5.2.1. Indice de Shannon (H')

C'est l'un des indices les plus utilisés pour mesurer la diversité. Il intègre à la fois le nombre d'espèces et l'abondance relative de chacune. D'après BLONDEL et *al.* (1973).

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

Plus H' est élevé, plus la diversité est grande. Il est nul quand une seule espèce domine

$$P_i = n_i / N$$

n_i = Nombre d'individus de l'espèce i

N = nombre total des individus de toutes les espèces confondues

Log₂ = logarithme à base 2.

2.5.2.2. Diversité maximale (H' max)

Elle représente la diversité théorique maximale possible pour un nombre donné d'espèces (KHELIL et *al.*, 2014)

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

S : richesse totale exprimée en nombre d'espèces

Log₂: logarithme à base 2.

2.5.2.3. Indice d'équitabilité (E)

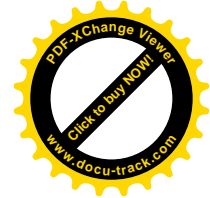
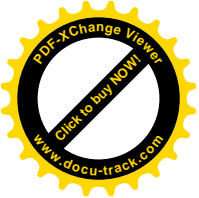
L'équitabilité (E) est le rapport entre la diversité réelle et la diversité maximale. Elle indique à quel point les individus sont uniformément répartis entre les espèces (BARBAULT, 1981)

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

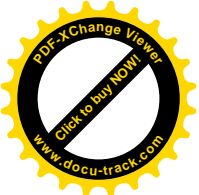
E : Equitabilité

H' : Indice de diversité de Shannon-Weaver

H' max : Diversité maximale

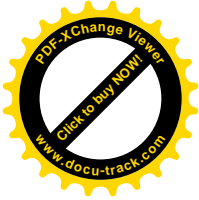
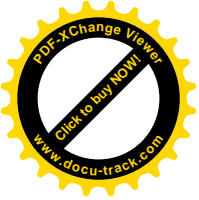


L'équitabilité varie entre 0 et 1. Elle tend vers 0 quand la quasi-totalité des effectifs correspond à une seule espèce (forte dominance d'une espèce). Lorsque la valeur de E tend vers 1, ceci indique que les espèces ont la même abondance (répartition équilibrée) (KHELIL et *al.*, 2014).



Chapitre 3

Résultats et discussions



Chapitre 3 : Résultats et discussions

3.1. Résultats portant sur l'inventaire des espèces de coléoptères capturés dans les pots Barber et les bacs colorés au jardin d'essai du Hamma

Les résultats obtenus à partir des pots Barber et des bacs colorés ont été présentés sous forme d'un inventaire global, puis regroupés selon les familles genres et espèces Ils ont ensuite été analysés à l'aide des indices écologiques.

3.1.1. Inventaire global des espèces de coléoptères piégées dans le jardin d'essai du Hamma

L'inventaire global (pots Barber et bacs colorés) des espèces de coléoptères récoltées dans l'Allée des Bambous au jardin d'essai du Hamma en 2025 durant les mois de mars, avril et mai font état de 20 espèces (106 individus) réparties entre 13 familles (Staphylinidae, Geotrupidae, Curculionidae, Corylophidae, Ptiliidae, Scarabaeidae, Brentidae, Elateridae, Salpinginae, Mycetophagidae, Dasytidae, Carabidae, Nitidulidae) (Fig. 13).

3.1.2. Inventaire des espèces de coléoptères capturés dans les pots Barber dans le Jardin d'essai du Hamma

L'analyse du contenu des pots Barber récoltés au jardin d'essai du Hamma a permis d'identifier 15 espèces avec 80 individus, appartenant à 8 familles (Tab.4).



Geotrupes spiniger (Geotrupidae)



Sericoderus laterolis (Corylophidae)



Aphodius calamosternus (Scarabaeidae)



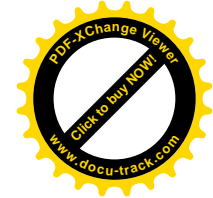
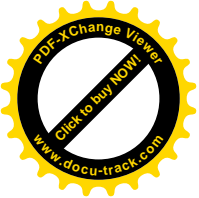
Hypoborus ficus (Curculionidae)



Bryophacis crassicornis (Staphylinidae)

Figure 13 : Quelques espèces des coléoptères récoltées dans les pots Barber et les bacs colorés au jardin d'essai du Hamma (ORIGINALES)

Tableau 4 : Inventaire des coléoptères piégés dans les pots Barber au jardin d'essai du Hamma.

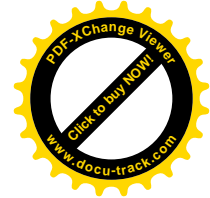
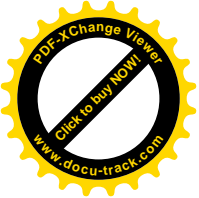


Familles	Genres	Espèces	ni
Staphylinidae	<i>Ocypus</i>	<i>Ocypus olens</i>	8
	<i>Anotylus</i>	<i>Anotylus tetracarinatus</i>	15
	<i>Tachyporus</i>	<i>Tachyporus</i> sp.	1
	<i>Atheta</i>	<i>Atheta</i> sp.	10
	<i>Philonthus</i>	<i>Philonthus</i> sp.	1
	<i>Bryophacis</i>	<i>Bryophacis crassicornis</i>	1
Curculionidae	<i>Hypoborus</i>	<i>Hypoborus ficus</i>	34
	<i>Rutidosoma</i>	<i>Rutidosoma globulus</i>	1
Corylophidae	<i>Sericoderus</i>	<i>Sericoderus laterolis</i>	1
Ptiliidae	<i>Ptenidium</i>	<i>Ptenidium pusillum</i>	2
Scarabaeidae	<i>Aphodius</i>	<i>Aphodius calamosternus</i>	1
	<i>Valgus</i>	<i>Valgus henopterus</i>	1
Geotrupidae	<i>Geotrupes</i>	<i>Geotrupes spiniger</i>	1
Carabidae	Ind.	sp. ind.	1
Nitidulidae	<i>Epuraea</i>	<i>Epuraea</i> sp.	2
Total : 8	15	15	80

3.1.2.1. Inventaire des espèces de coléoptères capturés dans les pots Barber selon les Familles

Les espèces capturées dans les pots Barber appartiennent à 8 familles. Ce sont les Staphylinidae, Geotrupidae, Curculionidae, Corylophidae, Ptiliidae, Scarabaeidae et Carabidae. La famille des Staphylinidae domine avec 6 espèces (40%), suivie des Curculionidae et des Scarabaeidae avec 2 espèces pour chacune (13,33%). Les autres familles Corylophidae, Ptiliidae, Geotrupidae, Carabidae et Nitidulidae sont représentées chacune par une seule espèce (6.67%) (Tab. 5 et Fig. 14).

Tableau 5 : Abondances relatives des familles des coléoptères des espèces capturées dans les pots Barber



Familles	AR%
Staphylinidae	40
Curculionidae	13,33
Scarabaeidae	13,33
Ptiliidae	6,67
Nitidulidae	6,67
Corylophidae	6,67
Geotrupidae	6,67
Carabidae	6,67

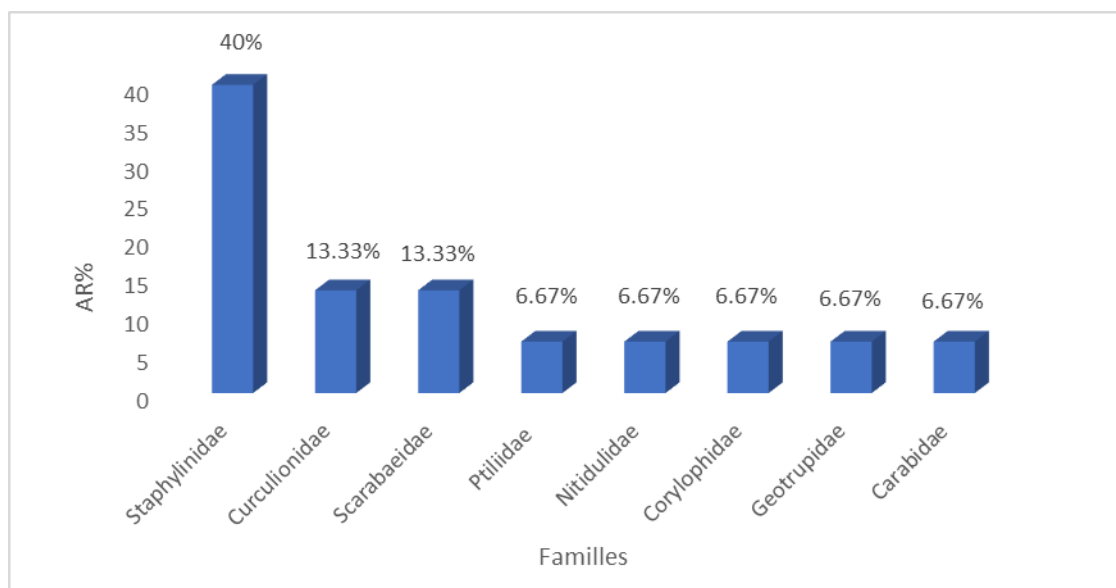
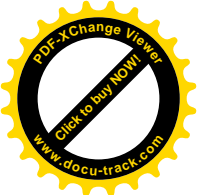


Figure 14 : Distribution des familles de coléoptères capturés dans les pots Barber au jardin d’essai du Hamma



3.1.2.2. Inventaire des espèces capturées par la méthode des pots Barber au jardin d'essai du Hamma

Les pièges Barber ont permis de capturer 15 espèces. *Hypoborus ficus* (Curculionidae) domine par ses effectifs (42,5%) suivie par *Anotylus tetracarinatus* (Staphylinidae) (18,75%) puis *Ocypus olens* (Staphylinidae) (10 %). Les autres espèces sont faiblement représentées (Tab. 6).

Tableau 6 : Abondances relatives des espèces de coléoptères capturées dans les pots Barber

Espèces	AR%
<i>Ocypus olens</i>	10
<i>Anotylus tetracarinatus</i>	18,75
<i>Tachyporus</i> sp.	1,25
<i>Epuraea</i> sp.	2,5
<i>Atheta</i> sp.	12,5
<i>Philonthus</i> sp.	1,25
<i>Bryophacis crassicornis</i>	1,25
<i>Hypoborus ficus</i>	42,5
<i>Rutidosoma globulus</i>	1,25
<i>Sericoderus laterolis</i>	1,25
<i>Ptenidium pusillum</i>	2,5
<i>Aphodius calamosternus</i>	1,25
<i>Valgus henopterus</i>	1,25
<i>Geotrupes spiniger</i>	1,25
Carabidae sp. ind.	1,25

3.1.3. Inventaire des espèces capturées dans les bacs colorés au jardin d'essai du Hamma

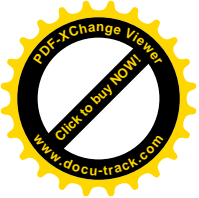
Les coléoptères récoltés dans les bacs colorés sont en nombre de 9 espèces avec 26 individus appartenant à 8 familles (Tab. 7).

Tableau 7 : Inventaire des coléoptères piégés dans les bacs colorés au jardin d'essai du Hamma.

Familles	Genres	Espèces	ni
Staphylinidae	<i>Anotylus</i>	<i>Anotylus tetracarinatus</i>	1
	<i>Bryophacis</i>	<i>Bryophacis crassicornis</i>	4
Curculionidae	<i>Hyporus</i>	<i>Hypoborus ficus</i>	6
Brentidae	<i>Kalcapion</i>	<i>Kalcapion semivittatum</i>	1
Elateridae	<i>Dicronychus</i>	<i>Dicronychus cinereus</i>	1
Salpingidae	<i>Salpingus</i>	<i>Salpingus planirostris</i>	1
Dasytidae	<i>Aplocnemus</i>	<i>Aplocnemus pertusus</i>	9
Mycetophagidae	<i>Typhaea</i>	<i>Typhaea</i> sp.	2
Corylophidae	<i>Sericoderus</i>	<i>Sericoderus laterolis</i>	1
Total : 8	9	9	26

3.1.3.1. Inventaire des coléoptères selon les familles des espèces capturées par la méthode des bacs colorés au jardin d'essai du Hamma

Les espèces capturées dans les bacs colorés appartiennent 8 familles. Ce sont les Staphylinidae, les Curculionidae, les Brentidae, les Elateridae, les Salpingidae, les Dasytidae, les Mycetophagidae et les Corylophidae. La famille la plus représentée est celle des Staphylinidae avec (22,22 %), telles que : *Bryophacis crassicornis*, suivie à parts égales



(11,11 %) par les familles des Curculionidae, Brentidae, Elateridae, Salpingidae, Dasytidae, Mycetophagidae et Corylophidae (Tab. 8 et Fig. 15).

Tableau 8 : Abondances relatives des familles de coléoptères capturées dans les bacs colorés

Familles	AR%
Staphylinidae	22,22
Dasytidae	11,11
Curculionidae	11,11
Mycetophagidae	11,11
Brentidae	11,11
Elateridae	11,11
Salpingidae	11,11
Corylophidae	11,11

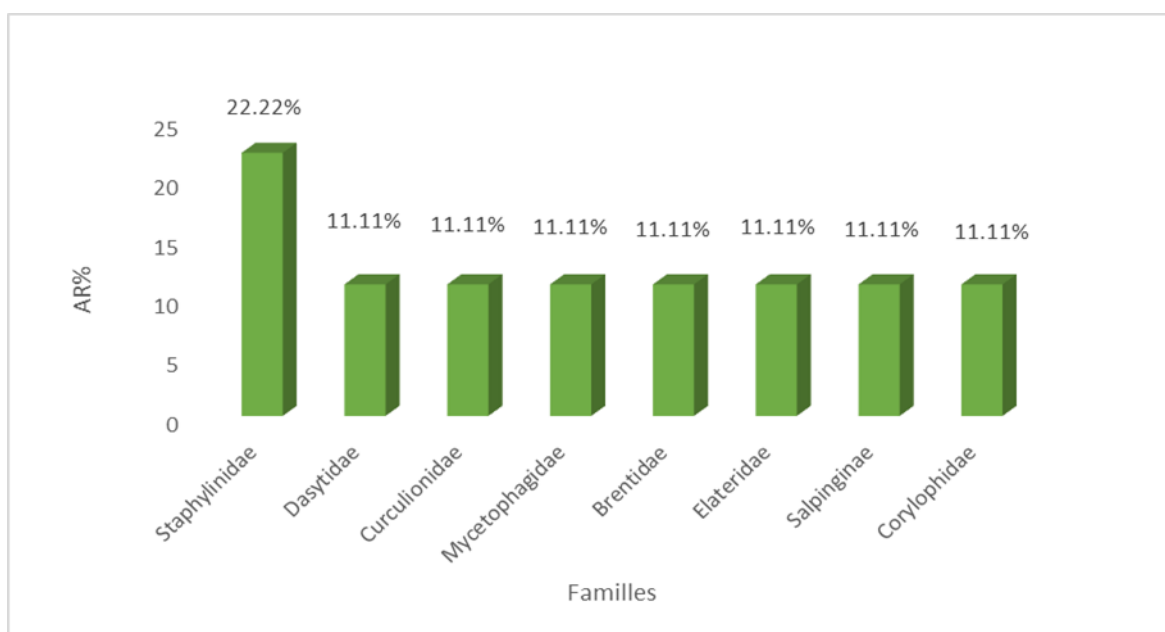
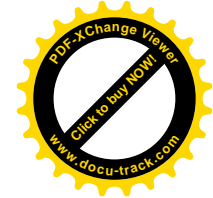
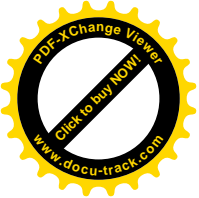


Figure 15: Distribution des familles de coléoptères capturés dans les bacs colorés du



3.1.3.2. Inventaire des espèces capturées par la méthode des bacs colorés au jardin d'essai du Hamma

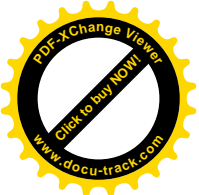
Les bacs colorés ont permis de capturer 9 espèces. *Aplocnemus pertusus* (Dasytidae) est majoritaire avec 34,61% suivie par *Hypoborus ficus* (Curculionidae) avec 23,08%, *Bryophacis crassicornis* (Staphylinidae) avec 15,38% et *Typhaea* sp, (Mycetophagidae) avec 7,69%. Les autres espèces, *Anotylus tetracarinatus*, *Kalcapion semivittatum*, *Dicronychus cinereus*, *Salpingus planirostris* et *Sericoderus laterolis* sont faiblement représentées soit 3,85% pour chacune (Tab. 9).

Tableau 9 : Abondances relatives des coléoptères des espèces capturées dans les bacs colorés

Espèces	AR%
<i>Aplocnemus pertusus</i>	34,61
<i>Hypoborus ficus</i>	23,08
<i>Bryophacis crassicornis</i>	15,38
<i>Typhaea</i> sp.	7,69
<i>Kalcapion semivittatum</i>	3,85
<i>Dicronychus cinereus</i>	3,85
<i>Salpingus planirostris</i>	3,85
<i>Sericoderus laterolis</i>	3,85
<i>Anotylus tetracarinatus</i>	3,85

3.1.4. Classement des espèces capturées dans les pots Barber et les bacs colorés par Catégorie trophique

Les espèces capturées dans les pots Barber et les bacs colorés appartiennent à 7 catégories trophiques (Tab.10 et Fig.16). Ce sont les prédateurs, les polyphages (omnivores), les saprophages, les xylophages, les phytophages, les mycophages et les coprophages. Les prédateurs dominent avec 7 espèces (35%) suivis des phytophages avec 4 espèces (20%) puis



des saprophages avec 3 espèces (15%), des coprophages et des polyphages avec 2 espèces pour chacune (10%). Les autres catégories, mycophages et xylophages sont représentées avec une espèce pour chacune (5%).

Tableau 10 : Répartition des espèces inventoriées dans les pots Barber et les bacs colorés par catégorie trophique.

Catégories trophiques	Espèces	AR%
Prédateurs	<i>Ocypus olens</i> <i>Salpingus planirostris</i> <i>Sericoderus laterolis</i> Carabidae sp. ind. <i>Atheta</i> sp. <i>Philonthus</i> sp. <i>Tachyporus</i> sp.	35
Polyphages	<i>Valgus henopterus</i> <i>Anotylus tetracarinatus</i>	10
Saprophages	<i>Bryophacis crassicornis</i> <i>Ptenidium pusillum</i> <i>Epuraea</i> sp.	15
Xylophages	<i>Hypoborus ficus</i>	5
Phytophages	<i>Rutidosoma globulus</i> <i>Aplocnemus pertusus</i> <i>Dicronychus cinereus</i> <i>Kalcapion semivittatum</i>	20
Mycophages	<i>Typhaea</i> sp.	5
Coprophages	<i>Geotrupes spiniger</i> <i>Aphodius calamosternus</i>	10

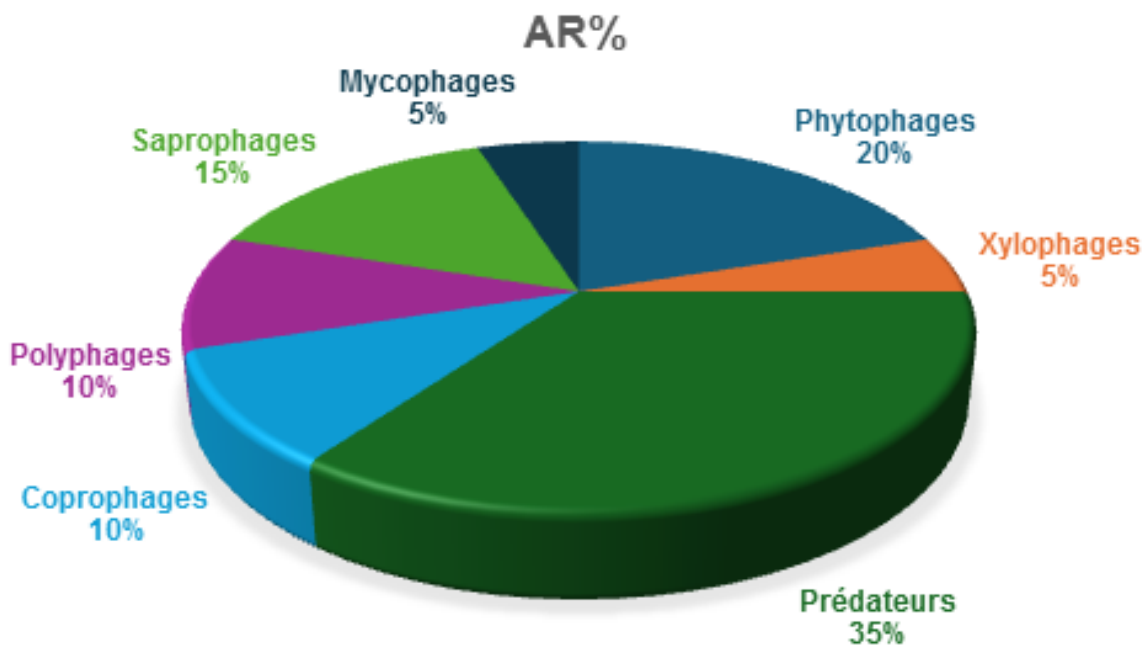


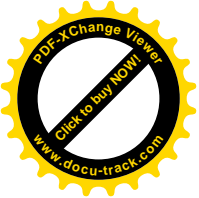
Figure 16 : Catégories trophiques des espèces capturées dans les pots Barber et les bacs colorés

3.2. Exploitations des résultats par les indices écologiques

Ces résultats ont été exploités à l'aide des indices écologiques de composition et de structure.

3.2.1. Indices écologiques de composition appliqués aux espèces inventoriées par les méthodes des pots Barber et des bacs colorés au jardin d'essai du Hamma

Les résultats de l'inventaire de coléoptères obtenus à partir des pots Barber et des bacs colorés au jardin d'essai du Hamma sont exploités par les indices de composition tels que les richesses totales, moyennes et les abondances relatives.



3.2.1.1. Richesses totales et moyennes des espèces capturées par les deux méthodes d'échantillonnage

Les valeurs des richesses totales et moyennes des espèces inventoriées dans les pots Barber et les bacs colorés sont présentés dans le tableau 11.

Tableau 11 : Richesses totales (S) et moyennes (Sm) des espèces capturées dans les pots Barber et les bacs colorés au jardin d'essai du Hamma

Indices/ Mois	Pots Barber			Bacs colorés		
	Mars	Avril	Mai	Mars	Avril	Mai
S	8	19	3	2	10	19
Sm	1,44	1,31	0,19	0,06	0,2	0,56

Les richesses totales les plus élevées sont de l'ordre de 19 espèces, en avril dans les pots Barber et en mai dans les bacs colorés. Quant aux richesses totales les plus faibles, 3 espèces sont notées en mai dans les pots Barber et 2 espèces en mars dans les bacs colorés. Concernant les richesses moyennes, les valeurs les plus élevées ont été observées dans les pots Barber avec 1,44 espèce en mars et 1,31 espèce en avril. Dans les bacs colorés, la richesse moyenne maximale a été relevée en mai avec 0,56 espèce.

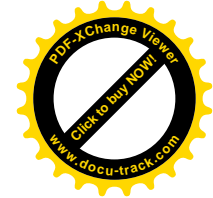
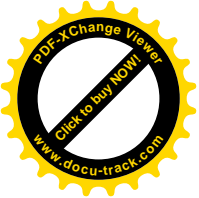
3.2.1.2. Abondances relatives des espèces capturées dans les pots Barber et les bacs colorés au jardin d'essai du Hamma

Les résultats portant sur les abondances relatives des principales espèces présentes dans les pots Barber et les bacs colorés sont consignés dans le tableau 12.

Tableau 12 : Abondances relatives mensuelles des espèces piégées dans les pots Barber et les bacs colorés

Abondances relatives %							
Pots Barber				Bacs colorés			
Espèces	Mars	Avril	Mai	Espèces	Mars	Avril	Mai
<i>Ocypus olens</i>	10,87	10	0	<i>Anotylus tetracarinatus</i>	33,33	0	0
<i>Anotylus tetracarinatus</i>	32,61	0	0	<i>Bryophacis crassicornis</i>	0	30	7,69
<i>Tachyporus</i> sp.	2,17	0	0	<i>Hypoborus ficus</i>	33,33	30	15,38
<i>Epuraea</i> sp.	0	6,67	0	<i>Kalcapion semivittatum</i>	33,33	0	0
<i>Atheta</i> sp.	0	30	25	<i>Dicronychs cinereus</i>	0	10	0
<i>Philonthus</i> sp.	0	3,33	0	<i>Salpingus planirostris</i>	0	10	0
<i>Bryophacis crassicornis</i>	0	0	25	<i>Aplocnemus pertusus</i>	0	20	53,85
<i>Hypoborus ficus</i>	45,65	36,67	50	<i>Typhaea</i> sp.	0	0	15,38
<i>Rutidosoma globulus</i>	2,17	0	0	<i>Sericoderus laterolis</i>	0	0	7,69
<i>Sericoderus Laterolis</i>	2,17	0	0				
<i>Ptenidium pusillum</i>	2,17	3,33	0				
<i>Aphodius Calamosternus</i>	2,17	0	0				
<i>Valgus Henopterus</i>	0	3,33	0				
<i>Geotrupes spiniger</i>	0	3,33	0				
Carabidae sp. ind.	0	3,33	0				

Selon le tableau 12, dans les pots Barber, l'espèce la plus abondante durant les 3 mois est *Hypoborus ficus* avec (45,65%) en mars, (36,67%) en avril et (50%) en mai. *Anotylus tetracarinatus* et *Ocypus olens* sont notées en mars avec respectivement 32,61% et 10,87%;. *Atheta* sp. Est aussi signalée avec 30% en avril et 25% en mai. Les autres espèces sont retrouvées avec une faible abondance. Dans les bacs colorés, les espèces majoritaires en mars sont *Anotylus tetracarinatus*, *Hypoborus ficus* et *Kalcapion semivittatum* avec 33,33% pour



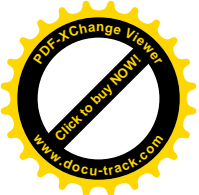
chacune. En avril, *Bryophacis crassicornis* et *Hypoborus ficus* se rencontrent avec 30% pour chacune et *Aplocnemus pertusus* avec 20%. En mai, *Aplocnemus pertusus* domine par ses effectifs avec 53,84% suivie par *Hypoborus ficus* et *Typhaea* sp. avec 15,38 pour chacune. Les espèces les moins abondantes sont *Sericoderus laterolis* et *Bryophacis crassicornis* avec 7,69% pour chacune.

3.2.1.3. Fréquence d'occurrence

Les résultats portants sur les fréquences d'occurrences des espèces présentes dans les pots Barber et les bacs colorés sont consignés dans les tableaux 13 et 14.

Tableau 13 : Fréquences d'occurrences des coléoptères piégés dans les pots Barber au jardin d'essai du Hamma

Espèces	FO%	Interprétations
<i>Hypoborus ficus</i>	100%	Omniprésente
<i>Ocypus olens</i> <i>Atheta</i> sp. <i>Bryophacis crassicornis</i> <i>Sericoderus laterolis</i> <i>Ptenidium pusillum</i>	66,67%	Régulières
<i>Anotylus tetracarinatus</i> <i>Taachyporus</i> sp. <i>Epuraea</i> sp. <i>Philonthus</i> sp. <i>Rutidosoma globulus</i> <i>Aphodius calamosternus</i> <i>Valgus henopterus</i> <i>Geotrupes spiniger</i> Carabidae sp.ind.	33,33%	Accessoires



Selon le tableau 13, dans les pots Barber, les espèces accessoires (33,33%) dominant avec 9 espèces (*Rutidosoma globulus*, *Aphodius calamosternus*...) suivies par les espèces régulières (66,67%) avec un nombre de 5 espèces (*Ocypus olens*, *Bryophacis crassicornis*...). Une espèce omniprésente (100%) est signalée, il s'agit de *Hypoborus ficus*.

Tableau 14 : Fréquences d'occurrences des coléoptères piégés dans les bacs colorés au jardin d'essai du Hamma

Espèces	FO%	Interprétations
<i>Hypoborus ficus</i>	100%	Omniprésente
<i>Aplocnemus pertusus</i> <i>Bryophacis crassicornis</i>	66,67%	Régulières
<i>Kalcapion semivittatum</i> <i>Dicronychus cinereus</i> <i>Salpingus planirostris</i> <i>Typhaea</i> sp. <i>Anotylus tetracarinated</i> <i>Sericoderus laterolis</i>	33,33%	Accessoires

Selon le tableau 14, Dans les bacs colorés, les insectes accessoires (33,33%) sont majoritaires avec 6 espèces (*Kalcapion semivittatum*, *Dicronychus cinereus*...). Deux espèces sont régulières (66,67) (*Aplocnemus pertusus* et *Bryophacis crassicornis*) et une seule espèce omniprésente (100%) représentée par *Hypoborus ficus*.

3.2.2. Indices écologiques de structure appliqués aux espèces de coléoptères inventoriées par les méthodes des pots Barber et des bacs colorés au jardin d'essai du Hamma

Les indices écologiques de structure se résument à l'indice de Shannon-Weaver (H'), à la diversité maximale (H'max) et à l'indice d'équitabilité (E).

Les valeurs des diversités de Shannon-Weaver (H'), diversités maximales (H'max) et équitabilité (E) des espèces capturées dans les pots Barber et les bacs colorés sont mentionnées dans le Tableau 15.

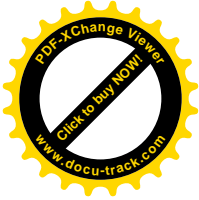
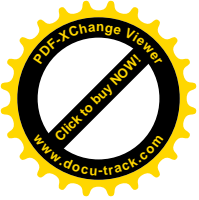


Tableau 15 : Diversité (H), diversité maximale (H'max) et équitabilité (E) des espèces capturées dans les pots Barber et les bacs colorés

		Mars	Avril	Mai
Pots Barber	N	46	30	4
	H'	1,87	2,35	1,50
	H'max	3	3,17	1,58
	E	0,62	0,74	0,95
Bacs colorés	N	3	10	13
	H'	1,58	2,17	1,88
	H'max	1,58	2,32	2,32
	E	1	0,94	0,81

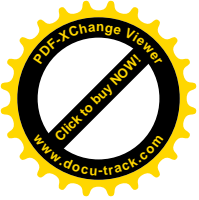
N : Nombre total d'individus

H'(bits) : Indice de diversité Shannon-Weaver

H'max (bits) : Diversité maximale

E : Indice d'équitabilité

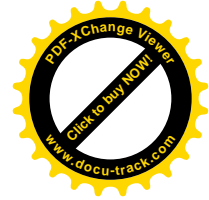
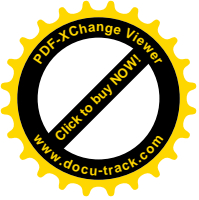
Les indices de diversité de Shannon-Weaver calculés montrent des valeurs élevées de H' en avril avec (2,35 bits) dans les pots Barber et (2,17 bits) dans les bacs colorés. Les valeurs les plus faibles sont signalées dans les pots Barber en mai (1,50 bits) et dans les bacs colorés en mars (1,58 bits). Les diversités maximales les plus élevées sont notées dans les pots Barber en avril (3,17 bits) et en avril et mai avec une même valeur (2,32 bits) dans les bacs colorés. Les plus faibles sont notées en mai dans les pots Barber (1,58 bits) et en mars dans les bacs colorés (1,58 bits). Les indices d'équitabilité (E) calculés pour les espèces piégées dans les pots Barber et les bacs colorés durant les mois d'échantillonnés montrent une valeur proche de 1 pour les 3 mois (mars, avril et mai) indiquant un équilibre entre les espèces capturées.



3.3. Discussions

La présente étude portant sur l'inventaire des Coléoptères du jardin d'essai du Hamma (allée des Bambous) de mars à mai 2025 à partir de deux méthodes de capture, les pots Barber et les bacs colorés révèle la présence de 20 espèces (106 individus) réparties entre 13 familles (Staphylinidae, Geotrupidae, Curculionidae, Corylophidae, Ptiliidae, Scarabaeidae, Brentidae, Elateridae, Salpinginae, Mycetophagidae, Dasytidae, Carabidae, Nitidulidae). Dans les pots Barber, 8 familles sont comptabilisées avec 15 espèces et 80 individus. La famille des Staphylinidae domine avec 6 espèces (40%), suivie des Curculionidae et des Scarabaeidae avec 2 espèces pour chacune (13,33%). Dans le même milieu, DJELABEKH (2021) au niveau du carré des plantes utilitaires à partir des pots Barber signale seulement 5 espèces de coléoptères (9 individus) réparties entre 4 familles: les Staphylinidae (1 espèce), les Tenebrionidae (1 espèce), les Carabidae (2 espèces) et les Anobiidae (1 espèce). Dans un autre milieu, le biotope saharien à Beni Abbès et Tabelbala, SEGHIER et DJAZOULI en 2018 ayant inventorié les coléoptères à partir des pots Barber signalent la présence de 32 espèces et 413 individus, répartis entre 10 familles. Ces valeurs en termes de familles se rapprochent de celles retrouvées au jardin d'essai du Hamma. La famille des Tenebrionidae était la mieux représentée avec 173 individus (9 espèces), suivie par celle des Carabidae avec 119 individus (7 espèces).

Les coléoptères récoltés dans les bacs colorés sont de 9 espèces avec 26 individus appartenant à 8 familles. Ce sont les Staphylinidae, les Curculionidae, les Brentidae, les Elateridae, les Salpinginae, les Dasytidae, les Mycetophagidae et les Corylophidae. La famille la plus représentée est celle des Staphylinidae avec 2 espèces (22,22 %), suivie par 1 espèce (11,11 %) pour chacune des familles des Curculionidae, Brentidae, Elateridae, Salpinginae, Dasytidae, Mycetophagidae et Corylophidae. Dans le même milieu, AISSAT et SADEKI durant le printemps 2022, au niveau du carré systématique (botanique) à partir des bacs jaunes signalent la présence de 27 espèces (54 individus) réparties entre 16 familles. La famille des Curculionidae était la mieux représentée avec 4 espèces, suivie par les Staphylinidae et les Coccinellidae avec 3 espèces pour chaque famille et les Leiodidae, Carabidae et Chrysomelidae



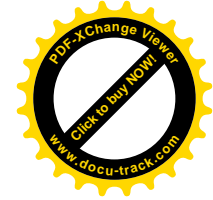
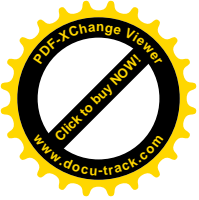
avec 2 espèces pour chaque famille. Cette diversité en espèces et familles de coléoptères peut s'expliquer par la diversité floristique au sein du carré botanique. Aussi, GUERMACHE et LEKKAM en 2022, dans la forêt de Pin d'alep à Bouchaoui, à partir des bacs jaunes notent plus d'espèces qu'au jardin d'essai soit 18 espèces avec un même nombre de familles (9 familles).

La famille des Curculionidae est la mieux représentée avec 8 espèces, suivie par les Staphylinidae avec 3 espèces. Contrairement à nos résultats, KOUAME *et al.* (2023) dans le centre-ouest de la Côte d'Ivoire, au sein de la forêt classée de la Téné, dans la région du Gôh (forêt primaire, forêt *Tectona grandis* (Teck), forêt de cèdre, et forêts plurispécifiques), de septembre 2021 à août 2022 en raison d'un échantillonnage par saison, avec plusieurs pièges utilisés : un piège à base de jus de pomme, de vinaigre et de sucre ; un piège jaune au sol ; un piège à interception ; et un piège jaune aérien, ces auteurs totalisent 2947 individus appartenant à 22 familles. Les Cerambycidae sont les plus abondants avec 552 individus

(18,73 %), tandis que les Hydrophilidae sont les moins représentés avec seulement 7 individus, (0,24 %). La richesse des familles recensées par ces auteurs s'explique par l'utilisation de plusieurs méthodes d'échantillonnage et probablement par le climat. La période et la fréquence des captures étant plus importantes.

Dans un milieu sub-humide à chênaies de la forêt d'Ouled Bechih dans le Nord-Est de l'Algérie à Souk Ahras (forêt mixte, zénaie et subéraie), GANAOUI *et al.* (2020), ayant utilisés les pots Barber et pièges vitres de mars à août, rapportent que la famille des Scarabéidés y est dominante (17 espèces soit 22 %), suivie par les Carabidés (13 espèces soit 16 %), les Ténébrionidés (9 espèces soit 11 %), et les Silphidés et les Histeridés (4 espèces, respectivement, soit 5 %).

Au jardin d'essai du Hamma, dans les pots Barber, l'espèce la plus abondante durant les 3 mois est *Hypoborus ficus* (Curculionidae) avec (45,65%) en mars, (36,67%) en avril et (50%) en mai. *Anotylus tetracarinatus* et *Ocypus olens* (Staphylinidae) sont notées en mars avec respectivement 32,61% et 10,87%. *Atheta* sp. (Staphylinidae) est aussi signalée avec 30% en avril et 25% en mai. Dans les bacs colorés, les espèces majoritaires en mars sont *Anotylus tetracarinatus* (Staphylinidae), *Hypoborus ficus* et *Kalcapion semivittatum* (Brentidae) avec 33,33% pour chacune. En avril, *Bryophacis crassicornis* (Staphylinidae) et *Hypoborus ficus* (Curculionidae) se rencontrent avec 30% pour chacune et *Aplocnemus pertusus* (Staphylinidae) avec 20%. En mai, *Aplocnemus pertusus* domine par ses effectifs avec 53,84% suivie par *Hypoborus ficus* et *Typhaea* sp. (Mycetophagidae) avec 15,38 pour



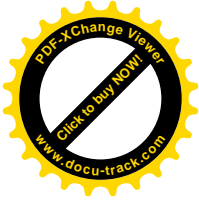
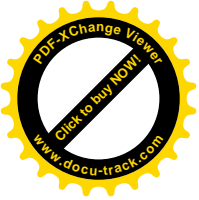
Chacune. Dans 3 habitats de la forêt de l'Akfadou (Iliçiaie, Zénaie et Clairière) à Béjaia, de juillet 2018 à mai 2019 à partir des pièges aériens, parapluies japonais, filets fauchoirs, pots Barber et chasse à vue, en raison d'un échantillonnage par saison, LALOUCHE et SAIDI (2019) notent une forte abondance des Carabidae avec une dominance de *Poecilus* sp. (24 %), suivie de *Abax* sp.1 (16 %). De même ABBASSEN et al. (2022) à Tikijda dans la forêt de Cèdres de l'Atlas et Forêt mixte à Pin noir mauritanien de mars 2017 à mars 2018 à partir de 5 méthodes d'échantillonnage (les pots Barber, balayage, battage, pièges colorés et pièges attractifs aériens) signalent aussi la dominance de la famille Carabidea avec *Carabus morbillosus* (18,55 %), suivie de *Calathus fuscipes* (11,33 %).

Concernant les catégories trophiques, il a été noté 7 catégories trophiques pour les espèces capturées dans les pots Barber et les bacs colorés. Ce sont les prédateurs, les polyphages, les saprophages, les xylophages, les phytophages, les mycophages et les coprophages. Les prédateurs dominent avec 7 espèces (35%), suivis des phytophages avec 4 espèces (20%), des saprophages avec 3 espèces (15%), des coprophages et des polyphages avec 2 espèces chacune (10%). Les mycophages et xylophages figurent avec une espèce (5%) pour chaque catégorie. Quant à GANAOUI et al. (2020), ils recensent 8 groupes trophiques, dominés par les coprophages (44 %), les prédateurs (24 %) et les phytophages (12 %). L'abondance relative des nécrophages et des polyphages ne diffère pas significativement entre les trois habitats. L'abondance relative des coprophages, des phytophages, des prédateurs, des xylophages et des saprophages est plus importante en subéraie qu'en zénaie et dans la forêt mixte. Dans la zénaie, les mycophages et les polyphages présentent une abondance plus importante que celle enregistrée dans les deux autres formations forestières.

Quant à KOUAME et al. en 2023, ils mentionnent trois grandes catégories trophiques : les phytophages, les prédateurs et les coprophages. Les phytophages étaient les plus abondants, tandis que les coprophages représentaient la fraction la moins importante.

Cette étude montre des valeurs élevées de la richesse totale de l'ordre de 19 espèces, en avril dans les pots Barber et en mai dans les bacs colorés. Les plus faibles sont notées en mai dans les pots Barber avec 3 espèces, et en mars dans les bacs colorés avec 2 espèces.

GANAOUI et al. En 2020 totalisent au cours de la période d'échantillonnage, 76 espèces, réparties en 61 genres et 21 familles. Par ailleurs, l'inventaire des coléoptères réalisé par

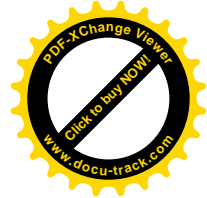
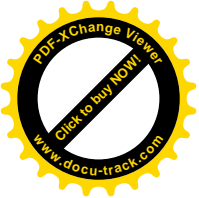


par DAAS et *al.* En 2016 de deux subéraies de l'Est Algérien (la subéraie du Parc National d'El-Kala et la subéraie de Souk-Ahras), en ayant recourt à plusieurs techniques d'échantillonnage (Récolte à vue, Pots Barber, Pièges aériens) fait état de 68 espèces au niveau du Parc National d'El-Kala et 41 espèces, dans les subéraies de Souk-Ahras.

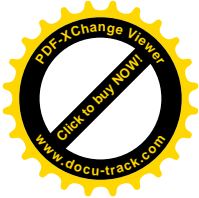
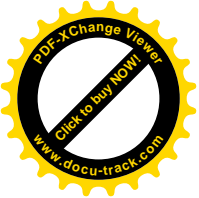
Le calcul des fréquences d'occurrence, prouve que dans les pots Barber, les espèces accessoires (33,33%) dominent avec 9 espèces (*Rutidosoma globulus*, *Aphodius calamosternus*...) suivies par 5 espèces régulières (66,67%) (*Ocypus olens*, *Bryophacis crassicornis*...). Une espèce est omniprésente (100%) (*Hypoborus ficus*). Dans les bacs colorés, les espèces accessoires (33,33%) sont majoritaires avec 6 espèces (*Kalcapion semivittatum*, *Dicronychus cinereus*...). Deux espèces sont régulières (66,67) (*Aplocnemus pertusus* et *Bryophacis crassicornis*) et une seule espèce omniprésente (100%) (*Hypoborus ficus*). A titre comparatif, SEGHIER et DJAZOULI en 2018 ont classé à Beni.Abbes la faune de coléoptères comme suit : une espèce constante (*Pimelia grandis*), 5 espèces régulières (*Pimelia angulata*, *Pimelia* sp.2, *Erodius graniventris*, *Cicindela flexuosa* et *Oryzaephilus surinamensis*) (16,13%), 17 espèces accessoires (54,84%) et 25,80% espèces accidentelles. Le biotope de Tabelbala renferme 3 espèces régulières (*Pimelia angulata*, *Pimelia grandis* et *Cicindela flexuosa*) (15,79%). 9 espèces accessoires (47,37%) et (36,84%) espèces accidentelles.

Les indices de diversité de Shannon-Weaver calculés affichent des valeurs élevées de H' en avril avec (2,35 bits) dans les pots Barber et (2,17 bits) dans les bacs colorés. Les valeurs les plus faibles sont signalées dans les pots Barber en mai (1,50 bits) et dans les bacs colorés en mars (1,58 bits). DAAS et *al.* (2016), mentionnent des valeurs de la diversité plus élevées de l'ordre de 3,40 bits à El-Kala contre 3,07 bits à Souk-Ahras. Il en est de même pour SEGHIER et DJAZOULI en 2018 qui retrouvent aussi des valeurs de diversité élevées : 3,114 bits pour la station de Beni Abbès et 2,723 bits pour la station de Tabelbala, ce qui exprime une forte diversité du peuplement des espèces de coléoptères échantillonnés au profit de la station de Beni Abbès. En Inde, dans un milieu sub-humide, les forêts de Jhalana et Galta, PRAJAPAT et *al.* (2025), lors de la collecte hebdomadaire, de mars 2020 à février 2022, à l'aide de la méthode de balayage manuel et du filet fauchoir aérien retrouvent des valeurs élevées de l'indice de diversité de Shannon (H') de l'ordre de 3,544 bits à Jhalana et 3,489 bits à Galta.

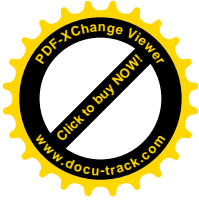
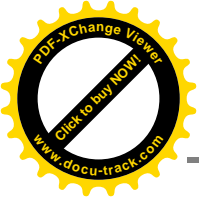
Les indices d'équitabilité (E) calculés pour les espèces piégées dans les pots Barber et les bacs colorés durant les mois d'échantillonnés montrent une valeur de E proche de 1 pour les 3 mois



(mars, avril et mai) indiquant un équilibre entre les espèces capturées. Un indice d'équitabilité supérieur à 0,9 a été aussi retrouvé par SEGHIER et DJAZOULI (2018) pour les deux stations étudiées, ce qui prouve aussi un état d'équilibre écologique entre les espèces.



Conclusion et Perspectives



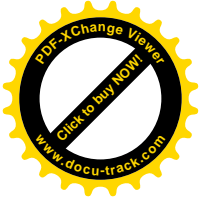
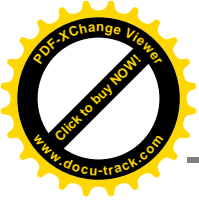
Conclusion

Le présent travail s'inscrit dans le cadre d'une étude entomologique visant à évaluer la diversité des Coléoptères au niveau du jardin d'essai du Hamma (Allée des Bambous) en se basant sur deux techniques de piégeage : les pots Barber et les bacs colorés. L'échantillonnage réalisé pendant trois mois, de mars à mai 2025 à raison de deux sorties par mois a permis de mettre en évidence une richesse faunistique notable.

L'inventaire global (pots Barber et bacs colorés) des espèces fait état de 20 espèces (106 individus) réparties en 13 familles (Staphylinidae, Geotrupidae, Curculionidae, Corylophidae, Ptiliidae, Scarabaeidae, Brentidae, Elateridae, Salpinginae, Mycetophagidae, Dasytidae, Carabidae, Nitidulidae). Les espèces capturées dans les pots Barber appartiennent à 8 familles. Ce sont les Staphylinidae, Geotrupidae, Curculionidae, Corylophidae, Ptiliidae, Scarabaeidae et Carabidae. La famille des Staphylinidae domine avec 6 espèces (40%), suivie des Curculionidae et des Scarabaeidae avec 2 espèces chacune (13,33%). Les pièges Barber ont permis de capturer 15 espèces. L'espèce *Hypoborus ficus* (Curculionidae) domine par ses effectifs (42,5%) suivie par *Anotylus tetracarinatus* (Staphylinidae) (18,75%) puis *Ocypus olens* (Staphylinidae) (10 %). Les espèces capturées dans les bacs colorés appartiennent aussi à 8 familles. Ce sont les Staphylinidae, les Curculionidae, les Brentidae, les Elateridae, les Salpinginae, les Dasytidae, les Mycetophagidae et les Corylophidae. La famille la plus représentée est aussi celle des Staphylinidae avec 2 espèces (22,22 %), suivie par les Curculionidae, les Brentidae, les Elateridae, les Salpinginae, les Dasytidae, les Mycetophagidae et les Corylophidae avec une espèce (11,11 %) pour chaque famille.

Les bacs colorés ont permis de capturer 9 espèces. *Aplocnemus pertusus* (Dasytidae) est majoritaire avec 34,61% suivie par *Hypoborus ficus* (Curculionidae) avec 23,08%, *Bryophacis crassicornis* (Staphylinidae) avec 15,38% et *Typhaea sp.* (Mycetophagidae) avec 7,69%.

Les espèces capturées dans les pots Barber et les bacs colorés appartiennent à 7 catégories trophiques (prédateurs, polyphages, saprophages, xylophages, phytophages, mycophages et coprophages). Les prédateurs dominent avec 7 espèces (35%) suivis des phytophages avec 4 espèces (20%), des saprophages avec 3 espèces (15%), des coprophages et des polyphages avec 2 espèces pour chacune (10%). Les mycophages et xylophages sont représentées avec une espèce pour chacune (5%).



Les richesses totales les plus élevées sont de l'ordre de 19 espèces, en avril dans les pots Barber et en mai dans les bacs colorés. Les plus faibles, 3 espèces, en mai dans les pots Barber et 2 espèces en mars dans les bacs colorés. Les richesses moyennes affichent des valeurs élevées dans les pots Barber avec 1,44 espèce en mars et 1,31 espèce en avril. Dans les bacs colorés, la richesse moyenne est maximale en mai avec 0,56 espèce.

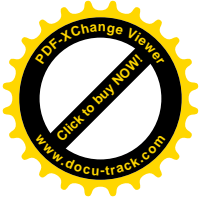
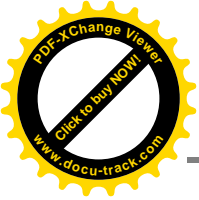
Dans les pots Barber, l'espèce la plus abondante durant les 3 mois est *Hypoborus ficus* avec (45,65%) en mars, (36,67%) en avril et (50%) en mai. *Anotylus tetracarinatus* et *Ocypus olens* sont notées en mars avec respectivement 32,61% et 10,87% ; *Atheta* sp. Est aussi signalée avec 30% en avril et 25% en mai. Dans les bacs colorés, les espèces majoritaires en mars sont *Anotylus tetracarinatus*, *Hypoborus ficus* et *Kalcapion semivittatum* avec 33,33% pour chacune. En avril, *Bryophacis crassicornis* et *Hypoborus ficus* se rencontrent avec 30% pour chacune et *Aplocnemus pertusus* avec 20%. En mai, *Aplocnemus pertusus* domine par ses effectifs avec 53,84% suivie par *Hypoborus ficus* et *Typhaea* sp. Avec 15,38 pour chacune.

Dans les pots Barber, les espèces accessoires (33,33%) dominent avec 9 espèces (*Rutidosoma globulus*, *Aphodius calamosternus*...) suivies par les espèces régulières (66,67%) avec un nombre de 5 espèces (*Ocypus olens*, *Bryophacis crassicornis*...). Une espèce omniprésente (100%) est signalée, il s'agit de *Hypoborus ficus*. Dans les bacs colorés, les insectes accessoires (33,33%) sont aussi majoritaires avec 6 espèces (*Kalcapion semivittatum*, *Dicronychus cinereus*...). Deux espèces sont régulières (66,67) (*Aplocnemus pertusus* et *Bryophacis crassicornis*) et une seule espèce omniprésente (100%), il s'agit aussi de *Hypoborus ficus*

Les indices de diversité de Shannon-Weaver (H') calculés montrent des valeurs élevées de H' en avril (2,35 bits) dans les pots Barber et (2,17 bits) dans les bacs colorés. Les valeurs les plus faibles sont signalées dans les pots Barber en mai (1,50 bits) et dans les bacs colorés en mars (1,58 bits). Les diversités maximales (H'_{max}) les plus élevées sont notées dans les pots Barber en avril (3,17 bits) et en avril et mai avec une même valeur (2,32 bits) dans les bacs colorés. Les plus faibles (1,58 bits) en mai dans les pots Barber et en mars dans les bacs colorés.

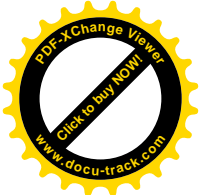
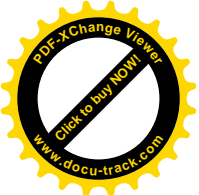
Les indices d'équitabilité (E) calculés pour les espèces piégées dans les pots Barber et les bacs colorés durant les mois d'échantillonnés montrent des valeurs proches de 1 pour les 3 mois échantillonnés indiquant un équilibre entre les espèces capturées.

Les résultats obtenus mettent en évidence la capacité du jardin d'essai du Hamma à abriter une coléoptérofaune riche, malgré son insertion en zone urbaine. Cela confirme le rôle fondamental des espaces verts dans la conservation de la biodiversité urbaine et leur importance en tant que réservoirs écologiques et refuges pour les espèces sensibles aux perturbations anthropiques.

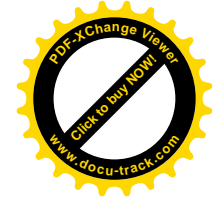
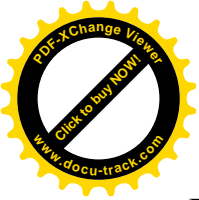


Pour approfondir cette étude, plusieurs pistes peuvent être envisagées :

- Étendre la période d'échantillonnage à d'autres saisons de l'année (été, automne) pour évaluer les variations saisonnières de la faune.
- Intégrer d'autres méthodes de capture telles que les pièges lumineux, les plaques engluées, le filet fauchoir ou encore les pièges à phéromones pour élargir le spectre des espèces recensées.
- Élaborer une base de données faunistique détaillée du jardin d'essai, incluant d'autres groupes entomologiques (Lépidoptères, Hyménoptères...).
- Mettre en place un insectarium éducatif ou une station d'élevage pour des espèces utiles, à des fins pédagogiques et scientifiques.
- Répliquer cette étude dans d'autres jardins botaniques ou zones vertes de l'Algérois afin de comparer la dynamique de la biodiversité entomologique à différentes échelles spatiales.
- Envisager la publication des résultats dans des revues spécialisées pour valoriser la richesse du patrimoine entomologique algérien

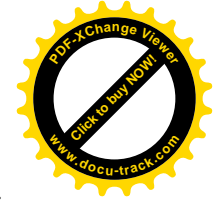
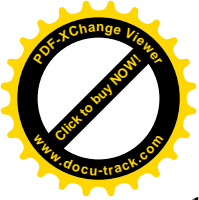


Références bibliographiques

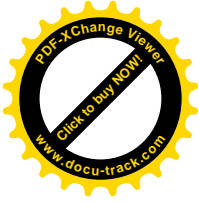


Références bibliographiques

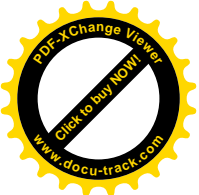
1. A.N.N., 2008 - Note sur la Jardin d'essai du Hamma. Doc. A. N. N - M. E. A, 20 p.
2. ABBASSEN R., DERRIDJ A., KROUCHI F., HAVA J. et CHAKALI G. 2022 - Diversity of ground beetles in Tikjda forest, Algeria. *Eurasian Entomological Journal*, 21(2), 61–71.
3. AISSAT R. et SADEKI O., 2022 - Place de l'entomofaune dans le jardin d'essai du Hamma (Alger). Mémoire de Master 2, Faculté S.N.V, Dept. Biotechnologies et Agroécologie. Univ. Saad Dahleb, Blida 1, 78 p.
4. AISSAT R., MEENA P., KUMAWAT N., et MEENA S., 2025 - Diversity and seasonal fluctuation of Coleoptera community in the reserve forests of Aravalli range at Jaipur, Rajasthan, India. *Environment and Ecology*, 43(1), 89–96.
5. BAHA M., et BERRA S., 2001 - *Proselodrilus doumandji* in.sp., a new lumbricid from Algeria. *Tropical Zoology*, 14 : 87-93 p.
6. BALACHOWSKY A. S., 1948 - les cochenilles de France, du Nord de l'Afrique et du bassin méditerranéen. Monographie des Coccoidea. Classification- Diaspidinae (première partie), Ed : Hermann et Cie, Paris, coll. 'Ento. Appl.', Vol. 4 : 244-392.
7. BALACHOWSKY A. S., 1950 - Les cochenilles de France, d'Europe, du Nord de l'Afrique et du bassin méditerranéen. Monographie des Coccoidea. Diaspidinae (deuxième partie) Aspidiotini, Ed : Hermann et Cie, Paris, Coll. 'Ent. Appl.' Vol. 5 : 398-555 p.
8. BALACHOWSKY A. S., 1953 - Les cochenilles de France, d'Europe, du Nord de l'Afrique et du bassin méditerranéen. Monographie des Coccoidea. Diaspidinae-IV-Odonaspidini-Parlatorini, Ed : Hermann et Cie, Paris Coll. 'Ent. Appl.' Vol. 4 : 726- 929 p.
9. BALACHOWSKY A. S., 1954 - Les cochenilles paléarctiques de la tribu des Diaspidini, Ed : Inst. Pasteur, Paris, Coll. 'Mémoires Sciences', 450 p.
10. BARABÉ D., CUERRIER A et QUILICHINI A., 2012 - Les jardins botaniques: entre science et commercialisation. *Rev. Natures Sciences Sociétés*, Québec. Vol.20: 334-342.



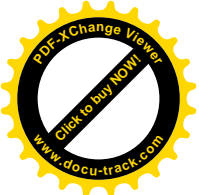
11. BARBAULT R., 1981 - Ecologie des populations et des peuplements. Ed : Masson, Paris, 200 p.
12. BELLMANN H., 2010 - Quel est cet insecte ? Ed. Vigot, Paris, 125 p.
13. BENALLAL K., et OURABIA K., 1988 - Monographie géologique et géotechnique de la région d'Alger, Ed : Office des publications universitaires, Alger, 109 p.
14. BENAMARA S. et SAIDI R., 2017 - Pour la préservation du patrimoine naturel du jardin d'essai : une cité de biodiversité méditerranéenne. Mémoire. Master 2, Archi. Vil. Patri., Univ. Mouloud Mammeri, Tizi-Ouzou, 50 p.
15. BENDJOUDI D., DOUMANDJI S., et VOISIN J. F., 2008 - Diagnostic écologique du Peuplement avien de la Mitidja. Journées nationales Protection végétaux, 7-8 avril 2008, Inst. nati. Agro., El Harrach, p 38.
16. BENZARA A., 1982 - Importance économique et dégâts de "Milax nigricans" (Gastéropodes, Pulmonés terrestres). Bull. Zool. agri., Dép. Zool. agri., Ins. nati. Agro., El Harrach, (5): 33-36 p.
17. BERGLUND H.-L., et MILBERG P., 2019 - Sampling of flower-visiting insects: Poor correspondence between the catches of colour pan-trap and sweep netting. European Journal of Entomology, 116, 425-431.
18. BEUTEL R. G et LESCHEN R. A. B., 2005 - Coleoptera, Beetles. Morphology and Systematics (Archostemata, Adephaga, Myxophaga, Polyphaga partim). Walter de Gruyter, Berlin, 567 p.
19. BLONDEL J., 1979 - Biogéographie et écologie. Ed : Masson, Paris, 173 p.
20. BLONDEL J., FERRY C., et FROCHOT B., 1973 - Avifaune et végétation. Essai d'analyse de la diversité. Alauda, 41 : 63-84 p.
21. BOUCHARD P et LAWRENCE J. F., 2009 - Les Hydroscaphidae du monde : Revue, Zootaxa, Auckland, 2050, 1-20 p.
22. BOUGHELIT N. et DOUMANDJI S., 1997 - La richesse d'un peuplement avien dans deux vergers de néfliers à Beni messous et à Baraki. 2^{ème} journée prot. Vég., 17 mars 1997, Dép. zool. Agri. For., Inst. Nati. Agro., El Harrach., 103p.



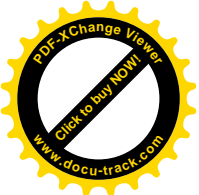
23. BOUKARI A., 2022 - Contribution à l'étude des fourmis liées aux plantes exotiques dans le jardin d'essai du Hamma (Alger). Mémoire de Master 2, Université Mohamed Boudiaf MSila, 68 p.
24. BOUSSAD F., OUDJIANE A., et DOUMANDJI S., 2008 - Les Invertébrés de la culture de la fève capturés par la technique du secouement des plants. 3èmes Journées nationales protection végétaux, 7-8 avril 2008, Inst. Nati. Agro., El Harrach, p 55.
25. BRAGUE J et LOBO J. M et LUMARET J.P., 2007 - Fonctions écologiques et services écosystémiques fournis par les bousiers Scarabaeinae. Conservation biologique, Washington, 135(3), 391-402.
26. CARRA P. et GUEIT M., 1952 – Le Jardin d'essai du Hamma. Ed. Gouvernement Génér. Algérie, Dir. Agri., Alger, 114 p.
27. CHARRE J., 1997 - Dessine-moi un climat. Que penser du Diagramme ombrothermique. Mapped monde, 30 p.
28. CHATIGNY M., 2005 - Les Coléoptères : biologie, écologie et identification, Ed. Quae, Paris, 320 p.
29. CHIKHI R., et DOUMANDJI S., 2007 - Contribution à l'étude de la diversité faunistique et les relations trophiques dans un verger de néfliers à Rouiba, et estimation des dégâts des espèces aviennes. Journées internat. Zool. agri. for., 8-10 avril Insti. Nati. Agro., El-Harrach, 183 p.
30. CLERE E et BRETGNOLLE V., 2001- Disponibilité alimentaire pour les oiseaux en milieu agricole : Biomasse et diversité des arthropodes capturés par la méthode des pots pièges. Revue d' Ecologie. (Terre Vie), Vol. 56: 2
31. COUTEYEN S et PAPAIZIAN M., 2006 - Contribution à la connaissance des Odonates de l'île de la Réunion, Entomologiste, tome 62, Marseille, n° 3-4:97-100
32. CROWSON R. A., 1981 - The Biology of the Coleoptera, Ed. Academic Press, London, 802 p.



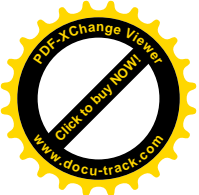
33. DAAS H., ADJAMI Y., GHANEM R., VIÑOLAS A., OUKAKID M. L., et TAHRAOUI A., 2016 - Inventaire des coléoptères des subéraies du Nord-Est Algérien. Turkish Journal of Forestry, 2016 (17), 11-17.
34. DAJOZ R., 1971 - Précis d'écologie. Ed : Dunod. Paris, 434 p.
35. DAJOZ R., 1982 - Précis d'écologie. Ed : Gauthier-Villars, Paris, 503p.
36. DAJOZ R., 1998 - Les insectes et la forêt, Ed. TCE et DOC, Paris, 594 p.
37. DAJOZ R., 2007 - Les insectes et les forêts: Rôle et diversité des insectes dans le milieu forestier (2^{ème} Ed), Ed. Lavoisier, Paris, p. 648.
38. DELOBEL A et TRAN M., 1993 - Les Coléoptères des denrées alimentaires entreposées dans les régions chaudes. Faune tropicale. XXXII, Ed. ORSTOM / CTA, Paris, 424 p.
39. DIDIER B., 2012 - Des plantes et leurs insectes, Éd. Quae, Paris, 263 p.
40. DJELABEKH M., 2021 - Arthropodofaune du jardin d'essai du Hamma (Alger). Mémoire de Master 2, Faculté S.N.V, Dept. Biotechnologies et Agroécologie. Univ. Saad Dahleb, Blida 1, 62 p.
41. DJENNAS-MERRAR K., 2002 - Place, régime alimentaire et biométrie de l'étourneau sansonnet *Sturnus vulgaris* (Linné, 1758) (Aves, Sturnidae) à partir des contenus des tubes digestifs dans le jardin d'essai du Hamma (Alger). Thèse Magister, Inst. Nati. Agro., El Harrach. 188 p.
42. DJENNAS-MERRAR K., BERRAI H., MARNICHE F. and DOUMANDJI S., 2016 - Fall-winter diet of the starling (*Sturnus vulgaris*) between foraging areas and resting areas near Algiers. Rev. Aensi Journals, Advances Environm. Biol., 10 (8): 11 - 18.
43. DOUCET R., 2017 - Les insectes d'intérêt agricole La science agricole, Ed. BERGER. Canada, p. 452.
44. DOUMANDJI S., 1984 - Les cochenilles Diaspines du Figuier, *Ficus carica* L. en Algérie. Bull. zool. agri., Inst. nati. Agro., El Harrach, (10) : 26-43 p.
45. DOUMANDJI S. et BICHE M., 1986 - Les cochenilles Diaspines de l'olivier, *Olea europea* en Algérie. Ann. Inst. Nati. Agro., El Harrach, Vol. 1 (1) : 97-139 p.



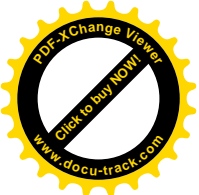
46. DU CHANTENET G., 2005 - Coléoptères d'Europe, Ed. Delachaux et Niestlé, Paris, 416 p.
47. ECREMENT Y., 1966 - Etude pédologique du jardin d'essai. Inst. Nat. Rech., Alger, 190 p.
48. FOLLIET A., 2006 - Les arthropodes: sources de médicaments et de substances d'intérêt médical. Thèse Docteur. Med. Pharma., France. 109 p.
49. GANAOUT N., MENAA M., REBBAH A. C., DECHIR B., et MAAZI M. C., 2020 -
Évaluation de la biodiversité des peuplements de Coléoptères dans trois types d'habitats forestiers (*Quercus suber*, *Quercus canariensis*, forêt mixte) de la forêt de Ouled Bechih, Nord-Est de l'Algérie. Bulletin de la Société zoologique de France, 145(1), 11–33.
50. GAUTHIER L., 2024 - Coléoptères et santé des agro-écosystèmes. Bulletin Santé du végétal écophyto, Office France biodiversité, Paris, 2 p.
51. GERSTEMTER R., 2008 - Miniguide tout terrain : Insectes. Éditions Nathan, France, 79 p.
52. GHOSH S., 2021 - Insecta: Coleoptera: Adepaga: Gyrinidae, Haliplidae, Noteridae and Dytiscidae.
53. GUERMACHE L et LEKKAM K., 2022 - Les coléoptères associés au pin d'Alep (*Pinus halepensis* Mill., 1768) dans la forêt de Bouchaoui Mémoire de Master 2, Université d'Alger 1 Benyoucef Benkhedda. Faculté des Sciences, Département des Sciences de la Nature et de la Vie, 76 p.
54. GUILLAUME G et FREDERIC F., 2008 - Etude de la biodiversité entomologique D'un milieu humide aménagé: le site du Wachnet, le long du Geer à Waremme
(Province de Liège, Belgique), Belgique. Faunistic Entomology – Entomologie faunistique 61 (1-2): 33-42.
55. GULLAN P. J et CRANSTON P. S., 2014 - The Insects: An Outline of Entomology, Ed. Wiley-Blackwell, New Jersey, 624 p.
56. GUYOT G., 1999 - Climatologie de l'environnement de la plante aux écosystèmes. Inst. Nati. Rech. Agro. Paris, 497 p.
57. HAACK R A., HERBST L.H., BRAMHALL R. L., et JACOBY C. A., 2010 - Managing invasive populations of Asian longhorned beetle. Journal of Economic Entomology, 103(4), 1290–1302 p.



58. HELLER K. M., 1913 - Neue Coleopteren aus Südamerika. Deutsche Entomologische Zeitschrift, (1), 1-10.
59. KOUAME K. D., KRA K. D., KWADJO K. E., LOUKOU K. S., et GONDO B. D., 2023 - Diversité des Coléoptères dans plusieurs habitats et sur différents états de bois dans la forêt classée de Téné, Oumé, Côte d'Ivoire. Afrique Science, 23(6), 118-132.
60. KHELIL M.A., et NICHANE M., - Arthropodofaune recensée par la méthode des pots Barber dans la forêt de Tamerchalet(Marsa Ben M'hidi – Tlemcen). Rev. Ivoir. Sci. Technol., n (24) : 93-111 p.
61. LALOUCHE A. G et SAIDI S., 2019 - Évaluation de la diversité des coléoptères de la forêt d'Akfadou. Mémoire de Master 2, Université Mira A., Béjaïa, 64 p.
62. LAWRENCE J. F., SLIPIŃSKI A., SEAGO A E., THAYER M K., NEWTON A. F. et MARVALDI A. E., 2010 - Phylogeny of the Coleoptera based on morphological characters of adults and larvae. Annales Zoologici, Warsaw, 60(3), 1-217.
63. LERAUT P., 2003 - Le guide entomologique, Ed. Dechaux et Niest, Paris, 527 p.
64. MEHENNI M. T., 1994 - Recherches écologiques et biologiques sur les Coléoptères des cédraies algériennes. Thèse de doctorat, USTHB, Alger, 320 p.
65. MELNICHUK A., CARCAMO H et DOSDALL L., 2003 - Ground beetle assemblages.... Environmental Entomology, Alberta, 32(3), 599-605.
66. MILLA A., MARNICHE F., MAKHLOUFI A., DAOUDI-HACINI S., VOISIN J. F. et DOUMANDJI S., 2012 - Aperçu de l'avifaune du Sahel algérois. Algerian journal of aride environment, Vol.2 (1): 3-15 p.
67. MILLER K. B. ET BERGSTEN J., 2022 - The phylogeny and classification of predaceous diving beetles (Coleoptera: Dytiscidae), Ed. Advances in the systematics of fossil and modern insects, Switzerland, 263 p.
68. OMODEO P., et MARTINUCCI G., 1987 - Earthworms of the Maghreb in: BONVICINI PAGLIAI A. M. et OMODEO P., (éds): On Earthworms. Selected Symposia et Mongraphs. Mucchi, Modena: 235 – 250 p.



69. OMODEO P., ROTA E., et BAHA M., 2003 - The megadrile fauna (Annelida: Oligochaeta) of Maghreb: a biogeographical and ecological characterization. 7 th Internati. symposium on earthworm ecology. Cardiff. Wales, *Pedo biologia*, (47): 458 - 465 p.
70. PAPIER F., NEL A., GRAUVOGEL-STAMM L. et GALL J. C., 2005 – La diversité des Coleoptera (Insecta) du Trias dans le nord-est de la France, *Geodiversitas*, paris, 27(2), 181-199.
71. PASCO G. et ESOT F., 2022 - Le scarabée rhinocéros du cocotier, Ed. CAP-NC et Agence rurale et G N C, France, 19 P.
72. POUVREAU A., 2004 - Les insectes pollinisateurs, Ed. Delachaux et Niestlé, Paris, 189 p.
73. PRAJAPAT R., MEENA P., KUMAWAT N. et MEENA S., 2025 - Diversity and seasonal fluctuation of Coleoptera community in the reserve forests of Aravalli range at Jaipur, Rajasthan, India. *Environment and Ecology*, 43(1), 89–96.
74. RAMADE F., 1984 - *Eléments d'écologie : Ecologie fondamentale*. Ed: Mc. Graw- Hill, Paris, 397 p.
75. RAMADE F., 1994 – Qu'entend -on par biodiversité et quels sont les problématiques et les problèmes inhérents à sa conservation? *Bulletin de la société entomologique de France*, 99: 7-18 p.
76. RICARD J.M., GARCIN A., JAY M., et MANDRIN J.F., 2012 - Biodiversité et régulation des ravageurs en arboriculture fruitière. Ed : Ctifl, Paris, 472 p.
77. ROBERT P. A., 2001 - *Les insectes*, Ed. Delachaux et Niestlé, Paris, 461 p.
78. SAIGHI H., DOUMANDJI S. et BICHE M., 2005 - Les Cochenilles Diaspines du Jardin d'Essai du Hamma (Alger) et leurs ennemis naturels (Hemiptera, Diaspididae), *Bulletin de la Société entomologique de France*, vol 110, N° 4/5 : 429-433
79. SEGHIER M., et DJAZOULI Z. E., 2018 - Diversité écologique du peuplement de coléoptères dans deux biotopes sahariens de la région de Béchar (Algérie). *Revue Agrobiologia*, 8(1), 832–844.
80. UNIVERSITE CORNELL. s.d. - Lady beetles. Biological Control: A Guide to Natural Enemies in North America. Retrieved May 16, 2025, from <https://biocontrol.entomology.cornell.edu/predators/ladybeetles.php>

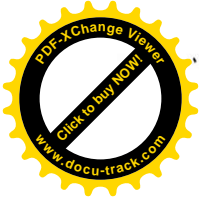
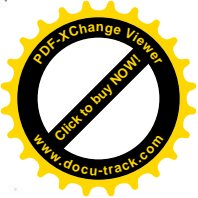


81. VERNON R. S., HOEFS J. K. et LI G., 2001 - Wireworm damage to crops and its management. *Annual Review of Entomology*, 46, 317–347 p. 82. ZAARIR F. et ZIDANE M., 2020 – Place des arthropodes dans un jardin botanique.

Mémoire Master 2, Phyt. Prot. Vég., Faculté S.N.V, Dept. Biotechnologies. Univ. Saad Dahleb, Blida 1, 67 p.

Autres Références

- GOOGLE EARTH, 2025 - *Jardin d'essai du Hamma*. <http://www.google.com/earth>.
10-06-25.
- INFO-CLIMAT, 2024 - *Climatologie de l'année 2024*. Dar-El-Beida / Labraq (station HLLQ). <http://www.infoclimat.fr/climatologie>.
10-06-25.



REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE SAAD DAHLEB, BLIDA 1
FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LAVIE.
DEPARTEMENT DES BIOTECHNOLOGIES ET AGROECOLOGIE



Mémoire de fin d'étude
En vue de l'obtention du diplôme de Master 2
En Sciences de la Nature et de la Vie
Option : Agroenvironnement et bioindicateurs
Thème

Contribution à l'étude des coléoptères du jardin d'essai du Hamma

Présenté par : TRIKI Ikram
ZIANI Rahil

Soutenu devant le jury :

- | | | | |
|-------------------------|------------|---------------|---------------|
| • Mme OUANIGHI H. | M.A.A | U.B.1 | Présidente |
| • Mme REMINI L. | M.C.B | U.B.1 | Examineur |
| • Mme DJENNAS-MERRAR K. | M.C.B | U.B.1 | Promotrice |
| • Mme MARNICHE F. | Professeur | E.N.S.V Alger | Co-promotrice |

Année Universitaire : 2024/2025