



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique ET Populaire

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي



Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة زيان عاشور-الجلفة

Université Ziane Achour –Djelfa

كلية علوم الطبيعة و الحياة

Faculté des Sciences de la Nature Et de la Vie

قسم العلوم البيولوجية

Département: Sciences Biologiques

Projet de fin d'étude

En vue de l'obtention du Diplôme de Master en Biologie

Spécialité: Ecologie Animale

Thème

**Contribution à l'étude des *Coléoptères-Carabidae* dans trois écosystèmes :
steppique, dunaire, et forestier, région de Djelfa.**

Présenté par : OULEDRABAH ABDENOUR.

ZEDBA RAJAA.

Présenté devant le juré:

Présidente : Mlle BELATRA O.

M.C.B. à l'université de Z.A. Djelfa.

Promotrice : Mme SBA. B.E.H.

M.C.B. à l'université de Z.A. Djelfa.

Examinatrice : Mme DJABALLAH F.

M.A.A. à l'université de Z.A. Djelfa.

Année Universitaire: 2021/2022.

Remerciements

Au terme de ce travail, On tient à remercier Dieu le tout puissant de

Nous avoir donné le courage, la volonté et la patience pour achever ce travail.

J'ai l'honneur et le plaisir de présenter ma profonde gratitude et mes sincères

*Remerciements à Notre encadreur Mme SBA Bent El Heddi, pour sa précieuse
aide, Ces Orientations et le temps qu'il m'a accordé pour mon encadrement.*

Nous remercions par ailleurs vivement les membres du jury de nous avoir fait :

*Mme BELATERA OMEHANI. Maitre de conférences à l'université de Djelfa,
d'avoir accepté de nous faire l'honneur de présider le jury de ce mémoire.*

*Mme DJABALLAH FATIMA maitre assistante à l'université de Djelfa, d'avoir bien
voulu examiner ce Mémoire.*

L'honneur de juger notre travail et d'assister à la soutenance.

*Sont oublier tous les employés de la bibliothèque et de laboratoire pour leur aide
et leur compréhension.*

*Finalement, nous remercions toutes les personnes qui ont participé de près où
de loin à la concrétisation de ce mémoire*



DEDICACES

Je dédie ce travail :

*À mes chers parents qui ont sacrifié les
plus belles années de leur vie pour me voir un jour réussir.*

A ma chère mère, tu es toujours dans mon cœur.

A mon cher père, pour ton amour et ta confiance.

A mes frères

A mes chères sœurs.

A toute ma famille « Zebda ».

*A toutes les personnes qui comptent pour moi, intervenues dans ma
vie à un moment ou à un autre et qui ont participé à faire de moi
celle que je suis aujourd'hui...*

Rajaa



DEDICACES

A mon très cher père

Pour m'avoir soutenu moralement et matériellement jusqu'à ce jour, pour son amour, Et ses encouragements. Que ce travail, soit pour vous, un faible témoignage de ma Profonde affection et tendresse. Qu'ALLAH le tout puissant te préserve, t'accorde Santé, bonheur et te protège de tout mal.

A ma très chère mère

Autant de phrases aussi expressives soient-elles ne sauraient montrer le degré D'amour et d'affection que j'éprouve pour toi. Tu m'as comblé avec ta tendresse et Affection tout au long de mon parcours. Tu n'as cessé de me soutenir et de M'encourager durant toutes les années de mes études. Qu'ALLAH de protégé et de Donne la santé, le bonheur et longue vie.

A mes frères.

A mon binôme Zebda Rajaa une sœur qui a toujours viellée à me soutenir

Abdenour

Liste des abréviations.

avr : Avril.

c : Degré Celsius.

cm : Centimètre.

d : la dominance.

déc : Décembre.

e: Equitabilite.

fév : Février.

fig : Figure.

h: Indice de shannon.

jan : Janvier.

Juil : Juillet.

Km : Kilomètre.

l: Litre.

m: Mètre.

max: maximum.

min: minimum.

mm: Millimètre.

moy: Moyenne.

n: Nombre des individus.

nov : Novembre.

O.N.M: Office National de Météorologie.

oct: Octobre.

p: Précipitation.

s: la richesse.

sept: Septembre.

t: Température.

v: Vitesse.

Liste des figures

Figure 1. Anatomie externe d'un <i>Coléoptère</i> (Anonyme, 2007).....	4
Figure 2. <i>Abax ater</i> en vue ventrale d'après : Roger, Jambon, & Bouger (2013).....	5
Figure 3. Cycle biologique des Carabes (DIWO, 2001).....	7
Figure 4. Image de la Wilaya de Djelfa en 3 D.....	11
Figure 5. Photo aérien de la station foret naturelle Sen Alba El Chergui(Hawas) (GOOGL EARTH, 2022).....	13
Figure 6. Station forêt naturelle : la station est dominée par la forêt de Sen Alba El Chergui (Hawas) (original, 2022).....	13
Figure 7. Photo aérien projet de fixation de dunes (El Mesran) (Google earth, 2022).....	14
Figure 8. La station El Mesran est dominée par le <i>Retame</i> le projet de fixation de dunes (original, 2022).....	14
Figure 9. Photo aérien station steppe Alfa (El Zina) (Google earth, 2022).....	15
Figure 10. Station steppe a Alfa El Zina (original, 2022).....	15
Figure 11. Températures mensuelles moyennes, maximales, minimales, en °C dans la région de Djelfa durant 2002-2021.....	17
Figure 12. Températures mensuelles moyennes, maximales, minimales en °C dans la région Djelfa durant l'année 2022	18
Figure 13. Pluviométries mensuelles entre 2002-2021 à Djelfa.....	19
Figure 14. Pluviométries mensuelles en 2022 Djelfa.....	19
Figure 15. Températures mensuelles moyennes, maximales, minimales en °C dans la région El Mesrane durant l'année 2002-2021	20
Figure 16 : Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen.....	22

Figure 17. Diagramme quotient pluviométrique d'Emberger représente l'emplacement des stations d'étude Djelfa et El Mesrane.....	24
Figure 18. Illustration du piège Barber (Originale.....)	27
Figure 19. Le contenu de notre matériel.....	28
Figure 20. La conservation des espèces dans des flacons (Originale.2022).....	29
Figure 21. La conservation en boîte de collection.....	29
Figure 22. La loupe binoculaire (Euromex, Hollande).....	30
Figure 23. Diagramme représentant les proportions du nombre d'individus des différents Groups dans les trois stations.	40
Figure24. Diagramme représentant les proportions du nombre des individus des différentes Familles dans la station Sen Alba.....	40
Figure25. Diagramme représentant les proportions du nombre des individus des différentes Familles dans la station El Mesrane.....	41
Figure26. Diagramme représentant les proportions du nombre des individus des différentes Familles dans la station El Zina.....	41
Figure27. Diagramme représentant les proportions du nombre des individus des différentes sous Familles dans les trois stations.....	42
Figure28. Diagramme représentant les proportions du nombre des individus des différentes sous Familles dans la station Sen Alba.....	42
Figure29. Diagramme représentant les proportions du nombre des individus des différentes sous Familles dans la station El Mesrane.....	43
Figure30. Diagramme représentant les proportions du nombre des individus des différentes sous Familles dans la station El Zina.....	43
Figure31. Variation des indices écologiques des Coléoptère dans les trois stations d'étude.....	46
Figure 32. Variation des indices écologiques des <i>Carabidae</i> dans les trois stations d'étude.....	47
Figure33 La répartition des espèces Coléoptères par DCA, selon les deux axes 2et3.Pour les	

Trois stations pendant la période d'étude.....	49
Figure34. La similarité selon Sorensen entre les espèces Coléoptères dans les trois stations...49	
Figure35. La répartition des espèces <i>Carabidae</i> par l'ADC. Selon les deux axes 1et2.dans les Trois stations d'étude.....	50
Figure36. La distance euclidienne entre les espèces <i>Carabidae</i> appliqué par logiciel PAS.....	51
Figure37. La similarité entre les trois stations d'études.....	51

Liste des tableaux

Tableau 1. La position systématique des <i>Coléoptères</i>	3
Tableau 2. Températures mensuelles moyennes, maximales et minimales en °C dans la région de Djelfa sur 20 ans (2002 – 2021).....	16
Tableau 3. Températures mensuelles moyennes, maximales et minimales en °C dans la Région Djelfa durant l'année 2022.....	17
Tableau 4: Répartition des précipitations moyennes mensuelles en mm dans la région de Djelfa de 2002 à 2021.....	18
Tableau 5 : Répartition des précipitations moyennes mensuelles en mm dans la région Djelfa Durant l'année 2022.....	19
Tableau 6. Les valeurs de températures en °C corrigées dans la région El Mesrane durant la période (2002-2021).....	20
Tableau 7. Les valeurs de précipitations en mm corrigées dans la région El Mesrane durant la période (2002-2021).....	20
Tableau 8. Vitesse du vent (kph) pendant la période d'échantillonnage 2022.....	21
Tableau 9. Quantité de neige pendant la période d'échantillonnage 2022.....	22
Tableau 10. Matériels et consommables utilisés durant l'étude.....	30
Tableau 11. Liste des espèces Caraboidae récoltées pendant la période d'étude.....	34
Tableau 12. Liste des espèces <i>Tenebrionidae</i> récoltées pendant la période d'étude.....	35
Tableau 13. Liste des espèces <i>Curculionidae</i> récoltées pendant la période d'étude.	35
Tableau 14. Liste des espèces <i>Scarabeoidae</i> récoltées pendant la période d'étude.....	36
Tableau 15. Liste des espèces <i>Elateridae</i> récoltées pendant la période d'étude.....	36
Tableau 16. Liste des espèces <i>Meloidae</i> récoltées pendant la période d'étude.....	37
Tableau 17. Liste des espèces <i>Coccinellidae</i> récoltées pendant la période d'étude.....	37

Tableau 18. Liste des espèces <i>Chrysomilidae</i> récoltées pendant la période d'étude.....	38
Tableau 19. Liste des espèces <i>Histeridae</i> récoltées pendant la période d'étude.....	38
Tableau 20. Le nombre des individus <i>Coléoptères</i> capturées dans les trois stations d'étude.....	39
Tableau21. Les indices écologiques pour toutes les espèces <i>Arthropodes</i> récoltées dans les Trois stations pendant la période d'étude.....	.44
Tableau22. Les indices écologiques pour toutes les espèces Coléoptères récoltées dans les trois Stations pendant la période d'étude.....	45
Tableau23. Les indices écologiques pour toutes les espèces <i>Carabidae</i> récoltées dans les trois Stations pendant la période d'étude.....	45

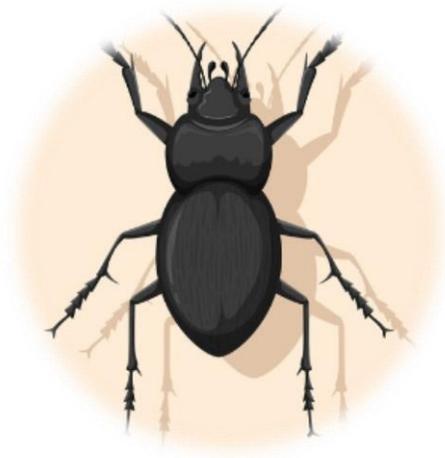
SOMMAIRE

Remerciements	I
Dédicaces.....	III
Liste de sigles et abréviations.....	VII
Liste des figures	VIII
Liste des tableaux.....	IX
Introduction	
Chapitre I Généralités sur les <i>Coleoptera</i> et les <i>Carabidae</i>	1
1.-Généralités sur les Coléoptères	3
1.2.-Anatomie externe des Coléoptères	3
2.-Généralité sur les <i>Carabidae</i>	4
2.1. -Morphologie	4
3.-Comportement biologique	6
4. -Habitat et facteurs abiotique.....	7
5.-Classification des <i>Carabidae</i> selon le régime alimentaire	8
6.-Importance des Coléoptères	8
7.-Importance des <i>Carabidae</i>	8
7.1. -En forêt	8
7.2. -Importance économique des <i>Carabidae</i>	9
1. -Situation géographique	10
2. -Facteurs abiotiques de la région de Djelfa	10
2.1. -Caractéristiques physiques de la région retenue	10
2.1.1. -Les reliefs	10
2.1.2. -Hydrographie de la région de Djelfa	12
3. -Choix des stations d'étude	12
3.1.-Station de HAOUSE.....	12
3.2.-Station d' El Mesrane.....	13
3.3.-Station steppe a Alfa	14
4. -L'étude climatiques de la région de Djelfa	16
4.1. -La température	16
4.2. -La précipitation	18

5.-Etudes des données climatiques de la région d'EIMesrane.....	20
5.1.-Température	20
5.2.-La précipitation	20
6. -Humidité relative	21
7.-Vents	21
8. -La neige	21
9. -Synthèse climatique de la région de Djelfa	22
9.1. -Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gausсен	22
9.2.-Climagramme d'EMBERGER -STEWART	23
10. -Facteurs biotiques	24
10.1.3. -Les formations steppiques	25
ChapitreII : Matériel et méthodes	26
1.- Lieu, durée et période de l'étude	26
2. -Méthodes d'échantillonnage.....	26
2.1. -Installation des pots-Barber	26
2.2. -Avantages et inconvénients de la méthode des pots de Barber	27
2.3. -Tri et conservation	28
2.4. -La détermination	29
3. -Matériel.....	30
4.-Traitements des données numériques	31
4.1.- Richesse spécifique, Abondance	31
4.2. -Indices de diversité	31
4.2.1.- L'indice de diversité de Shannon-Wiever	32
4.2.2. -L'indice de diversité de Simpson	32
4.3. -L'équitabilité	33
4.4 -Analyse des Correspondances DCA	33
Chapitre III :Résultats.....	34
1.-Repertoire des espèces récoltées	34
1.1.-Répertoire des espèces de Coleoptera.....	34
2. -Etude quantitative des Coléoptères inventoriés dans les trois stations d'étude	40
3. -Etude quantitative des coléoptères inventoriés dans chaque station d'étude	40
3.1.- Sen Alba	40

3.2. -El Mesrane	41
3.3. -El Zina	42
4. -Etude quantitatives des Carabidae	42
4.1.- Dans les trois stations	42
4.2. -Sen alba	43
4.3. -El Mesrane	43
4.4. -El Zina	44
5.1. -Analyse statistique et indices écologiques	45
5.1.1.-Les indices écologiques pour les Arthropodes	45
5.1.2. -Les indices écologiques pour les Coléoptères	46
5.1.3. -Les indices écologiques pour les Carabidae	46
6. -Analyse numérique des résultats pour les espèces récoltées durant la période d'échantillonnage	48
6.1.1. -Les Coléoptères	48
6.1.2. -Les Carabidae	51
Chapitre IV :Discussion.....	52
1. -L'organisation des peuplements des <i>Coleoptera</i> et des <i>Carabidae</i>	52
1.1.-La texture et la structure du sol	53
1.2.-La Végétation	54
1.3. - Le Régime alimentaire	55
2. -Les <i>Caraboidea</i> inventoriées dans les trois stations d'étude	55
3. -Analyse des correspondances appliquées aux espèces de <i>Caraboidea</i> Dans les trois stations d'étude	56
Conclusion.....	58
Références bibliographiques	59
Annexes	62
Résumés.....	

Introduction



Introduction

Le phylum des Arthropodes est l'un des plus importants du règne animal, il représente 81% des invertébrés terrestre. Pour leur importance au niveau de l'écosystème terrestre, les Arthropodes sont utilisés comme bio indicateurs dans différents écosystèmes dans le but de comprendre l'importance que prennent les membres de ce groupe au niveau de la chaîne alimentaire et leur rôle fondamental dans le maintien de l'équilibre naturel (Platen, 1993).

Les Arthropodes occupent des biotopes très différents et colonisent des niches écologiques très particulières (Roberts, 2001). Elles forment un ordre très important tant par sa diversité que par son abondance. Son utilisation autant qu'indicateur biologique de différentes perturbations naturelles ou anthropique n'est plus à démontrer (Ramade, 1984).

Les *Coléoptères* constituent l'ordre le plus important du règne animal avec plus de 300.000 espèces décrites jusqu'à présent, 40 % des insectes sont des coléoptères.

Ils peuplent tous les habitats, y compris le milieu aquatique (sauf les océans to ce sont des insectes, appelés vulgairement Scarabée, qui se reconnaissent presque tous sans difficulté à leur peau fortement chitinisé, c'est-à-dire dure et cornée. (Robert, 1972).

Parmi les Coléoptère ; les Carabidés se répartissent sur une très grande diversité d'habitats terrestres milieux naturels, semi-naturels ou fortement modifiés. Les divers groupes d'espèces sont en revanche toujours très caractéristiques de leurs habitats. La diversité des Carabiques vivant dans les milieux herbacés sont sensibles aux facteurs écologiques pour la réalisation des différentes phases de leur cycle biologique. La distribution des habitats et des micro habitats des *Carabidae* est influencée par plusieurs facteurs notamment la température et l'humidité (Desender, et *al.*, 1981), les ressources alimentaires (Lys, 1994), la compétition spécifique (Niemela, 1990). Cette fragilité sensible des Carabiques aux multiples facteurs structurant leur biotope implique donc une forte distinction des peuplements résidents en fonction des caractéristiques particulières des différents milieux habités. Ce sont de bons indicateurs écologiques de l'état et de l'évolution de milieux naturels ou plus ou moins transformés par l'homme (Courtial, Karas, 2009). Ce groupe compte environ 25.000 espèces décrites, représentant 3% de la classe des Insectes (Thiele, 1977). La grande abondance et la large distribution des Carabidés suggèrent qu'ils possèdent un vaste potentiel adaptatif. Cette capacité adaptative ne semble pas due à des « excentricités »

morphologiques des larves ou des imagos (le type « *Carabide* » ne présente que peu de variations au sein de la famille), mais plutôt au fait qu'une gamme étendue de traits d'histoire naturelle sont susceptibles de se moduler en fonction de différentes situations environnementales (Robert, 1972).

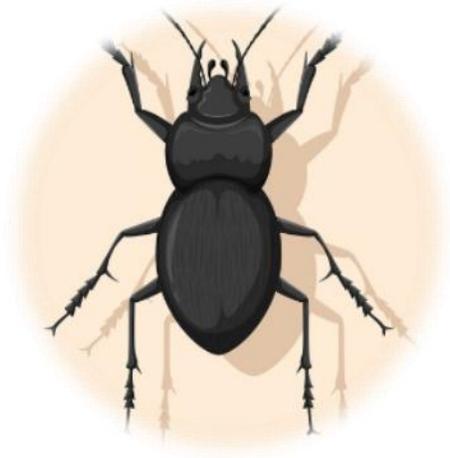
En Europe beaucoup de recherches ont été faite sur les *Carabidés* (structure, dynamique, écologie, biologie) dans les écosystèmes agricoles et forestiers. En Algérie peu de recherches ont été réalisés, citons quelques travaux de Belhadid (2007) dans le Parc National de Chréa, Ouchatati (2013) dans le parc National d'El Kala, et pour les coléoptères nous pouvons citer les études de Hanski (1989), Hastir et Gaspar (2001), Merrick et Smith (2004), Menezes et al. (2005), Hocking et al. (2007), Midgley et Villet (2009), Midgley et al. (2010), Antone et al. (2010), Dekeirsschieter et al. (2010, 2011, 2012), Mise et al. (2012), et bien d'autre.

L'objectif de notre étude est l'identification de la biodiversité des *Caraboidae* dans ses trois écosystèmes : forestier, dunaire et steppique dans la région de Djelfa. Pour la réalisation de cette étude nous avons choisi trois stations situées dans la région de Djelfa : la forêt de Sen Alba El Chergui (Hawas), projet de fixation de dunes (El Mesran), et une steppe a Alfa (El Zina).

Ce travail est structuré de la manière suivante : le premier chapitre est consacré à un aperçu sur les *Coléoptères* et les *Carabidés*, leurs positions systématiques et morphologie. Le second chapitre traite la méthodologie adoptée pour l'étude de trois stations, du matériel et des méthodes qui ont été utilisés pour échantillonner les stations et en derniers lieu, nous exposons les diverses méthodes employées pour l'étude de la biodiversité des *carabidés*. Les résultats obtenus sont présentés dans le troisième chapitre. Ils portent sur les observations sur les biodiversités des carabidés dans la région de Djelfa. Les résultats discutés et comparés avec des travaux antérieurs, sur la base de références bibliographiques. En fin de parcours de ce modeste travail, nous avons envisagé une conclusion, laquelle donne lieu à certaines perspectives.

Chapitre I

Généralités sur les *Coleoptera* et les *Carabidae*



1. -Généralités sur les Coléoptères

L'ordre des *Coléoptères (Coleoptera)* rassemble le plus grand nombre d'espèces (plus de 300 000). Dans la classe des insectes beaucoup d'espèces ou des groupes d'espèces ont des noms vernaculaires bien connus de tous, scarabées, coccinelles, lucanes, chrysomèles, hannetons, charançons, carabes. Ils vivent pratiquement dans tous les biotopes, excepté les milieux polaires et océaniques. La biologie des espèces est très diverse, avec des exigences écologiques parfois très strictes qui en font d'excellents bio-indicateurs (cas des espèces saproxyliques ou des Scarabéidés coprophages) (Roth, 1980).

Les *Coléoptères* possèdent en général deux paires d'ailes, les ailes antérieures forment des étuis cornés, coriace, appelés *élytres*, qui recouvrent au repos les ailes postérieures membraneuses servant au vol. C'est d'ailleurs de là que leur vient le nom Coléoptère, *coleo* signifiant étui. Les pièces buccales sont presque toujours de type broyeur.

Ce sont des insectes Holométaboles à métamorphose complète. L'éventail des tailles est considérable, tandis que le Goliath, un scarabée géant, pèse jusqu'à 100 g, tandis que certains Ptilidae européens mangeurs de spores de moisissures n'atteignent même pas le millimètre (Nia, 2012).

Tableau1. La position systématique des *Coléoptères* se représente comme suit :

Règne	<i>Animalia</i>
Embranchement	<i>Arthropoda</i>
Sous-embranchement	<i>Hexapoda</i>
Classe	<i>Insecta</i>
Sous-classe	<i>Pterygota</i>
Infra-classe	<i>Neoptera</i>
Super-ordre	<i>Endopterygota</i>
Ordre	<i>Coleoptera</i>

1.2.-Anatomie externe des *Coléoptères*

Le corps des *Coléoptères* comme celui de la plupart des insectes, est constitué de trois parties bien distinctes : la tête, le thorax et l'abdomen. (fig. 1)

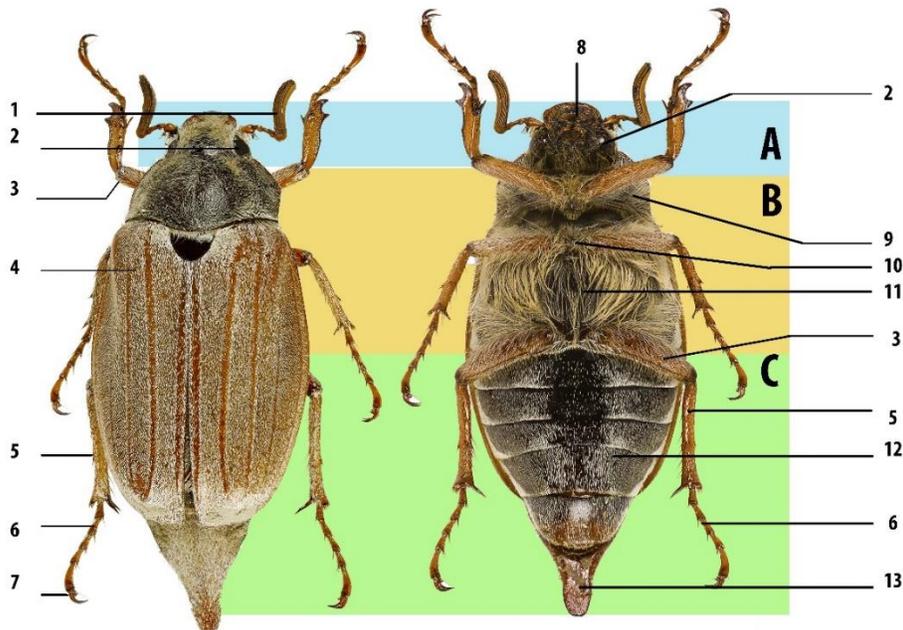


Figure1. Anatomie externe d'un *Coléoptère* (Anonyme, 2007).

A: tête, B: thorax, C: abdomen. 1: antennes, 2: yeux composés, 3: fémur, 4: élytre, 5: tibia, 6: tarse, 7: griffes, 8: pièces buccales, 9: prothorax, 10: mésothorax, 11: métathorax, 12: sternite abdominal, 13: pygidium.

2. -Généralité sur les *Carabidae*

Le carabe est un nom fourre-tout donné aux insectes de la famille des *Carabidae* de l'ordre des *Coléoptères*. Aussi connus sous le nom de carabes, les carabes constituent l'une des plus grandes familles d'insectes, avec environ 40 000 espèces dans le monde et 2 339 espèces aux États-Unis (Lövei *et al*, 1996). Leur taille varie généralement de 0,7 à 66 mm.

Les carabes sont connus pour leurs longues pattes et leurs mandibules puissantes qui leur permettent d'être des prédateurs voraces, importants pour le contrôle biologique des insectes ravageurs dans les fermes (Snyder, 2019).

2.1. -Morphologie

Les sous-familles de *Carabidae* diffèrent mais ont en commun un grand nombre de traits morphologiques et écologiques (fig. 2).

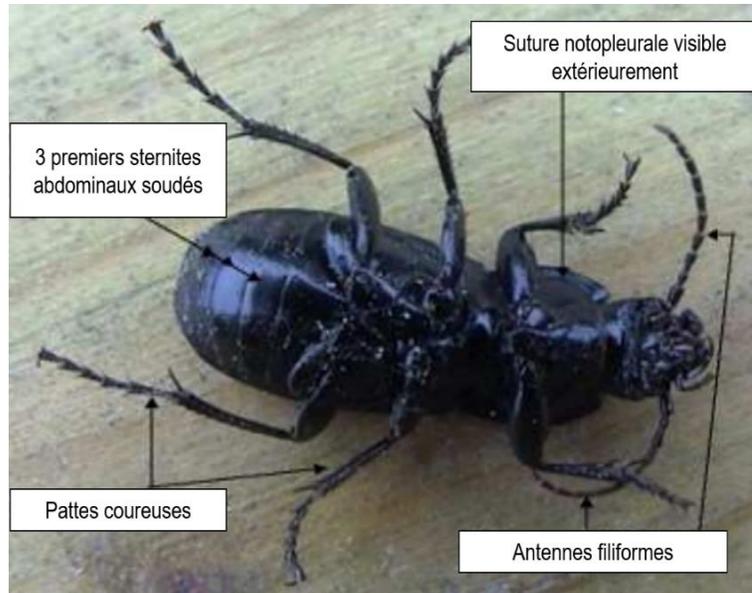


Figure 2. Vue ventrale (*Abax ater*) d'après (Roger, Jambon, & Bouger, 2013).

- L'abdomen possède 6 sternites (sauf *Brachinus* qui en possède 8), dont les trois premiers sont soudés.
- Les pattes sont fonctionnelles pour la course mais certaines présentent des variations morphologiques (longueur des articles liée à certaines adaptations, à la vie fouisseuse par exemple).
- Les tarsi sont toujours composés de 5 articles, et ceux des pattes antérieures et médianes sont souvent élargis chez le mâle et peuvent être munis de phanères adhésifs, qui aident celui-ci à se cramponner au dos de la femelle lors de l'accouplement.
- Les antennes sont toujours filiformes ou omniformes, composées de 11 articles.

Pour l'identification des Carabidés ; les caractères morphologiques le nombre de soies au niveau de l'œil, la présence des points enfoncés sur les inters striés et des soies des palpes et des tarsi, la taille des trochanters par rapport au fémur, et sur la présence de l'échancrure sur les tibias antérieurs sont des éléments à prendre en considération (Perrier, 1927). Les Carabidés se subdivisent en quatre sections.

La section A : correspondrait globalement à la sous-famille de *Brachyninae*. Elle regroupe les espèces dont les élytres sont tronqués, recouvrant une partie de l'abdomen. Cette section renferme les genres comme *Drypta*, *Brachynus*, *Iebia* et *Dromius*.

La section B : est celle des *Feroniinae*. Les espèces qui font partie de cette section possèdent deux soies au niveau de l'œil, et une absence de soies sur les mandibules. Les carabidés appartenant à cette section font parties des genres ; *Feronia*, *Amara*, *Calathus*, *Abax* et *Sphodrus*.

La section C : renferme les espèces *Harpalinae*. Elle rassemble les espèces qui possèdent une seule soie au niveau de l'œil. Cette section regroupe quelques genres comme *Harpalus*, *Chlaenius*, *Daptus*, *Acinopus* et *Bradycellus*.

La section D : regroupe les *Bembidiinae*. Elle est représentée par les espèces qui possèdent une soie au niveau des mandibules. Cette section est représentée par les genres *Bembidion*, *Trechus*, *Pogonus* et *Aedus*.

Les espèces de Carabidés qui ne possèdent pas d'échancrure tibiale sont de grande taille, comme le genre *Carabus*. Perrier(1927) à divisé ce genre en divers groupes, qui se différencient entre elles par la couleur, les points enfoncés au niveau des élytres et par la taille.

3. -Comportement biologique

Les *Caraboidea* sont des holométaboles, En général, les œufs sont très petits de taille, sauf pour certains espèces qui vont jusqu'à 8mm, exemple du *Carabus coriaceus* (Zahradnik, 1978). Les larves, qui se développent en quelques mois sont endogées jusqu'à la fin du troisième stade. Une courte activité épigée précède la nymphose souterraine. Les adultes qui émergent après la métamorphose sont dépigmentés et la chitine de leur tégument est molle. Ils ont un aspect caractéristique et sont qualifiés de néonates. La pigmentation et le durcissement des téguments sont progressifs, leur dynamique est mal connue. Toutes les espèces de *Caraboidea* connues sont généralement monovoltines, quoiqu'un même individu puisse se reproduire plusieurs années de suite (Baguette 1992) (Fig. 3).

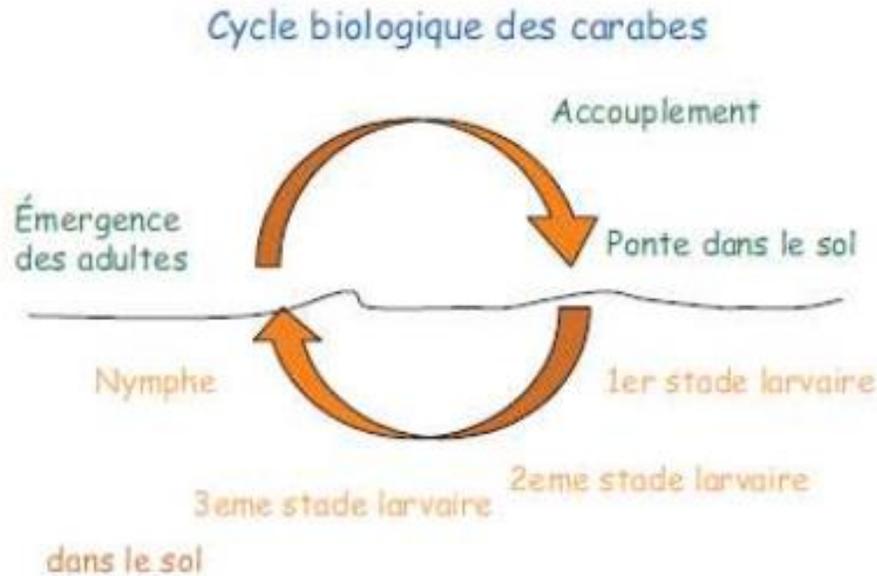


Figure 3. Cycle biologique des Carabes (DIWO, 2001)

4. -Habitat et facteurs abiotique

Le choix du type d'habitat ou de micro habitat est en partie lié au stade biologique de l'insecte. Les larves nichent principalement dans le sol. A l'émergence les adultes ont principalement une activité épigée et vont se retrouver dans divers habitats. Cette activité est liée à la recherche de ressources ou de partenaires sexuels.

Lorsqu'ils ne chassent pas, les adultes restent à l'abri parmi les végétaux comme les haies, les bosquets, les bandes enherbées, les débris végétaux, mais aussi sous les pierres ou tout autre élément représentant un abri fournissant des conditions favorables. On peut qualifier les *Carabidae* d'insectes terricoles, trouvant refuge dans une large gamme d'habitats, la distribution des communautés étant fonction des différents facteurs écologiques intrinsèques. Ce sont généralement les conditions abiotiques comme la température, la luminosité ou l'humidité qui vont principalement affecter cette répartition. Il va falloir alors étudier les préférences de cette famille vis-à-vis de divers facteurs abiotiques, dans un objectif de caractérisation de leur répartition et de leur abondance au sein d'environnements variés (*Greenslade et al.*, 1965). Par la suite seront évoqués les habitats refuges particuliers que sont les milieux semi-naturels, la notion de paysage étant intégrée à cette notion d'habitat.

5. -Classification des *Carabidae* selon le régime alimentaire

Selon Kromp (1999), les *Carabidae* pourraient être regroupés en trois catégories Principales :

Les vrais prédateurs.

Les omnivores (végétaux dans le régime alimentaire).

Les phytophages stricts (très peu nombreux), pouvant être considérés comme des espèces nuisibles aux cultures comme *Zabrus tenebrioides* sur le blé.

6. -Importance des Coléoptères

7. -Importance des *Carabidae*

Les coléoptères représentent, un ordre très important aux plans agronomique et Économique. En effet, rien qu'en France 510 espèces appartenant à une trentaine de familles sont répertoriées comme ravageurs (avérés ou potentiels). Ces insectes peuvent commettre des dégâts aussi bien à l'état larvaire qu'adulte, mais certaines espèces ne sont nuisibles qu'au stade larvaire. Parfois, les dégâts des larves sont très différents de ceux des adultes, une même espèce pouvant être radicicole au stade larve et phyllophage au stade adulte (othiorhynques, hannetons, cétoines). Le rôle des coléoptères en tant qu'auxiliaires et loin d'être négligeable, et cela concerne plusieurs familles (*Carabidae*, *Silphidae*, *Cleridae*, *Anthribidae*, *Lampyridae*) et plusieurs centaines d'espèces. Ce sont principalement des prédateurs généralistes mais certaines groupes ou familles sont plus ou moins spécialisés, c'est le cas des *Coccinellidae* qui sont, selon les genres et les espèces, consommateurs de pucerons, de cochenilles ou encore d'acariens. Quelques espèces sont parasites de diptères *Anthomyiidae*, c'est le cas de certains staphylins du genre *Aleochara* (Martinez, 2013).

7.1. -En forêt

L'espèce *Calosoma sycophanta* est un prédateur actif qui peut provoquer des régressions spectaculaires en phase de gradation de chenilles du *Bombyx Dispar*. Cette action bien connue est à l'origine d'un essai de lutte biologique par introduction de l'espèce aux Etats-Unis. Le comportement des Calosomes varie avec la densité des proies, les adultes se dispersant davantage et ayant une fécondité maximale lorsque les chenilles sont abondantes. Le pourcentage de destruction des chenilles de *Lymantria dispar* varie de 26 à 75 % (Weseloh, 1985).

Ce Carabidé peut se déplacer sur plusieurs kilomètres à la recherche de proies. Un adulte ayant une durée d'activité de 50 jours par an peut dévorer jusqu'à 336 chenilles ou chrysalides de *Lymantria dispar*. Une larve du troisième stade dévore de 25 à 30 chenilles. La descendance d'une femelle de Calosome peut ainsi détruire en une année la descendance d'une vingtaine de femelles de *Lymantria dispar*. La vie imaginaire des Calosomes atteint 4 ans, ce qui est inhabituel chez les Carabidés (Vincent *et al.*, 1992).

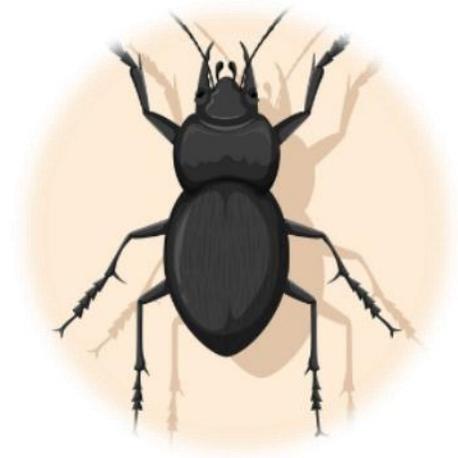
7.2. -Importance économique des *Carabidae*

Le contrôle biologique des ravageurs a été estimé à plus de quatre milliards de dollars par an de gain pour les agriculteurs grâce à ce service. Ce service écosystémique est en partie le fruit des activités des arthropodes auxiliaires, dont les carabes qui constituent un élément très important. Les carabes constituent une part importante des prédateurs présents dans les parcelles agricoles. Leurs activités prédatrices se révèlent dès les premiers stades larvaires. Les larves sont assez mobiles. Elles peuvent s'attaquer aux gastéropodes ou aux oeufs. Chez les carabes, on observe une certaine spécificité des proies. En priorité ils s'attaqueront aux mollusques et aux œufs de ces derniers (Larochelle, 1990).

Dans le cas des prédateurs s'attaquant aux gastéropodes, on a observé plusieurs adaptations morphologiques. Certaines espèces, souvent localisées en zones montagneuses, se sont adaptées différemment pour la prédation des escargots : leur tête et leur prothorax se sont affinés et allongés pour pouvoir pénétrer par l'orifice de la coquille et manger la proie à l'intérieur de son système défensif. C'est le cas des espèces du genre *Cychrus* et d'autres espèces comme c'est le cas de *Carabus (Macrothorax) morbillosus* (Fabricius, 1792).

Chapitre I

Présentation de milieu d'étude



1. -Situation géographique

La wilaya de Djelfa occupe une place stratégique dans la relation entre le Nord et le Sud. Située à 300 Km au Sud de la capitale, elle couvre une superficie de 32.256,35 Km², issue du découpage administratif de 1974. DEVILLARET (1992).

Elle est située dans la partie centrale de l'Algérie du Nord au-delà des piémonts Sud de l'Atlas Tellien en venant du Nord, dont le chef-lieu de la wilaya est à 300 Km de la capitale (Alger), elle est comprise entre 2° et 5° de longitude Est et entre 33° et 35° de latitude Nord, elle est limitée par les wilayas de :

- ❖ Au Nord : Medea et Tissemsilt
- ❖ Au Sud : Ouergla et Ghardaia
- ❖ A l'Est : M'Sila et Biskra
- ❖ A l'Ouest : Loughouat et Tiaret

2. -Facteurs abiotiques de la région de Djelfa

2.1. -Caractéristiques physiques de la région retenue

2.1.1. -Les reliefs

La Wilaya de Djelfa est constituée par une succession de dépressions plus ou moins fermées et compartimentées s'étageant progressivement entre 650 et 1400m d'altitude avant de se résoudre en vaste glacis caillouteux plongeant vers la vallée de l'Oued Djeddi, limite naturelle de la zone saharienne. On distingue plusieurs formes de relief en suivant le cheminement nord-sud de la Wilaya ; hautes plaines steppiques, chaînes montagneuse de l'Atlas Saharien (monts de Ouled Nail) et le plateau sud atlasique (Fig. 4).

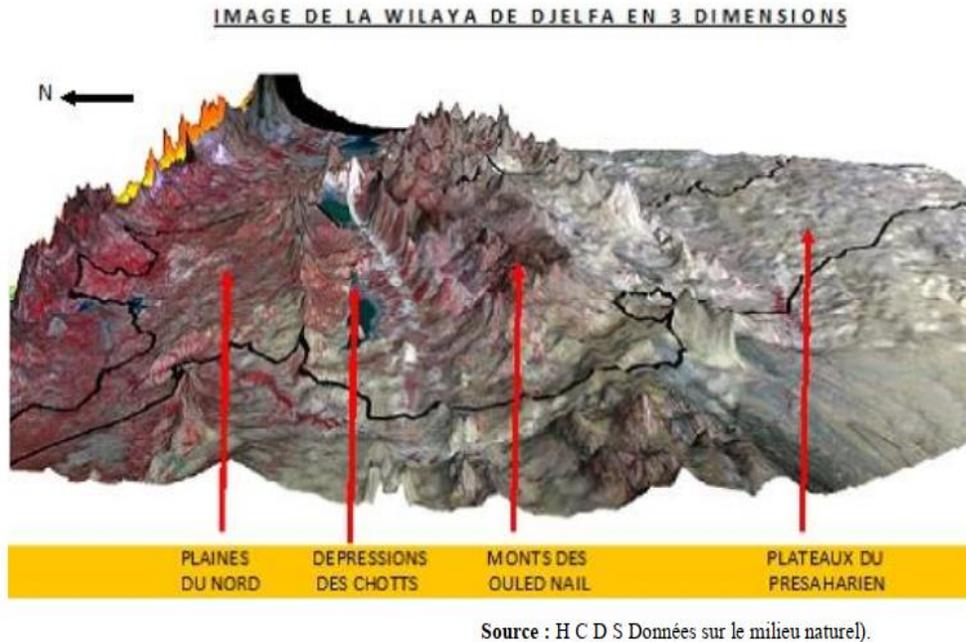


Figure 4. Image de la Wilaya de Djelfa en 3 D

Le territoire communal est caractérisé par trois grands ensembles morphologiques : les monts, les piémonts et les plateaux. Les montagnes : représentent 39.32% de la superficie totale de la commune, soit 21600 Ha. (POUGET ,1980).

La zone montagneuse formant une série de lignes de crêtes de direction Sud-Ouest et Nord-Est est située au Nord de la commune. Les montagnes les plus importantes sont ; Djebel Kef, Haouas et Djebel Sen alba. Ce dernier occupe la grande partie de cette zone et constituent le sommet le plus élevé de la commune 1489m. Les piémonts : sont l'intermédiaire entre les monts et les plateaux et qui s'étendent sur une superficie de 4505 Ha soit 8.20% de la superficie totale de la commune. Ils se localisent au Sud-Est et au Nord de la commune (MOKHTAR, 1993).

Les plateaux : occupent une superficie 28825 Ha, soit 52.48% de la superficie communale et couvre deux zones:

- ✓ zone allant du Sud-Est (à partir du RN64) vers le Sud et .Cette zone est la plus importante en termes de superficie.
- ✓ zone de l'extrême Nord-Est de la commune.

Ces plateaux sont caractérisés par des ondulations formant des petites collines et sont traversés par des oueds plus ou moins importants.

2.1.2. -Hydrographie de la région de Djelfa

Dans la région de Djelfa, nous avons trois localités où sont localisées les plus importantes nappes d'eau : Ain-Oussera, Birine, Zahrez et Djelt. Dans la zone de Messaâd, il n'existe pas de données concernant l'hydrologie (Abdessalem, 2000).

La région de Djelfa présente un réseau hydrographique endoréique, plusieurs d'autres Oueds comme Koreich, Messrane et Zirez descendent des zones montagneuses et constituent le principal agent de salinisation des solutions du sol de ces zones arides.

3. -Choix des stations d'étude

Pour la réalisation de cette étude, nous avons choisi trois stations, situées dans la région de Djelfa : La forêt de Sen Alba Haous, le cordon dunaire d'El-Mesrane et une steppe à alfa (El Zina). La méthode idéale d'inventaire d'un milieu serait celle qui donnerait une image fidèle du peuplement, mais elle est impossible à atteindre à cause de l'hétérogénéité des éléments constitutifs du peuplement. Les techniques et méthodes du prélèvement doivent tenir compte du choix de la station.

La station doit être la plus homogène possible du point de vue pédologique et floristique, les prélèvements doivent cerner la station afin qu'on puisse faire une étude écologique des populations. L'étude doit s'étendre sur une période qui permettra de connaître tous les facteurs (insecte, végétation, climat).

3.1. -Station de HAOUSE

La station choisie donnée par le pin d'Alep, situé dans les monts des Ouled Nail, partie centrale de l'Atlas saharien, au nord de l'Algérie. La station s'étend sur une superficie de 19 800 hectares et est constituée en grande majorité de Pin d'Alep et de chênes verts, les coordonnées géographiques sont 34° 38'41,7''N 3°10'33,9''E (fig. 5 et 6).



Figure 5. Photo aérien de la station forêt naturelle Sen Alba El Chergui (Hawas) (GOOGL EARTH, 2022).



Figure 6. Station forêt naturelle : de Sen Alba El Chergui (Hawas) (Original, 2022).

3.2.-Station d'El Mesrane

Située à 38 km de Djelfa, et à 1.33 km du début de la zone, elle se trouve à gauche de la route nationale de Hassi-Bahbah-Djelfa, éloignée de 1.5km de la station Naftal. La station est caractérisée par un relief dunaire et la dominance de Retame avec une altitude de 876.1m. Et les coordonnées suivantes ; 34°.908-528" N et 003°.067-7633" E (fig. 7 et 8).



Figure 7. Photo aérien projet de fixation de dunes (El Mesran) (GOOGLE EARTH, 2022).



Figure 8. La station El Mesran le *Retame* le projet de fixation de dunes (original, 2022).

3.3.-Station steppe a Alfa

Située à l'entrée de Djelfa, elle se trouve à la route d'Ain Maâbad-Djelfa. La station est caractérisée par un climat semi -aride autorise le développement d'une végétation naturelle et le maintien du pâturage les coordonnées suivantes ; $34^{\circ} 42'5,90''N$ $3^{\circ}14'08,67''E$ (fig. 9 et 10).



Figure 9. Photo aérien station steppe Alfa (El Zina) (GOOGLE EARTH, 2022).



Figure 10. Station steppe a Alfa El Zina (Original, 2022).

4. -L'étude climatique de la région de Djelfa

Les facteurs climatiques jouent un rôle fondamental dans la distribution et la vie des êtres vivants. En effet ces derniers ne peuvent se maintenir et prospérer que lorsque les conditions climatiques du milieu sont favorables.

En absence de ces conditions les populations sont éliminées suite aux actions multiples néfastes sur la physiologie de ces êtres vivants (DAJOZ, 1982; FAURIE *et al.*, 1984). Il est possible de distinguer parmi les facteurs climatiques la lumière et la température en tant que facteurs énergétiques, les précipitations comme facteurs hydrologiques et les vents en tant que facteurs mécaniques (RAMADE, 1984).

Les données utilisées sont relatives à un poste météorologique, relevant de l'O.N.M., de Djelfa. Cette dernière est choisie comme une station de référence, puisqu'elle est la plus proche de notre zone d'étude. Ce qui nous a permis de procéder à des corrections climatiques selon le gradient pluviométrique de DJEBAILI pour les steppes sud- algéroises.

Le gradient pluviométrique de DJEBAILI (1984) est donc de 20 mm/100m. Le gradient thermique de DJELLOULI (2006) qui est pour $m=0.8$ °C/100m et $m= 0.3$ °C/100m.

A cause de la différence altitudinale entre la station de Météorologique a Djelfa (1240m) et les trois stations d'étude La foret de Sen Alb et, la steppe a Alfa el Zina 34,9 m, et la station d'El Mesrane de projet de fixation de dunes 874 m, nous avons procédé à une correction des valeurs. Pour la station d'El Mesrane seulement ou la différence se dépasse 100m.

4.1. -La température

La température est considérée comme étant le facteur le plus important. Elle agit sur la répartition géographique des animaux et des plantes ainsi que sur la durée du cycle biologique des insectes tout en déterminant le nombre de générations par an. Elle conditionne de ce fait les différentes activités de la totalité des espèces et des communautés vivant dans la biosphère (DREUX, 1980 ; RAMADE, 1984).

Tableau 2. Températures mensuelles moyennes, maximales et minimales en °C dans la région de Djelfa sur 20 ans (2002 – 2021) (O.N.M, Djelfa, 2022).

	jan	feb	mar	apr	may	jun	jul	aug	sep	oct	nov	dec	année
Tempé. maxi	10	11,4	15,1	19,2	24,3	30,3	34,7	31,9	27,5	22,2	14,2	10,6	20,9
Tempé. moy	5,5	6,5	9,8	13,2	17,8	23,1	27,3	26,3	21,4	16,4	9,7	6,3	15,3
Tempé. mini	1	1,6	4,3	7,2	11,2	16	19,8	18,3	15,2	10,5	5,1	2	9,4

m : moyennes mensuelles des températures minimales.

M : moyennes mensuelles des températures maximales.

moy : $M+m/2$: moyennes mensuelles des températures maximales et minimales

D'après le Tableau 1, on constate que le mois le plus chaud est juillet avec un et température maximale de **34.7 °C**.

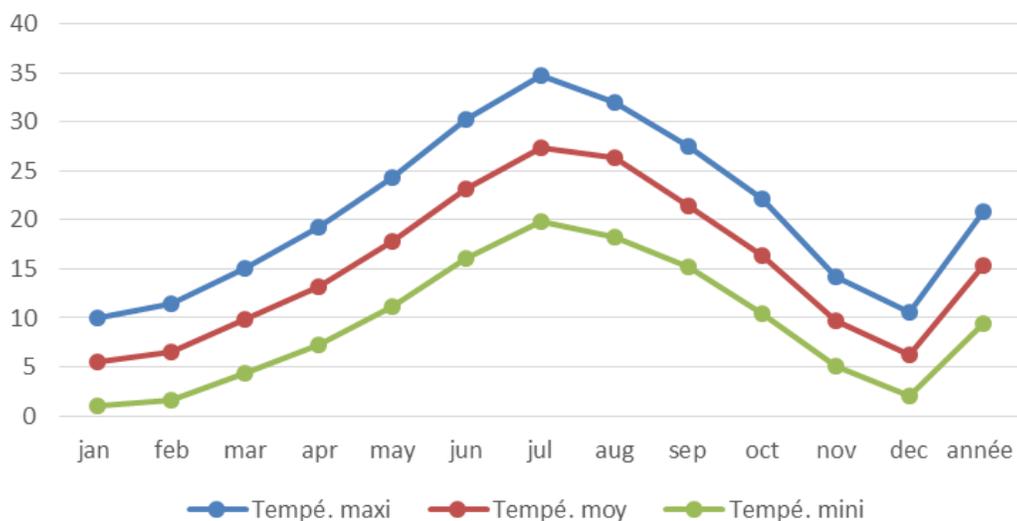


Figure 11. Températures mensuelles moyennes, maximales, minimales, en °C dans la région de Djelfa durant 2002-2021.

Tableau 3 : Températures mensuelles moyennes, maximales et minimales en °C dans la région Djelfa durant l'année 2022.

	jan	feb	mar	apr	may	jun	jul	aug	année complet
Tempé. maxi	10,8	14,8	12,7	17,5	25,1	34,6	35,3	34,3	23,1
Tempé. moy	5,1	8,7	8,9	12,7	18,8	27,9	28,7	27,3	17,3
Tempé. mini	-0,7	2,7	5,2	7,9	12,5	21,1	22	20,3	11,4

(O.N.M, Djelfa, 2022).

Entre les six premiers mois de l'année 2022, juil. est considéré le mois le plus chaud avec une température maximale de **35.3°C**.

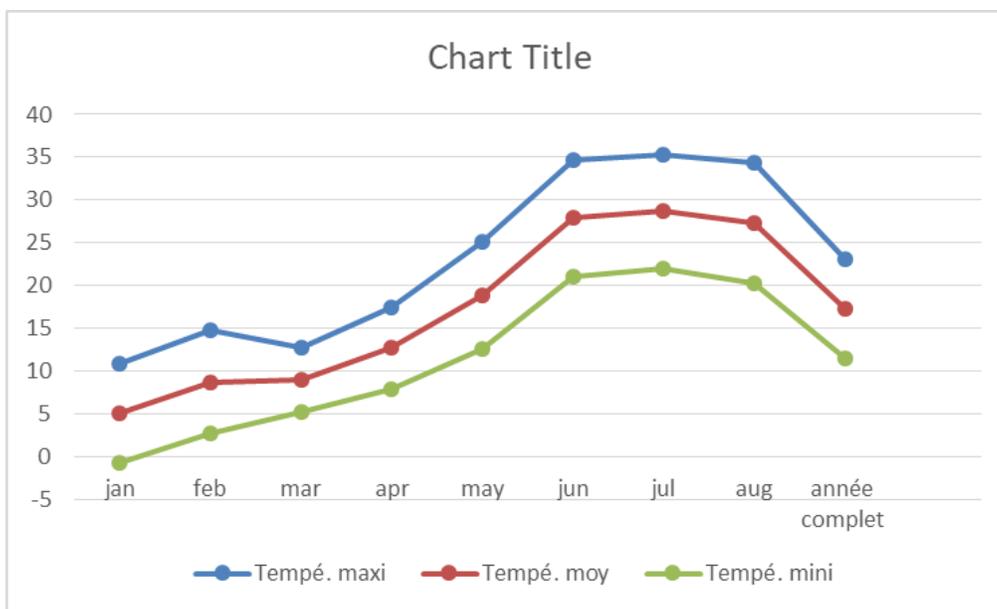


Figure 12. Températures mensuelles moyennes, maximales, minimales en °C dans la région Djelfa durant l’année 2022.

4.2. -La précipitation

L’eau exerce une influence sur la vitesse de développement des animaux, sur leur répartition dans la biosphère et sur la densité de leurs populations (RAMADE, 1984).

Tableau 4: Répartition des précipitations moyennes mensuelles en mm dans la région de Djelfa dans la période (2002 à 2021)

	jan	feb	mar	apr	may	jun	jul	aug	sep	oct	nov	dec	année
p (mm)	24,6	23	27,6	35,2	27,4	17,6	15,6	22,3	35,6	35,3	22,2	23,2	309,7

(O.N.M, Djelfa, 2022).

D’après le Tableau 3, la précipitation atteint son maximum au mois d’avril avec une moyenne de **35.2 mm**, alors que le mois de juillet est le plus sec avec une moyenne basse des précipitations avec **15.6mm**.

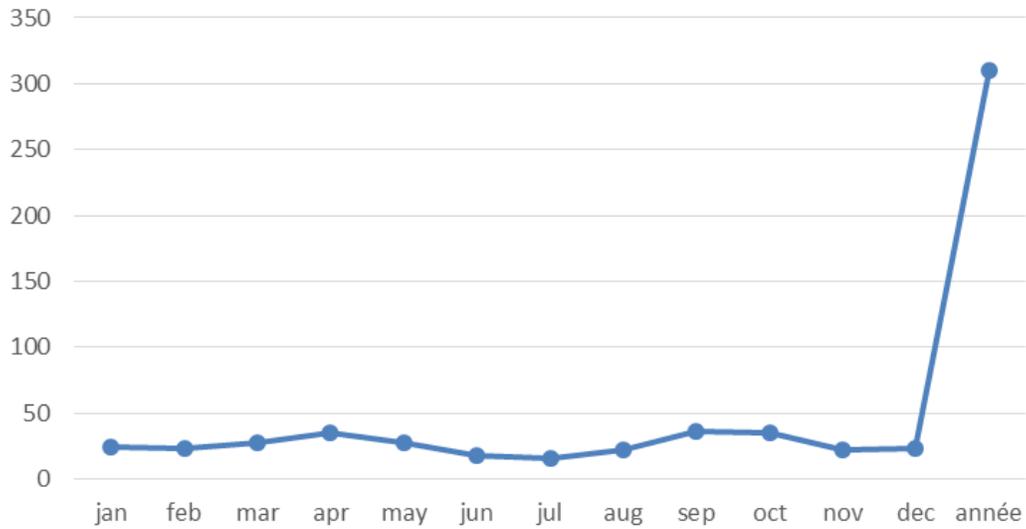


Figure 13. Pluviométries mensuelles entre 2002-2021 à Djelfa

Tableau 5 : Répartition des précipitations par mm moyennes mensuelles en mm dans la région Djelfa durant l'année 2022

	jan	feb	mar	apr	may	jun	jul	aug
précipitation	2	24	61,4	50,3	27,6	6	5	0

. (O.N.M, Djelfa, 2022).

Au début de l'année 2022, le mois de mars a enregistré la valeur de pluviométrie la plus forte, soit **61,4 mm**.

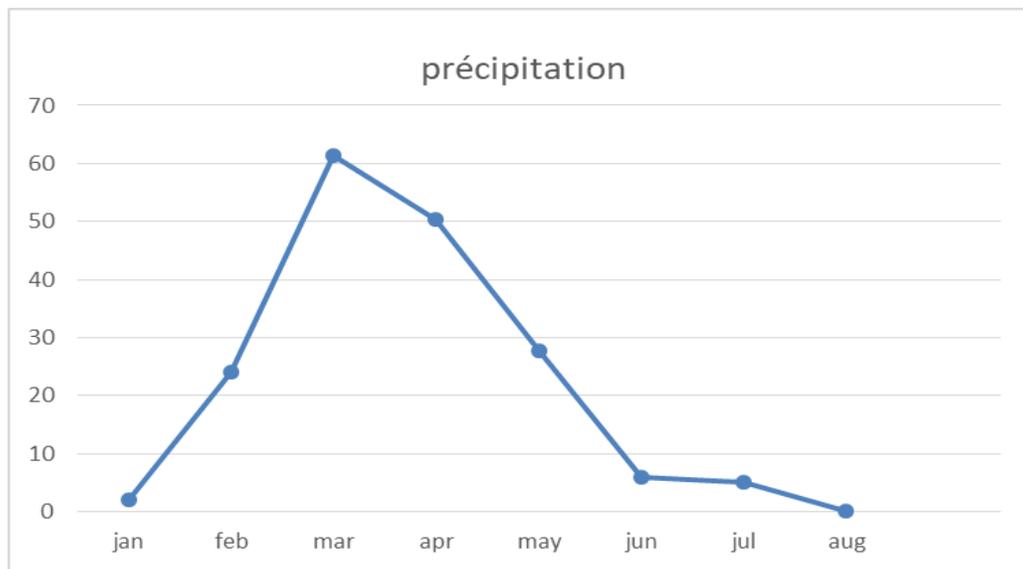


Figure 14. Pluviométries mensuelles durant l'année d'étude 2022 dans la région de Djelfa.

5. -Etudes des données climatiques de la région d'ElMesrane

5.1. -Température

Tableau 6. Les valeurs de températures en °C corrigées dans la région El Mesrane durant la période (2002-2021)

	jan	feb	mar	apr	may	jun	jul	aug	sep	oct	nov	dec	année
Tempé. maxi	10	11,4	14,9	19,2	24,3	29,2	34,7	31,8	27,5	22	14,3	10,8	20,9
Tempé. moy	5,5	6,6	9,6	13,2	17,8	23,1	27,3	26,3	21,4	16,2	9,7	6,3	15,2
Tempé. mini	1	1,7	4,2	7,3	11,2	16	19,8	18,2	15,2	10,4	5,1	2,1	9,4

(O.N.M, Djelfa, 2022: corrigé).

D'après le Tableau 6, on constate que le mois le plus chaud est juillet avec un et température maximale de **34.7 °C**, et le mois le plus froid est janvier avec une température minimale de **1 °C**.

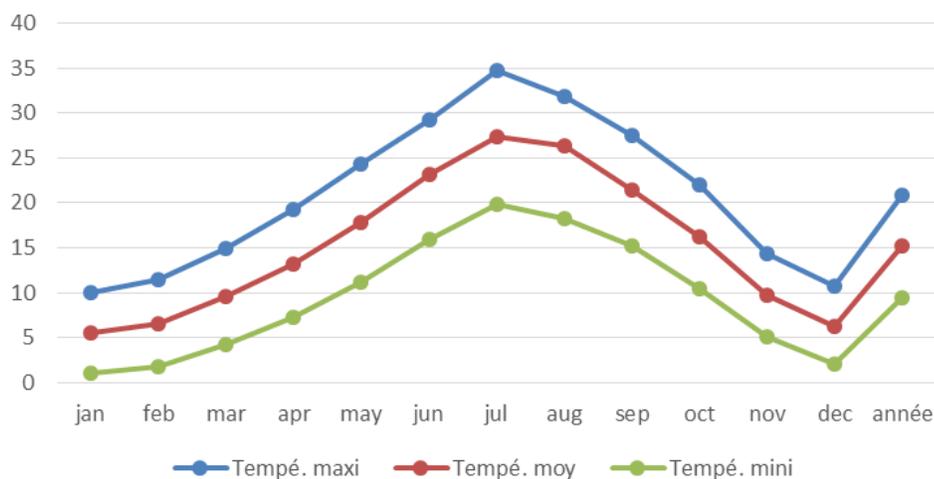


Figure 15. Températures mensuelles moyennes, maximales, minimales en °C dans la région El Mesrane durant l'année 2002-2021.

5.2. -La précipitation

Tableau 7. Les valeurs de précipitations en mm corrigées dans la région El Mesrane durant la période (2002-2021)

	jan	feb	mar	apr	may	jun	jul	aug	sep	oct	nov	dec	année
Précips	22,1	23,5	29,2	37,1	30,7	18,6	16,5	22,1	30,4	29,2	22,3	23	302,7

(O.N.M, Djelfa, 2022 : corrigé).

D'après le Tableau 7, la précipitation atteint son maximum au mois d'avril avec une moyenne de **37.1 mm**, alors que le mois de juillet est le plus sec avec une moyenne basse des précipitations avec **16.5mm**.

6. -Humidité relative

Selon (DREUX, 1980), l'humidité est moins importante que la température. Elle dépend de plusieurs facteurs tels que la quantité d'eau tombée, le nombre de jours de pluie, la forme de ces précipitations, la température, les vents et la morphologie de la station considérée (FAURIE et al, 1980). L'humidité relative est un élément important pour la physiologie des animaux et des végétaux.

7. -Vents

Dreux (1980), note que le vent est un facteur secondaire. Il a une action indirecte, en activant l'évaporation, il contribue la sécheresse. Le vent constitue dans certains biotopes un facteur écologique limitant. Sous l'influence des vents, la végétation est limitée dans son action (Ramade, 1984). A Chréa les vents du nord-est prédominent toute l'année, le vent chaud du sud (sirocco) se manifeste généralement de 1 à 3 jours par an (Halimi, 1980)

Tableau 8. Vitesse du vent (km/h) pendant la période d'échantillonnage 2022 (O.N.M.2022).

	janv.	févr.	mars	avr.	mai	juin	juil.	août
Vitesse du vent (km/h)	16,9	17,3	17,7	17,5	17,9	16,4	15,0	14,1

(O.N.M. Djelfa ,2022).

8. -La neige

le mois de janvier qui reçoit les plus fortes chutes de neige. Mais le mois de mars l'emporte sur la persistance (Attal-Badreddine, 1995). Chellabi (1992) signale que pendant l'hiver de 1993, la neige a atteint 75cm. Sbabdji (1997) a observé durant l'année 1994 une couche dépassant 1m d'épaisseur.

Tableau 9. Quantité de neige pendant la période d'échantillonnage 2022 :

	janv.	févr.	mars	avr.	Mai	juin	juil.	août
Neige mm	23,2	10,0mm	3,1mm	1,5mm	0,2mm	0,0mm	0,0mm	0,0mm

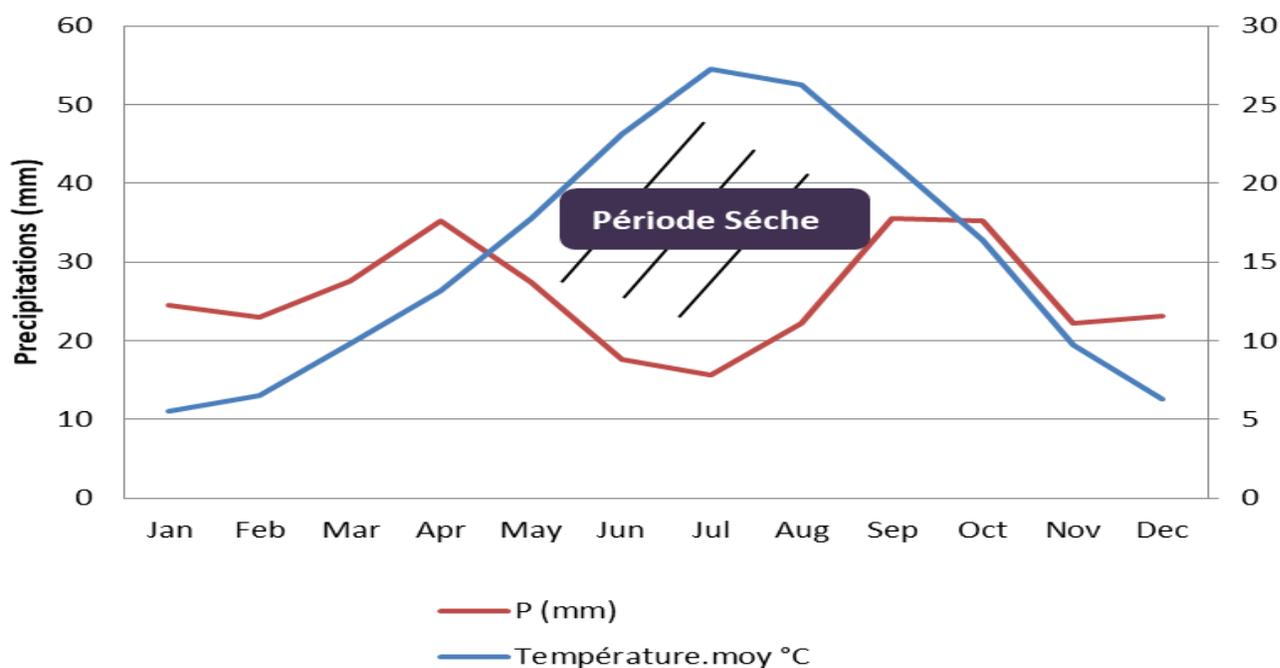
(O.N.M. Djelfa 2022).

9. -Synthèse climatique de la région de Djelfa

9.1. -Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gausсен (1950)

Le diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN (1957) est une méthode graphique qui permet de définir les périodes sèche et humide de l'année, où sont portés en abscisses les mois, et en ordonnées les précipitations (P) et les températures (T), avec $P=2T$.

Les relevés pluviométriques et thermiques permettent de représenter le diagramme ombrothermique. L'interprétation de ce diagramme montre que Djelfa se caractérise par l'alternance des deux périodes : une période humide et autre sèche. La durée de chacune d'elle dépend nettement du taux de précipitation et de la température (fig.16).

**Figure 16 :** Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausсен (1950).

D'après le diagramme ombrothermique de Bagnols et Gausson de la période 2002-2021 de Djelfa, il apparaît que la période sèche s'étend pendant l'hiver entre le mois de janvier jusqu'à mars, tandis que la période humide prend le reste des mois.

La commune de Djelfa appartient à l'étage bioclimatique du domaine de l'atlas saharien et varie de l'aride à subaride au Nord, aride à semi-aride inférieur sur la partie centrale et aride à sub-saharien au Sud. Les hivers sont froids et rigoureux et les étés chauds et secs.

9.2. -Climagramme d'EMBERGER -STEWART

EMBERGER a précisé cinq étages bioclimatiques : humide, sub humide, aride, semi-aride, saharien et quatre variantes thermiques à :

- Hiver froid : $m < 0$ °C.
- Hiver frais : $0 < m < 3$ °C.
- Hiver doux ou tempéré : $3 < m < 5$ °C.
- Hiver chaud : $m < 7$ °C.

La méthode consiste à calculer le coefficient d'EMBERGER simplifié par STEWART (**DJEBAILI, 1984**).

$$Q3 = 3.43 \times P / (M - m)$$

Avec M : Température moyenne des maximales du mois le plus chaud.

m : Température moyenne des minimales du mois le plus froid.

p : Pluviométrie annuelle

Les deux stations Sen Alba et EL ZINA se représente par la région de Djelfa : **Q3= 31,52**

Pour la région El Mesrane après la correction des données: **Q3= 16,87**

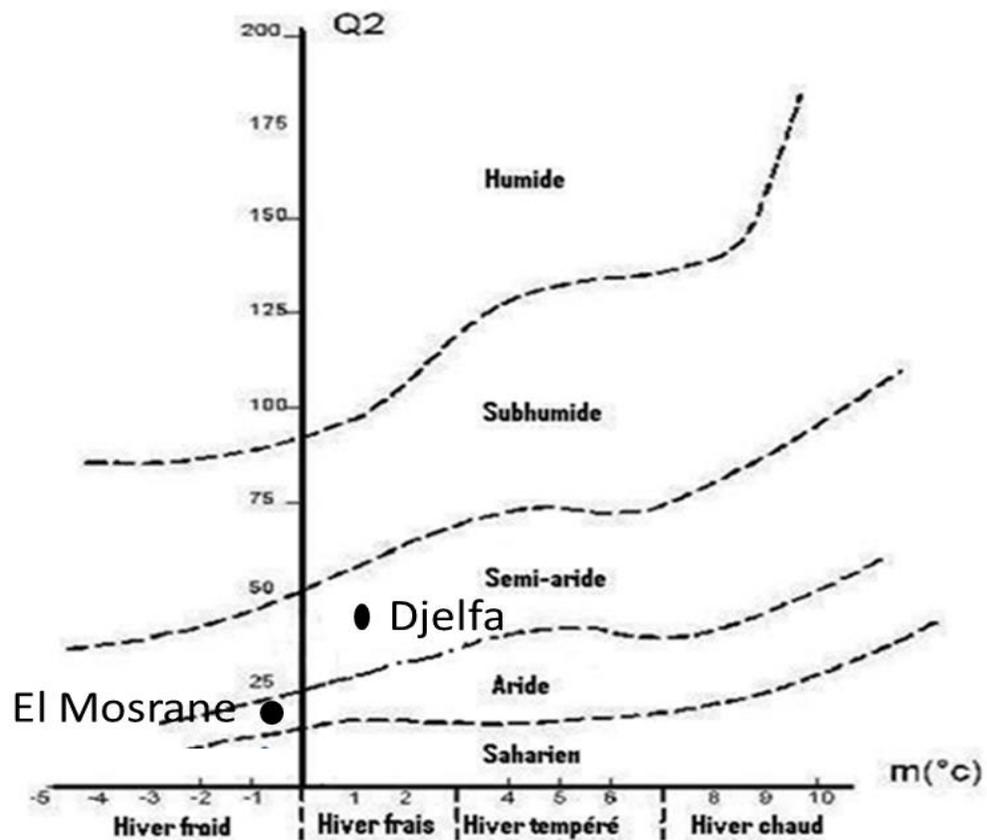


Figure 17. Diagramme quotient pluviométrique d'Emberger représente l'emplacement des stations d'étude Djelfa et El Mesrane.

Le calcul de Q3 pour notre région d'étude durant la période (2002 - 2021) nous a permis de la localiser sur le climagramme pluviothermique d'Emberger. Cette figure (fig.19) positionne notre aire d'étude Djelfa dans un étage bioclimatique semi-aride et pour la région d' El Mesrane dans l'étage bioclimatique aride.

10. -Facteurs biotiques

Les données bibliographiques portant sur les facteurs biotiques sont présentées d'une part pour la flore et d' autre part pour la faune de la région d'étude.

10.1. -La flore

10.1.1. -Les forêts

Les forêts occupent les chaînes de montagnes du Senalba, du Djebel Azreg et du Djebel Boukahil. Les forêts sont claires et aérées par manque de sous-bois conséquent et l'inexistence de maquis. Les principales essences forestières sont le pin d'Alep, le chène vert et le genévrier du phénicien (Arar) (DJABALLAH, 2008).

10.1.2.- Les reboisements

Les espèces utilisées sont : *Tamarix* , *Retama retam*, *Atriplex anescens*, *Atriplex nummularia*, *Olivier de bohême*, *Medicago arboria* et quelques espèces de graminées. En plus à ces arbustes, on a les arbres : Pin d'Alep, Chêne vert ; Chêne liège; Cèdre de l'Atlas cyprée, Chêne afarés (DJABALLAH, 2008).

10.1.3. -Les formations steppiques

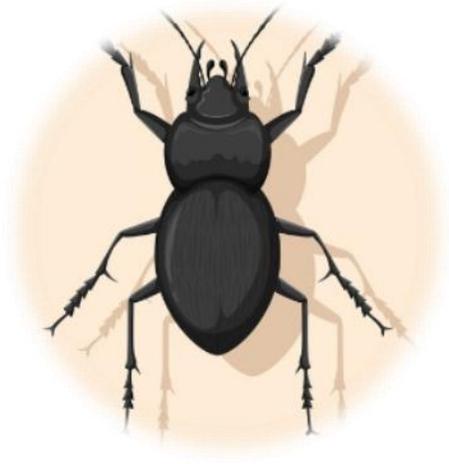
Formation à base de graminées vivace (alfa, sparte, drin) et à base de chamaephyte vivaces (armoïse blanche, armoïse champêtre, zefzef...). Globalement les superficies utilisées comme parcours représentent 82 % des superficies totales de la wilaya avec 1.844.049 ha (DJABALLAH,2008).

10.1.4. -Les cultures et les jachérés

Les périmètres irrigués et les cultures arbustives occupent une superficie négligeable par rapport les cultures annuelles (céréales) et les autres formations. Les superficies utilisées pour les céréalicultures et autre comptent 47.450 ha soit 1.6 % de la superficie total. Cette superficie varie selon l'année en fonction de la pluviosité.

Chapitre II

Matériel et méthodes



L'objectif de notre étude est l'identification de la biodiversité des *Caraboidae* dans ses trois écosystèmes : forestier, dunaire et steppique dans la région de Djelfa.

Le choix des stations se fait en fonction des propriétés pédologiques et floristiques de celle-ci. On doit prendre en considération l'occupation végétale et la topographie.

1. -Lieu, durée et période de l'étude

Notre étude a été menée au niveau des trois stations situées dans la région de Djelfa : la forêt de Sen Alba El Chergui (Hawas), Le projet de fixation de dunes (El Mesran), et une steppe a Alfa (El Zina).

Notre échantillonnage a été traité au niveau du laboratoire Biologie de l'université Ziane Achour de Djelfa. L'échantillonnage se déroule sur une période de cinq mois entre le mois de février et le mois de Juin de l'année 2022.

2. -Méthodes d'échantillonnage

2.1. -Installation des pots-Barber

Par définition les pièges sont des appareils que l'on laisse en place pendant, un intervalle de temps déterminé et qui prennent les insectes à leur contact (Benkhellil,1992).

L'étude de MAELFAIT et BAERT (1975) a montré que la méthode de piégeage par le piège BARBER est efficace pour étudier les insectes du sol. Ce type de piège est un outil pour l'étude des arthropodes de moyenne et de grande taille, ce genre de piège permet surtout la capture de divers arthropodes marcheurs ; les coléoptères, les larves de collemboles, les araignées, les diplopodes ainsi que les espèces emportées par le vent (Benkhellil, 1992).

Meriguet et Zagatti (2002), disent que ces pièges sont très efficaces pour échantillonner la faune des Carabes. De nombreux Coléoptères sont des marcheurs/chasseurs en particuliers les *Caraboidea* qui sont les plus abondants dans les pots Barber (Pierrier 1977).

Les pièges ont été réalisés à l'aide de bouteilles d'eau en plastique coupées en deux : la partie inférieure est enfoncée dans le sol en ayant son ouverture à sa surface pour que les coléoptères se tombent au hasard au cours de leur déplacement.

Le principe du pot enterré est de placer un appât ou une substance toxique afin de tuer les invertébrés qui y tombent (Khellil, 1995).

Nous avons utilisé le formol (le méthanal polymérisé dans l'eau) titré à 4% comme substance toxique. Nous avons installé cinq pièges par stations le nombre total des pièges 15 pièges.

2.2. -Avantages et inconvénients de la méthode des pots de Barber

L'avantage de la méthode des pièges d'interception c'est sa simplicité d'utilisation et ne nécessite pas beaucoup de matériel. C'est une méthode adéquate pour échantillonner de manière approfondie une faune qui a tendance à rester discrète durant la journée (Dajoz, 1975).

L'inconvénient le plus apparent auquel se heurte l'opération lors de l'utilisation des pots des contenus des pièges sont récupérés tous les dix jours, vidés dans des sacs en plastique contenant des étiquettes indiquant les références ; date de récolte, le numéro du piège, de la station, ces pièges sont remis à leurs places et remplis au tiers de formol dilué.

Les pots de Barber sont en liaison avec les fortes précipitations qui peuvent être torrentielles et tombent en grandes quantités pendant un temps limité. L'excès d'eau de pluie peut remplir les pièges et détruire les pièges en les rejetant en dehors des boîtes avec le matériel biologique capturé. Par temps chaud au cours de la période estivale, la forte évaporation de l'eau peut dessécher le contenu des pots Barber et dégrader le matériel biologique capturé.



Pots de Barber enterré.



Piège hors du sol



Vidange du piège.

7*/8*

Figure 18. Illustration du piège Barber (Originale.2022).

2.3. -Tri et conservation

Le tri se fait au laboratoire de l'université Ziane Achour Djelfa, le contenu de notre matériel est séparé en 3 groupes : les Coléoptères, les Arachnides, les Divers ordres. Nous sommes intéressés par l'étude des *Coléoptères* et des *Carabidae*.



Figure 19. Le contenu de notre matériel (Originale, 2022)

La conservation des Arthropodes se fait dans l'alcool éthylique titré à 75% dans de petits tubes en verre bien fermés. Chaque tube contient une étiquette correspondante qui mentionne la date de récolte, le numéro du pot et le nom de la station.

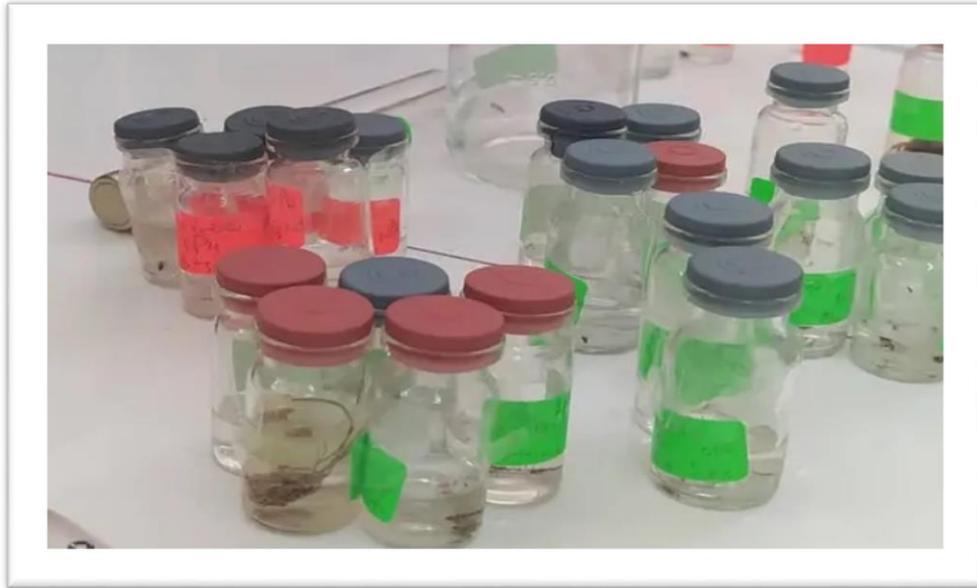


Figure 20. La conservation des espèces dans des flacons (Originale.2022)



Figure 21. La conservation en boîte de collection (Originale, 2022).

2.4. -La détermination

L'observation se fait à la loupe binoculaire. Les espèces n'étaient pas faciles à déterminer en raison du manque de documentation spécifique pour notre patrimoine des espèces.

La clé de Perrier (1961), nous a été d'un grand apport pour la détermination de quelques genres de Coléoptères. Et à l'aide des espèces de comparaison (I.N.R.F.) et à l'aide de l'encadreur.

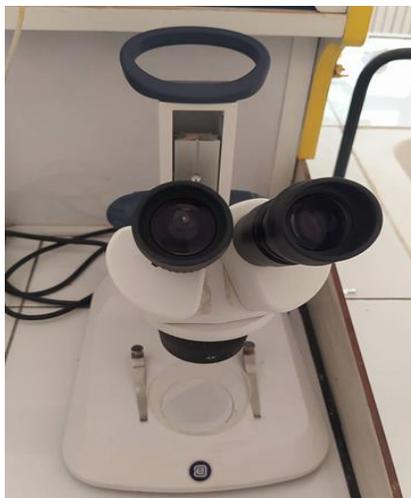


Figure 22. La loupe binoculaire (Euromex, Hollande) (Originale, 2022)

3.- Matériels

Le matériel consommable utilisé au niveau du laboratoire est présenté dans le tableau suivant :

Tableau 10. Matériels et consommables utilisés durant l'étude.

Appareillage	Consommables et verreries	Solutions
- la loupe binoculaire (Euromex, Hollande).	<ul style="list-style-type: none"> - Boîtes de pétrie (90 mm). - Flacons en verre. - Pipettes pasteur. - Lames. - Récipients. - Pincés 	<p>Solutions :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Eau - Alcool (Zaralab, Alger) - Formole 4% (150 ml pour chaque sortie) (Prochima Sigma, Tlemcen).

Appareillage	Consommables et verreries	Solutions
	-Boîtes de collections -Tamis -les épingles	

4. -Traitements des données numériques

Une biocénose est constituée par un grand nombre d'espèces qui présentent divers types de fluctuations de leurs populations respectives et de leurs modalités d'interactions.

La compréhension de la structure et du fonctionnement des écosystèmes implique comme démarche préliminaire une bonne connaissance de l'organisation de leur biocénose respective (RAMADE, 1989). L'étude de l'organisation d'une biocénose nécessite différentes approches complémentaires.

Pour les calculs des indices écologiques nous avons utilisé logiciel PAST (<http://palaeoelectronica.org/2001-1/Past.Issue-01.htm>.)

4.1. -Richesse spécifique, Abondance

La première approche consiste à évaluer la structure générale des peuplements à partir des trois variables que sont la richesse spécifiques (S) moyenne ou totale, l'abondance (A).

La richesse spécifique d'un peuplement est le nombre d'espèces qui le constituent (BARBAULT, 1993).

L'abondance constitue un autre paramètre important pour la description de la structure d'un peuplement (RAMADE, 1989).

4.2. -Indices de diversité

L'étude quantitative de la diversité spécifique peut être réalisée selon diverses approches qui sont fondées sur l'usage d'indices de diversité dont la formulation est plus au moins complexe. (RAMADE, 1989).

4.2.1. -L'indice de diversité de Shannon-Wiever

$$H = -\sum (N_i/N) * \log (N_i/N)$$

N_i : nombre d'individus d'une espèce donnée, i allant de 1 à S (nombre total d'espèces).

N : nombre total d'individus.

L'indice de Shannon varie directement en fonction du nombre d'espèces. Il convient bien à l'étude comparative de peuplement parce qu'il est relativement indépendant de la taille de l'échantillon (RAMADE, 1989).

H est minimal (=0) si tous les individus du peuplement appartiennent à une seule et même espèce, H est également minimal si, dans un peuplement chaque espèce est représentée par un seul individu, excepté une espèce qui est représentée par tous les autres individus du peuplement. L'indice est maximal quand tous les individus sont répartis d'une façon égale pour toutes les espèces (FRONTIER, 1983 in BOURAGBA, 2007).

4.2.2. -L'indice de diversité de Simpson

L'indice de Simpson mesure la probabilité que deux individus sélectionnés au hasard appartiennent à la même espèce :

$$D = \sum N_i (N_i - 1) / N (N - 1)$$

N_i : nombre d'individus d'une espèce donnée.

N : nombre total d'individus.

Cet indice aura une valeur de 0 pour indiquer le maximum de diversité, et une valeur 1 pour indiquer le minimum de diversité. Dans le but d'obtenir des valeurs "plus intuitives", on peut préférer l'indice de diversité de Simpson représenté par $1-D$, le maximum de diversité étant représenté par la valeur 1, et le minimum de diversité par la valeur 0. Il faut noter que cet indice de diversité donne plus de poids aux espèces abondantes qu'aux espèces rares. Le fait d'ajouter des espèces rares à un échantillon, ne modifie pratiquement pas la valeur de l'indice de diversité (PIELOU, 1966b in BOURAGBA, 2007).

4.3.- L'équitabilité

On peut aussi calculer simplement à partir de l'indice de Shannon-Wiener l'équirépartition ou l'équitabilité maximale H' , laquelle correspond au cas où toutes les espèces représentées chacune par le même nombre d'individus. Dans ce cas, on trouve $H' = \log S$.

En fin la connaissance de H et H' permet de déterminer l'équitabilité : $E = H/H' = H/\log S$

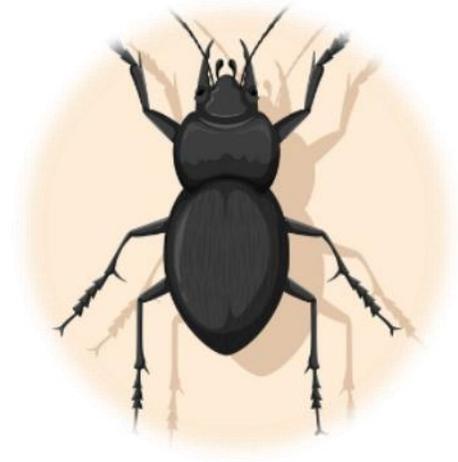
L'équitabilité varie entre 0 et 1, elle tend vers 0 quand la quasi-totalité des effectifs correspond à une seule espèce du peuplement et tend vers 1 lorsque chacune des espèces est représentée par le même nombre d'individus (RAMADE, 1989).

4.4 -Analyse des Correspondances DCA

La «**Detrended Correspondence Analysis**» : Cette analyse vise à rassembler en un ou en plusieurs graphes, la plus grande partie des informations contenues dans un tableau en s'appuyant sur les correspondances entre les caractères (Delagarde, 1983). Dans le présent travail l'analyse factorielle des correspondances est utilisée pour étudier la répartition des espèces des *Caraboidea* et coléoptères en fonction des trois stations choisies.

Chapitre III

Résultats



Résultats

1. -Répertoires des espèces récoltées

1.1. -Répertoire des espèces de *Coleoptera*

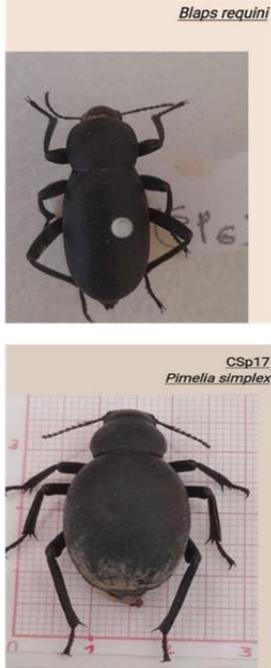
Après la période d'échantillonnage, nous nous sommes intéressés aux familles les plus dominantes en nombre d'espèces et d'individus, neuf familles ont été recensées, les *Carabidae*, les *Scarabaeoidea*, les *Tenebrionidae*, les *Curculionidae*, *Chrysomilidae*, *Elateridae*, et *Meloidae* les *Histeridae* et les *Coccinellidae*. Nous avons trouvé 34 espèces réparties sur les 1 familles citées ci-dessus. La famille des *Carabidae* est la mieux représentée avec 9 espèces, viennent ensuite les *Tenebrionidae* avec 5 espèces, les *Curculionidae* sont représentées par 3 espèces, les *Scarabaeoidea* avec 6 espèces et les *Curculionidae* avec 4 espèces, enfin les autres familles sont représentées par un nombre faible d'espèces (*Elateridae*, et *Meloidae*, *Histeridae* chacune par 2 espèces alors que la famille *Chrysomilidae* avec de une seule espèce).voire les listes (tab. 3.4.5.6.7.8.9.10)

Tableau 11: Liste des espèces *Caraboidae* récoltées pendant la période d'étude :

Coleoptera	
<i>Caraboidae</i>	
<i>Acinopus sabulosus</i> (Fabricius, 1792)	 <p style="text-align: center;"><i>Acinopus sabulosus</i> (orig)</p>  <p style="text-align: center;"><i>Brachinus sp</i> (orig)</p>
<i>Anthia sexmaculata</i> (Fabricius, 1787)	
<i>Brachinus</i> sp (Weber, 1801)	
<i>Cymindis sitifensis</i> (Lucas, 1842)	
<i>Pterostichus truncatus</i> (Dejean, 1828)	
<i>Graphipterus serrator</i> (Forsk, 1775)	
<i>Leamostenus</i> sp (Dejean, 1828)	
<i>Scarites gigas</i> (Forster, 1771)	
<i>Sphodrus leucophthalmus</i> (Clairville, 1806)	

(Originale, 2022)

Tableau 12: Liste des espèces *Tenebrionidae* récoltées pendant la période d'étude :

Coleoptera	
<i>Tenebrionidae</i>	
<i>Blaps requini</i> (Fabricius, 1775)	
<i>Sepidium uncinatum</i> (Fabricius, 1775)	
<i>Pimelia simplex</i> (Fabricius, 1775)	
<i>Tentyria thumbergi</i> (Latreille, 1804)	
<i>Gonocephalum perplexum</i> (Lucas, 1849)	

(Originale, 2022)

Tableau 13: Liste des espèces *Curculionidae* récoltées pendant la période d'étude :

Coleoptera	
<i>Curculionidae</i>	
<i>Plagiographus excoriatus</i> (Gyllenhal, 1834)	
<i>Othiorhynchus</i> sp (Germar, 1824)	
<i>Curculionidae</i> sp (Latreille, 1802)	

(Originale, 2022)

Tableau 14: Liste des espèces *Scarabeoidea* récoltées pendant la période d'étude

Coleoptera	
<i>Scarabeoidea</i>	<p style="text-align: center;"><i>Pentodon algerinum</i></p> <p style="text-align: center;"><i>Phyllognatus exavatus</i> (Frotter,1771)</p>
<i>Geotrogus</i> sp1 (Guérin, 1842)	
<i>Geotrogus</i> sp2 (Guérin, 1842)	
<i>Geotrogus araneipes</i> (Fairmaire, 1860)	
<i>Phyllognatus exavatus</i> (Forster, 1771)	
<i>Rhizotrogus pallidipennis</i> (Blanchard, 1850)	
<i>Pentodon algerinum</i> (Baudi, 1870)	

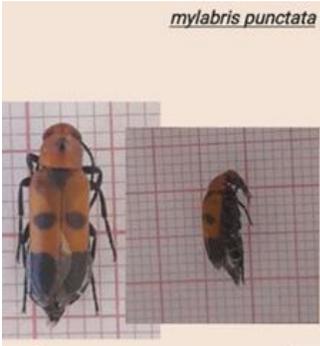
(Originale, 2022)

Tableau 15: Liste des espèces *Elateridae* récoltées pendant la période d'étude :

Coleoptera	
<i>Elateridae</i>	<p style="text-align: center;"><i>Elateridae</i> sp</p> <p style="text-align: center;"><i>Agriote</i> sp</p>
<i>Elateridae</i> sp (Leach, 1815)	
<i>Agriote</i> sp (Eschscholtz, 1829)	

(Originale, 2022)

Tableau 16: Liste des espèces *Meloidae* récoltées pendant la période d'étude :

Coleoptera	
<i>Meloidae</i>	<div style="text-align: center;"> <p><i>mylabris punctata</i></p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p><i>Meloidae sp</i></p>  </div>
<i>Mylabris punctata</i> (Fabricius, 1775)	
<i>Meloidae</i> sp (Gyllenhal, 1810)	

(Originale, 2022)

Tableau 17: Liste des espèces *Coccinellidae* récoltées pendant la période d'étude

Coleoptera	
<i>Coccinellidae</i>	<div style="text-align: center;"> <p>CSp27 <i>Coccinella</i> sp3</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>CSp 19 <i>Coccinella septempunctata</i></p>  </div>
<i>Coccinella septempunctata</i> (Linnaeus, 1758)	
<i>Coccinella</i> sp 1 (Linnaeus, 1758)	
<i>Coccinella</i> sp2 (Linnaeus, 1758)	
<i>Coccinella</i> sp3 (Linnaeus, 1758)	

(Originale, 2022)

Tableau 18 : Liste des espèces *Chrysomilidae* récoltées pendant la période d'étude

Coleoptera	
<i>Chrysomilidae</i>	
<i>Chaetocnema</i> sp (Stephens, 1831)	
<i>Adimonia circumdata</i> (Faldermann, 1837)	

(Originale, 2022)

Tableau 19 : Liste des espèces *Histeridae* récoltées pendant la période d'étude

Coleoptera	
<i>Histeridae</i>	
<i>Hstéridae</i> sp	

(Originale, 2022)

Tableau 20: Nombre des individus Coléoptères capturées dans les trois stations d'études

Ordre	Famille	Sous-Famille	Espèces	Abré	Sen Alba	El Mesran	El Zina	Total
les Coléoptères	Carabidae	Harpalinae	<i>Graphipterus serrator</i> (Forsk., 1775)	Grap ser	0	0	6	6
			<i>Sphodrus leucophthalmus</i> (Clairville, 1806)	Spho leu	0	0	1	1
			<i>Brachinus</i> sp (Weber, 1801)	Brac sp	1	0	1	2
			<i>Acinopus sabulosus</i> (Fabricius, 1787)	Acin sab	0	2	0	2
		Platyninae	<i>Cymindis sitifensis</i> (Lucas, 1842)	Cymi sit	2	0	0	2
			<i>Leamostenus</i> sp (Djean, 1828)	Leam sp	0	1	0	1
		Lebiinae	<i>Scarites gigas</i> (Forsk., 1775)	Scar gig	0	2	0	2
		Anthiinae	<i>Anthia sexmaculata</i> (Fabricius, 1787)	Anth sex	0	1	0	1
	Pterostichinae	<i>Feronia truncata</i> (<i>Pterostichus truncatus</i>) (Dejean, 1828)	Fero tru	2	0	0	2	
	Tenebrionidae	Pimeliinae	<i>Sepidium uncinatum</i> (Fabricius, 1775)	Sepi unc	0	0	2	2
			<i>Pimelia simplex</i> (Fabricius, 1775)	Pime sim	0	5	5	10
			<i>Tentyria thumbergi</i> (Latreille, 1804)	Tent thu	1	0	1	2
		Tenebrioninae	<i>Blaps requini</i> (Fabricius, 1775)	Blap req	0	2	0	2
	<i>Gonocephalum perplexum</i> (Lucas, 1849)		Gono per	1	0	0	1	
	Curculionidae	Otiorrhynchini	<i>Plagiographus excoriatus</i> (Gyllenhal, 1834)	Plag exc	0	1	6	7
		Curculionoidea	<i>Othiorrhynchus</i> sp (Germar, 1824)	Othi sp	1	0	0	1
			<i>Curculionidae</i> sp (Latreille, 1802)	Curc sp	1	0	0	1
	Scarabedae	Melolonthinae	<i>Geotrogus</i> sp1 (Guérin, 1842)	Geot sp1	0	1	0	1
			<i>Geotrogus</i> sp2 (Guérin, 1842)	Geot sp2	0	1	0	1
			<i>Rhizotrogus pallidipennis</i> (Forster, 1771)	Rhiz pal	0	1	0	1
			<i>Geotrogus araneipes</i> (Fairmaire, 1860)	Geot ara	0	1	0	1
		Dynastinae	<i>Phyllognatus exavatus</i> (Blanchard, 1850)	Phyl exa	2	0	0	2
			<i>Pentodon algerinum</i> (Baudi, 1870)	Pent alg	1	0	0	1
	Elateridae	Elaterinae	<i>Elateridae</i> sp (Leach, 1815)	Elat sp	2	0	0	2
			<i>Agriote</i> sp (Eschscholtz, 1829)	Agri sp	1	0	0	1
	Meloidae	Mylabrini	<i>Mylabris punctata</i> (Fabricius, 1775)	Myla pun	1	0	1	2
		Meloinae	<i>Meloidae</i> sp (Gyllenhal, 1810)	Melo sp	1	0	0	1
	Coccinellidae	Coccinellidae	<i>Coccinella septempunctata</i> (Linnaeus, 1758)	Cocc sep	0	0	2	2
			<i>Coccinella</i> sp1 (Linnaeus, 1758)	Cocc sp1	0	0	1	1
			<i>Coccinella</i> sp2 (Linnaeus, 1758)	Cocc sp2	0	0	1	1
<i>Coccinella</i> sp3 (Linnaeus, 1758)			Cocc sp3	0	0	1	1	
Histeridae	Histerinae	<i>Histeridae</i> sp	Hsté sp	1	0	0	1	
Chrysomilidae	Galerucini	<i>Adimonia circumdata</i> (Faldermann, 1837)	Adim cir	2	0	0	2	
	Alticini	<i>Chaetocnema</i> sp (Stephens, 1831)	Chae sp	0	0	1	1	

(Originale, 2022)

2. -Etude quantitative des Coléoptères inventoriés dans les trois stations d'étude

Les *Carabidae* présents avec 30 % de l'ensemble des espèces, suivi par les *Tenebrionidae* avec 25%, les *Scarabidae* et les *Curculionidae* avec 12 % chacune, les *Coccinellidae* avec 6%, les *Elateridae* 5%, les *Meloidae* et les *Chrysomilidae* chacune 4%, enfin les *Histeridae* représente le faible pourcentage avec 2%.(fig, 23).

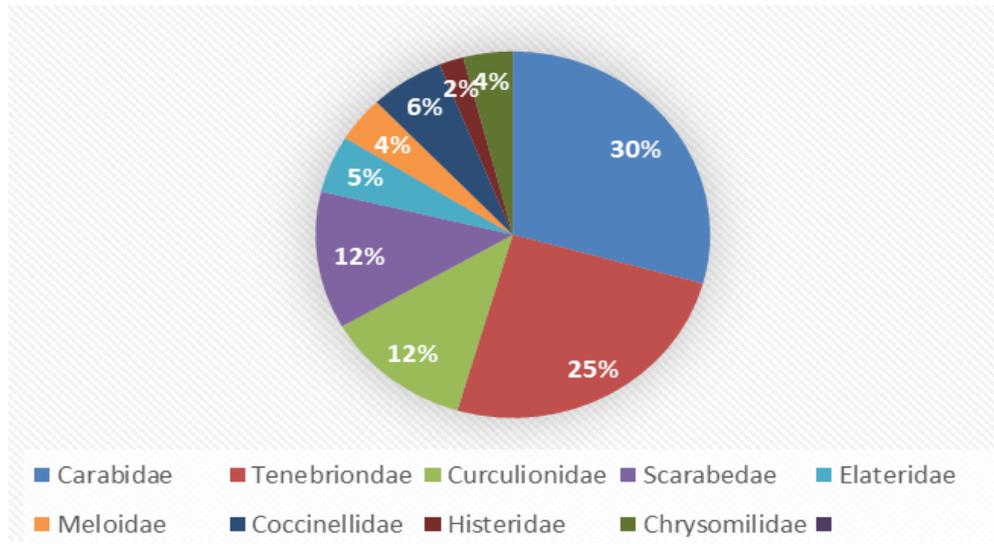


Figure 23. Diagramme représentant les proportions du nombre d'individus des différents groupes dans les trois stations.

3. -Etude quantitative des coléoptères inventoriés dans chaque station d'étude

3.1.- Sen Alba

Le pourcentage le plus élevé est noté chez les *Carabidae* 25% suivi par les *Scarabidae* et les *Elatridae* avec 15%, les *Tenebrionidae* et les *Curculionidae* et les *Meloidae* et les *Chrysomilidae* avec 10%, les *Histeridae* avec 5%, enfin les *Coccinellidae* avec 5.59 % (fig24.)

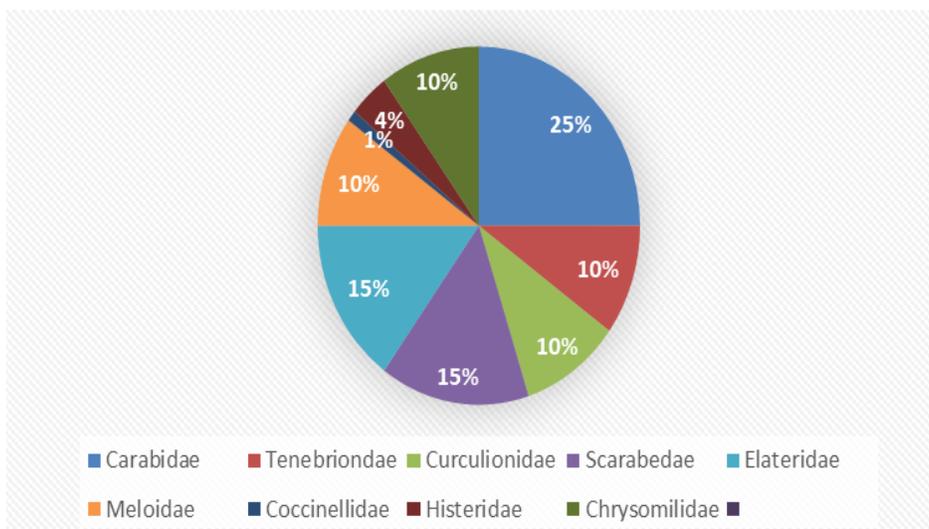


Figure 24. Diagramme représentant les proportions du nombre des individus des différentes familles dans la station Sen Alba.

3.2.- El Mesrane

Nous avons enregistré la proportion des *Carabidae* avec 33,33%, suivi par les *Scarabidae* avec 22,22 et les *Tenebrionidae* avec 38,88% et les *Curculionidae* avec 5,55%, les *Elatridae* avec 2%, *Meloidae* avec 3%, *Chrysomilidae* avec 1%, les *Histeridae* avec 2%, enfin les *Coccinellidae* avec 1 % (fig.25)

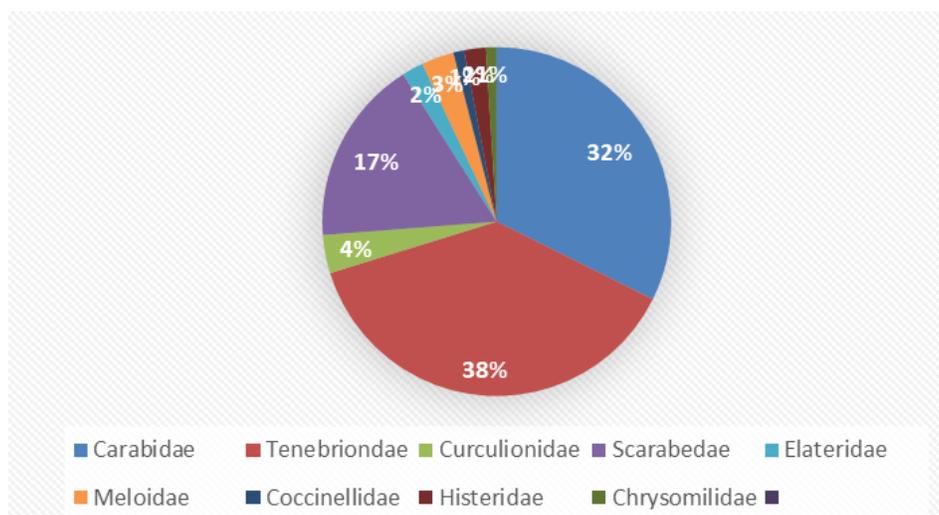


Figure 25. Diagramme représentant les proportions du nombre des individus des différentes familles dans la station El Mesrane.

3.3.- El Zina

Nous avons également noté le pourcentage le plus élevé chez les *Carabidae* et les *Tenebrionidae* avec 27,58%, suivi par les *Curculionidae* avec 20,68%, les *Coccinellidae* avec 17,24%, les *Meloidae* et les *Chrysomilidae* avec 3,4 %, les et en fin les *Elatridae* et les *Histeridae* avec 1%. (fig.26)

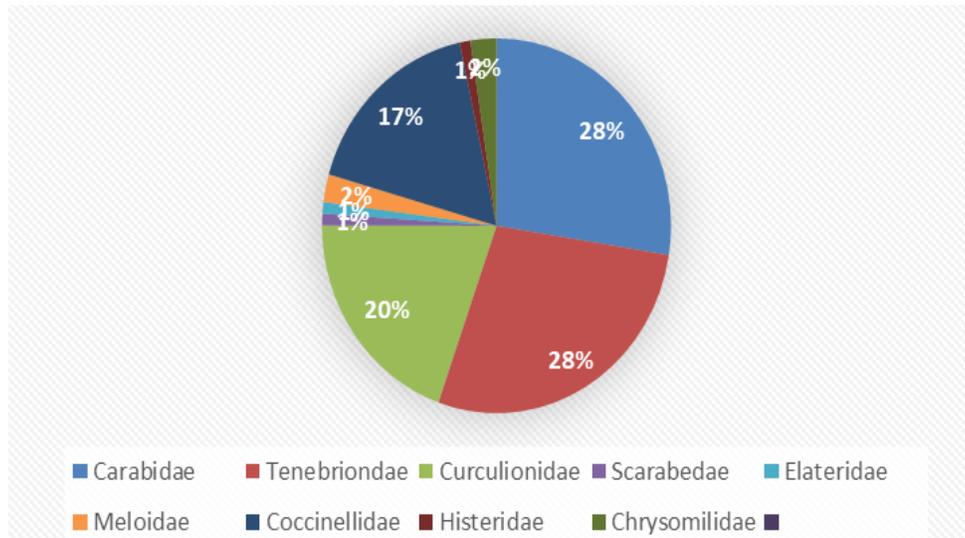


Figure 26. Diagramme représentant les proportions du nombre des individus des différentes familles dans la station El Zina.

4. -Etude quantitatives des Carabidae

4.1. -Dans les trois stations

Nous avons également noté le pourcentage le plus élevé chez les *Harpalinae* avec 51%, suivi par les *Platyninae* avec 19%, les *Labiinae* avec 11%, les *Pterostichinae* avec 13%, les *Anthiinae* avec 6%. (fig, 27).

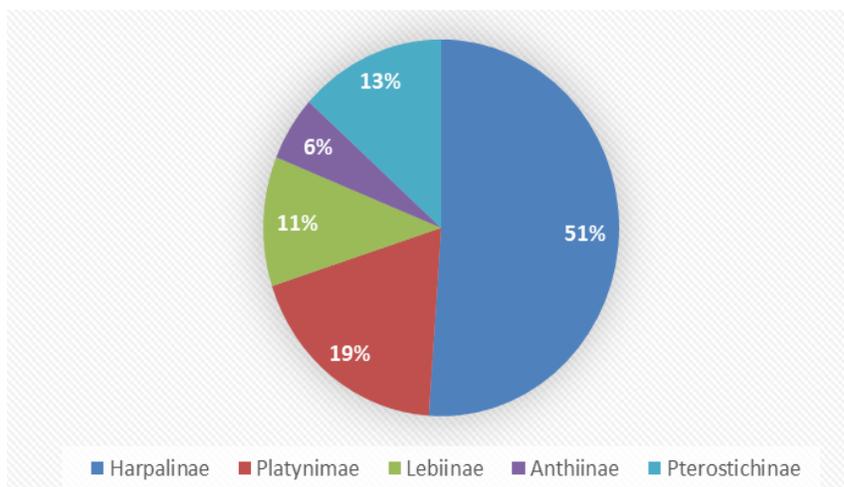


Figure 27. Diagramme représentant les proportions du nombre des individus des différentes sous familles dans les trois stations.

4.2. -Sen alba

Nous avons enregistré la proportion des *Pterostichinae* avec 40%, suivi par les *Harpalinae* avec 20%, les *Platynimae* avec 40%, les *Lebiinae* et les *Anthiinae* avec 1% (fig, 28)

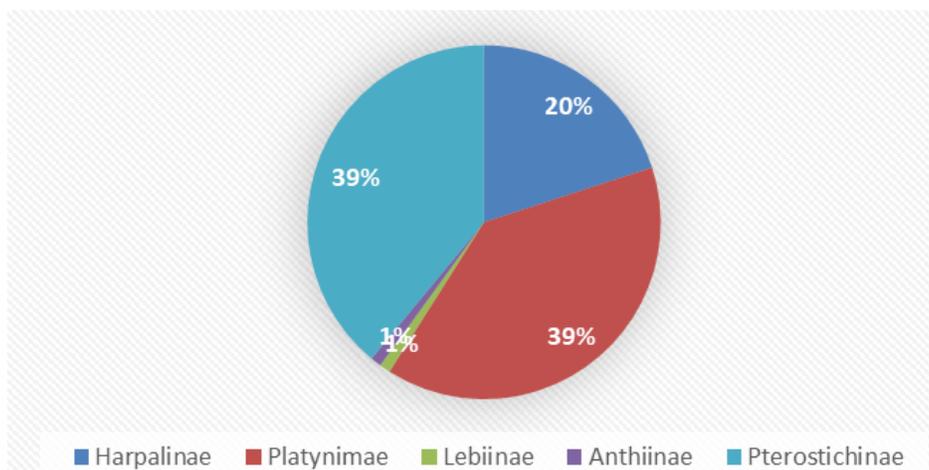


Figure 28. Diagramme représentant les proportions du nombre des individus des différentes sous familles dans la station Sen Alba.

4.3. -El Mesrane

Nous avons enregistré la proportion les deux sous familles : *Harpalinae* et les *lebiinae* 33% pour chacune, suivi par les *Anthiinae* et les *Platynimae* enregistré avec le pourcentage 17%, et *Pterostichinae* avec 1% (fig, 29)

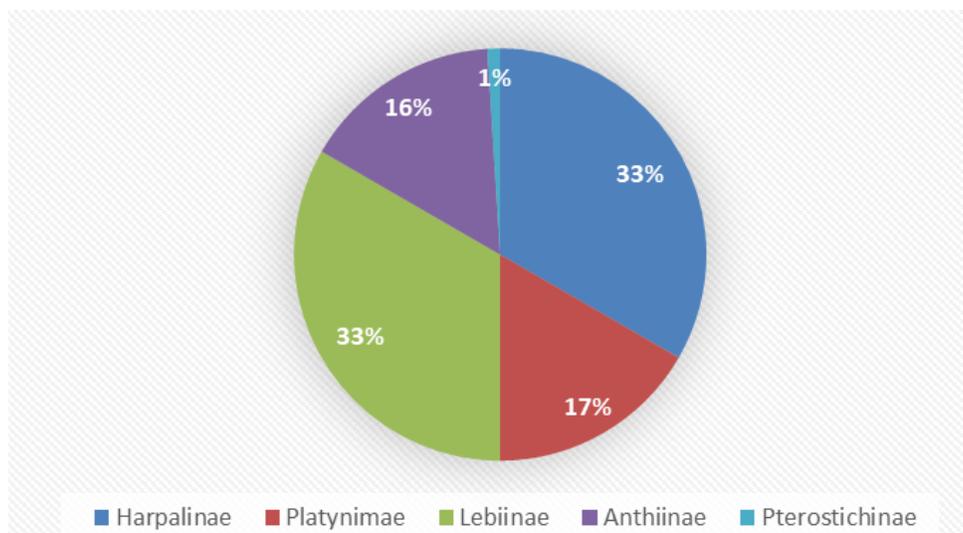


Figure 29. Diagramme représentant les proportions du nombre des individus des différentes sous familles dans la station El Mesrane.

4.4. -El Zina

Nous avons enregistré la valeur élevée chez les *Platynimae* avec 40%, les *Harpalinae* et les *Lebiinae* avec 20%, les *Anthiinae* et les *Pterostichinae* avec 10% (fig, 30)

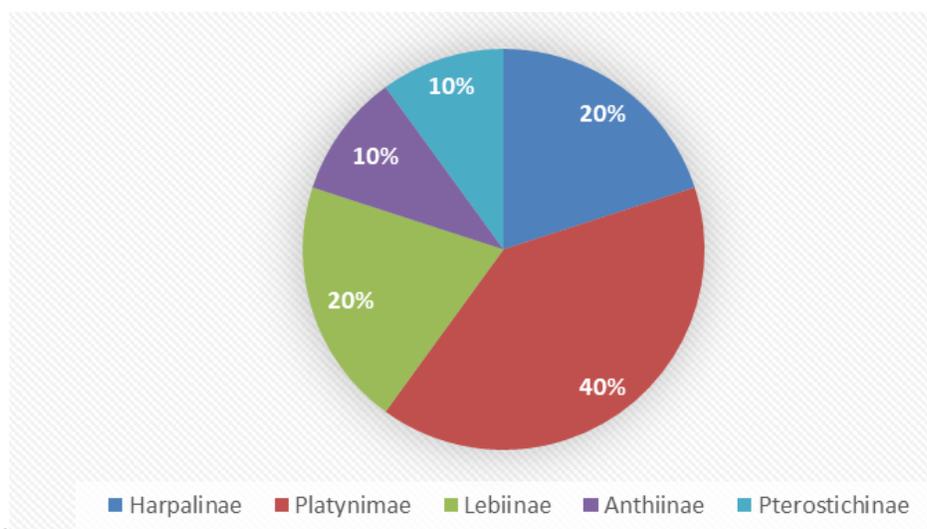


Figure 30. Diagramme représentant les proportions du nombre des individus des différentes sous familles dans la station El Zina.

5. -Etude qualitatives des Coléoptères

5.1. -Analyse statistique et indices écologiques

Dans ce qui va suivre sont présentés les indices écologiques appliqués aux Arthropodes capturés par les pots Barber

5.1.1.- Les indices écologiques pour les Arthropodes

Tableau 21. Les indices écologiques pour toutes les espèces Arthropodes récoltées dans les trois stations pendant la période d'étude

Arthropode	Indice	Sen Alba	El_Mesran	El_Zina
la richesse	S	25	30	40
Nombre des individus	N	744	222	437
la dominance	D	0,060	0,161	0,090
Indice de Shannon	H	3,028	2,342	2,739
Equitabilité	E	0,940	0,688	0,742

- **La richesse S** : nous avons enregistré la valeur 25 dans la station Sen Alba, 30 dans la station El Mesrane et 40 pour la station El Zina. Le nombre des individus dans la station Sen Alba est de 44, El Mesrane 222 et la station El Zina 437.
- **La Dominance D** : la dominance la plus élevée dans la station de Sen Alba est 0,060bits, El Mesrane 0,161 bits et El Zina 0,090 bits.
- **L'indice de Shannon H** : la valeur élevée enregistrée dans la station Sen Alba, suivi par la station El Zina de 2,739 bits, et enfin la Station El Mesrane 2,342bits.
- **Equitabilité E** : la valeur élevée enregistrée dans la station Sen Alba de 0,940 suivi par la station El Zina de 0,742 et la station El Mesrane donne 0,688.

5.1.1.1.- Variation de la richesse spécifique dans les trois stations selon les arthropodes

La richesse spécifique la plus élevée a été enregistrée dans station Sen Alba (40 espèces) et la richesse spécifique dans la station El Mesrane est (30 espèces), et pour la station El Zina la richesse spécifique est (25 espèces).

5.1.2.- Les indices écologiques pour les Coléoptères

Tableau 22. Les indices écologiques pour toutes les espèces Coléoptères récoltées dans les trois stations pendant la période d'étude

Coleoptera	Indice	Sen_Alba_	El_Mesran_	El_Zina
la richesse	S	15	11	14
Nombre des individus	N	20	18	30
la dominance	D	0,075	0,135	0,126
Indice de Shannon	H	2,649	2,212	2,324
Equitabilite.	E	0,978	0,922	0,880

- **La richesse S** : nous avons enregistré la valeur la plus élevés dans la station Sen Alba avec 15 espèces, suivi par 11 espèces dans la station El Mesrane et 14 espèces pour la station El Zina. Tandis que le nombre des individus dans la station Sen 20 individus, El Mesrane 18 individus et la station El Zina 30 individus.
- **La Dominance D** : la dominance la plus élevé dans marque dans la station de Sen Alba est 0,075 bits suivi par El Mesrane 0,135 bits et El Zina 0,126 bits.
- **L'indice de Shannon H** : la valeur élevée enregistrée dans la station Sen Alba 2,649 bits suivi par la station El Zina de 2,324 bits, et enfin la Station El Mesrane 2,212bits.
- **Equitabilité E** : la valeur élevée enregistrée dans la station Sen Alba de 0,978 suivi par la station El Mesrane de 0,922 et la station El Zina donne 0,880.

5.1.3.- Les indices écologiques pour les Carabidae

Tableau 23. Les indices écologiques pour toutes les espèces Carabidae récoltées dans les trois stations pendant la période d'étude

Carabidae	Indice	Sen_Alba_	El_Mesran_	El_Zina
la richesse	S	3	4	4
Nombre des individus	N	5	6	9
la dominance	D	0,36	0,277	0,481
Indice de Shannon	H	1,055	1,33	1,003
Equitabilite	E	0,960	0,959	0,723

- **La richesse S** : nous avons enregistré la valeur 3 dans la station Sen Alba, 4 dans la station El Mesrane et 4 pour la station El Zina. Le nombre des individus dans la station Sen Alba est de 5, El Mesrane 6 et la station El Zina 9.
- **La dominance D** : la dominance dans la station Sen Alba est 0,36 bits, El Mesrane 0,277 bits et El Zina 0,481 bits.
- **L'indice de Shannon H** : la valeur élevée enregistrée dans la station El Mesrane 1,33 bits, suivi par la station Sen Alba de 1,055 bits, et enfin la Station El Zina 1,003 bits.
- **Equitabilité E** : la valeur élevée enregistrée dans la station Sen Alba de 0,959 suivi par la station El Mesrane de 0,959 et la station El Zina donne 0,723.

5.1.3.1. -Variation de la richesse spécifique dans les trois stations selon les Carabidae

La richesse spécifique la plus élevée a été enregistrée dans station El Mesrane (4 espèces) et la richesse spécifique dans la station Sen Alba est (3 espèces), et pour la station El Zina la richesse spécifique est (3 espèces)

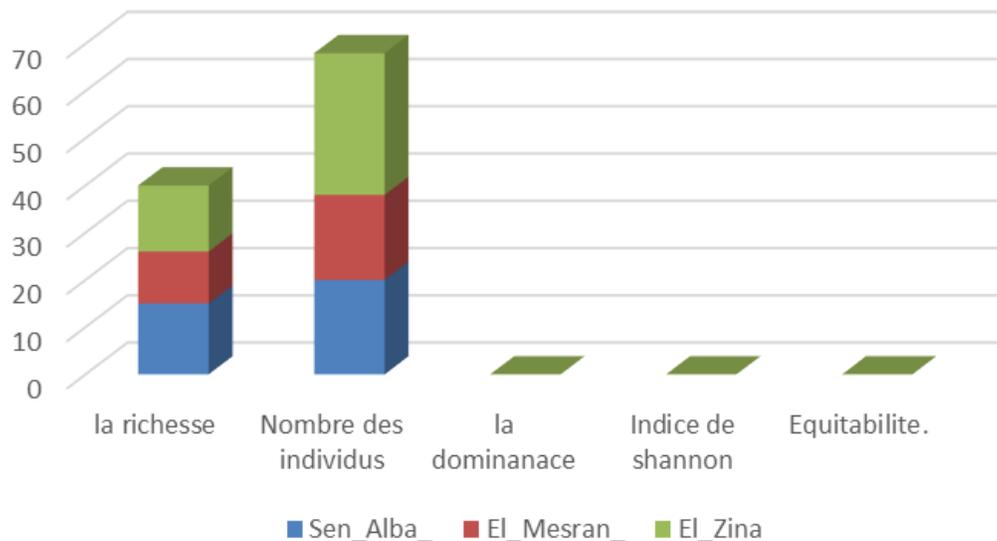


Figure 31. Variation des indices écologiques des *Coleoptera* dans les trois stations d'étude.

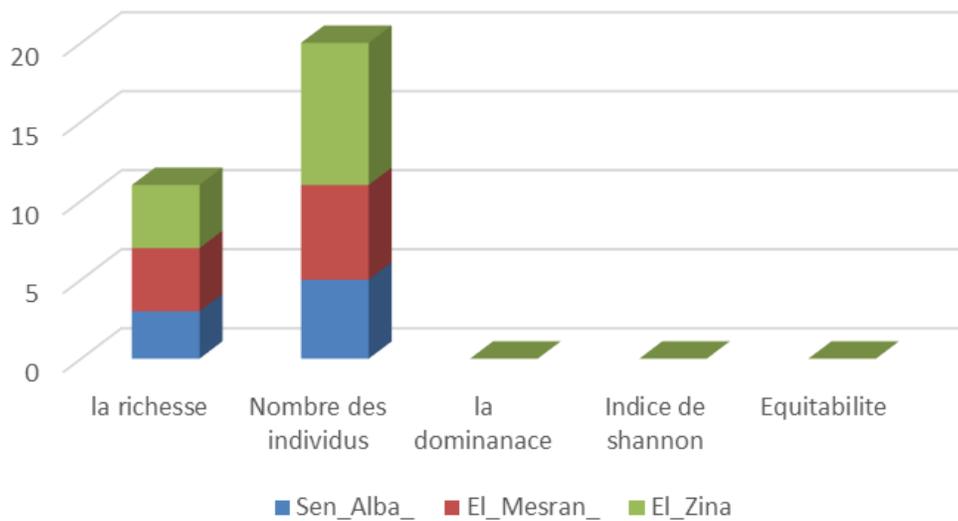


Figure 32. Variation des indices écologiques des *Carabidae* dans les trois stations d'étude.

6. -Analyse numérique des résultats pour les espèces récoltées durant la période d'échantillonnage

6.1. -Influence des facteurs externes sur la répartition des espèces dans les stations

6.1.1. -Les Coléoptères

La représentation graphique de DCA, que les espèces coléoptères sont influencer positivement par deux facteurs : la contribution des deux axes a été représenté par : 90.73%

L'AXE 2

Nous montrons que l'axe 2 avec une contribution de 89.98%: Les deux stations (Sen Alba, El Mesrane) sont positionnées dans la partie sa positive sachant que cheque station se liée par leurs espèces

Sen Alba les espèces liées par cette station qui se trouve seulement dans cette station sont

Brachinus sp (Weber, 1801), *Cymindis sitifensis* (Lucas, 1842), *Feronia truncata* (*Pterostichus truncatus* (Dejean, 1828), *Tentyria thumbergi* (latreille, 1804), *Gonocephalum perplexum* (lucas, 1849), *Othiorrhynchus sp* (Germar, 1824), *Curculionidae sp* (Latreille, 1802), *Phyllognatus exavatus* (Blanchard, 1850), *Pentodon algerinum* (Baudi, 1870), *Elateridae sp* (Leach, 1815), *Agriote sp* (Eschscholtz, 1829), *Mylabris punctata* (Fabricius, 1775), *Meloidae sp* (Gyllenhal, 1810), *Hstéridae sp*, *Adimonia circumdata* (Faldermann, 1837).

El Mesrane : les espèces liées par cette station qui se trouve seulement dans cette station sont :

Brachinus sp (Weber, 1801), *Leamostenus sp* (Djean, 1828), *Scarites gigas* (Forskal, 1775), *Anthia sexmaculata* (Fabricius, 1787), *Pimelia simplex* (Fabricius, 1775), *Blaps requini* (Fabricius, 1775), *Plagiographus excoriatus* (Gyllenhal, 1834), *Geotrogus sp1* (Guérin, 1842), *Geotrogus sp2* (Guérin, 1842), *Rhizotrogus pallidipennis* (Forster, 1771), *Geotrogus araneipes* (Fairmaire, 1860).

Alors que la station **El Zina** se groupe leur espèce dans le milieu avec les espèces suivantes :

Graphipterus serrator (Forskal, 1775), *Sphodrus leucophthalmus* (Clairville, 1806), *Brachinus sp* (Weber, 1801), *Sepidium uncinatum* (Fabricius, 1775), *Pimelia simplex* (Fabricius, 1775), *Tentyria thumbergi* (latreille, 1804), *Plagiographus excoriatus* (Gyllenhal, 1834), *Mylabris punctata* (Fabricius, 1775), *Coccinella septempunctata* (Linnaeus, 1758), *Coccinella sp1* (Linnaeus, 1758), *Coccinella sp2* (Linnaeus, 1758), *Coccinella sp3* (Linnaeus, 1758), *Chaetocnema sp* (Stephens, 1831).

L'AXE 3

La graphique fig. (33), représente la même distribution des stations et des espèces que l'axe2.

6.1.1.1.- Le dendrogramme de SORENSEN

Le dendrogramme construit à partir de l'analyse de similarité de Sorensen (Fig34), indique que présence de trois groupes le premier se forme par deux sous-groupes et le deuxième s'attache à part.

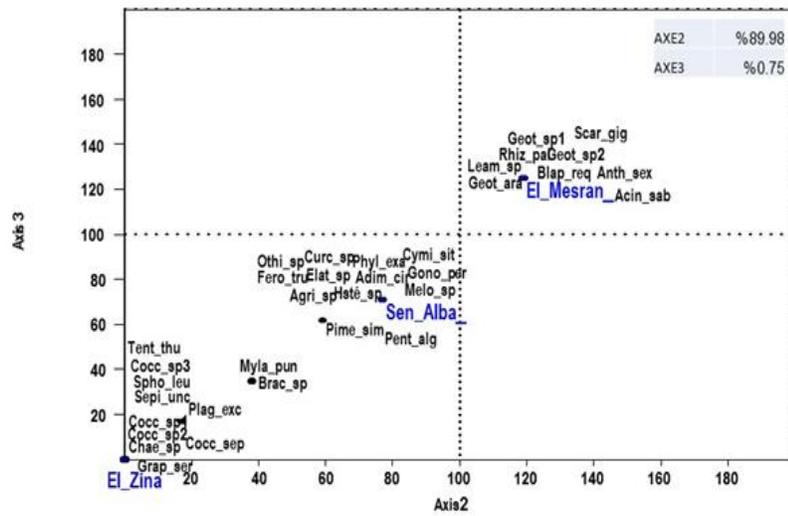


Figure 33. La répartition des espèces Coléoptères par DCA, selon les deux axes 2et3.Pour les trois stations pendant la période d'étude

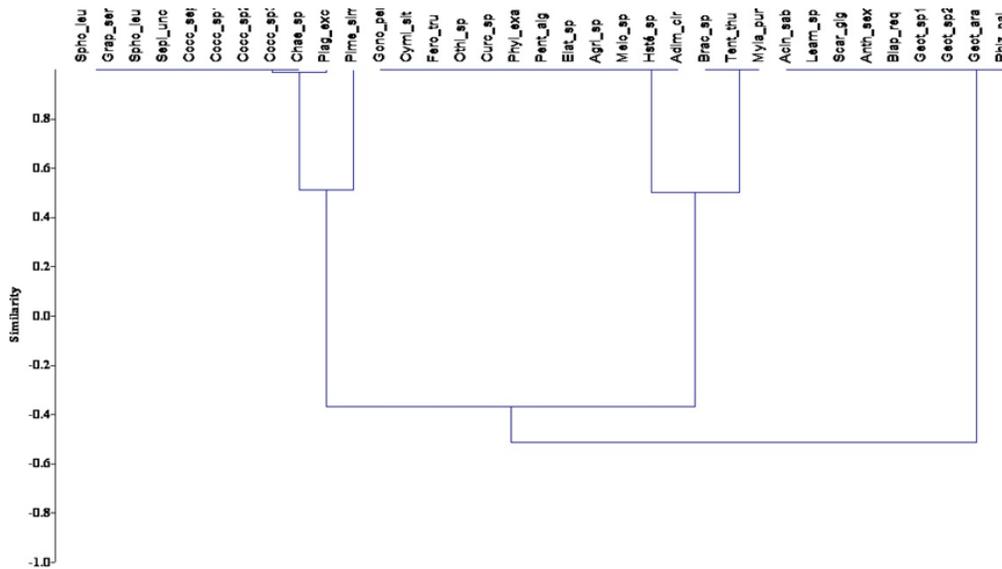


Figure 34. La similarité selon Sorensen entre les espèces Coléoptères dans les trois stations d'étude

6.1.2.- Les Carabidae

L'analyse graphique de la figure 20 des espèces de la famille *Carabidae*, montre une contribution de deux axes 1 et 2 par un pourcentage de 99.8%.

L'AXE 1

Avec une contribution de 86.43%. Le graphe nous représente que les stations (Sen Alba, El Zina) sont positionnées dans la partie negative centrale de l'axe alors avec les espèces communes : *Cymindis sitifensis* (Lucas, 1842), *Feronia truncata* (*Pterostichus truncatus* (Dejean, 1828), *Brachinus* sp (Weber, 1801), *Graphipterus serrator* (Forsk., 1775), *Sphodrus leucophthalmus* (Clairville, 1806) que la station El Mesrane positionnée sur sa extrémité positive avec la présence des espèces suivantes : *Scarites gigas* (Forsk., 1775), *Anthia sexmaculata* (Fabricius, 1787), *Feronia truncata* (*Pterostichus truncatus* (Dejean, 1828), *Acinopus sabulosus* (Fabricius, 1787) .

L'AXE 2

Les deux stations (Sen Alba, El Zina) se regroupent dans la partie positive de cet axe qui ce participe par un pourcentage de 13.37%

6.1.2.1. -Le dendrogramme de SORENSEN :

Le dendrogramme construit à partir de l'analyse de similarité de Sorensen (Fig 35), indique que les stations Sen alba et el Zina se mettent côte à côte. Ce qui indique leur similitude. Et la troisième station est à part.

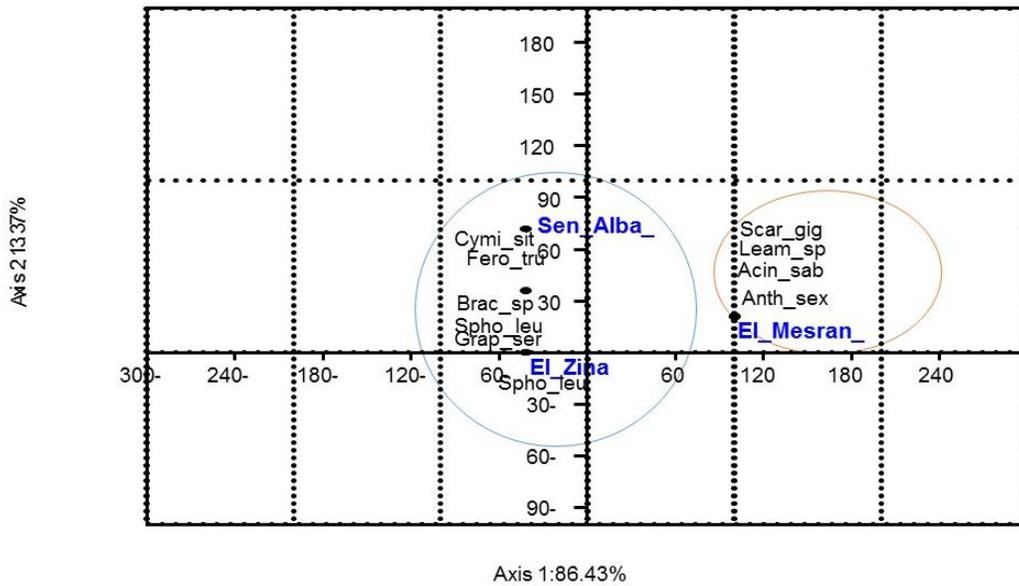


Figure 35. La répartition des espèces *Carabidae* par le ADC selon les deux axes 1 et 2 dans les trois stations d'étude

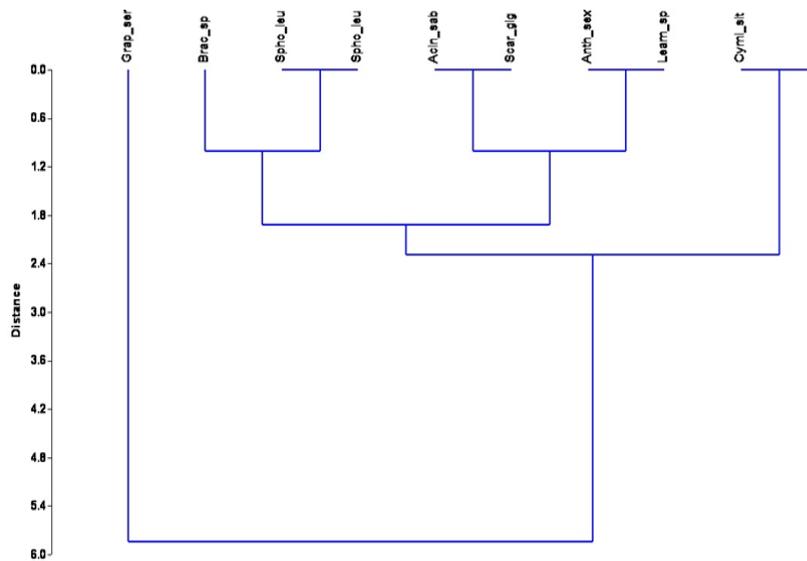


Figure 36. La distance euclidienne entre les espèces *Carabidae* appliqué par logiciel PAST

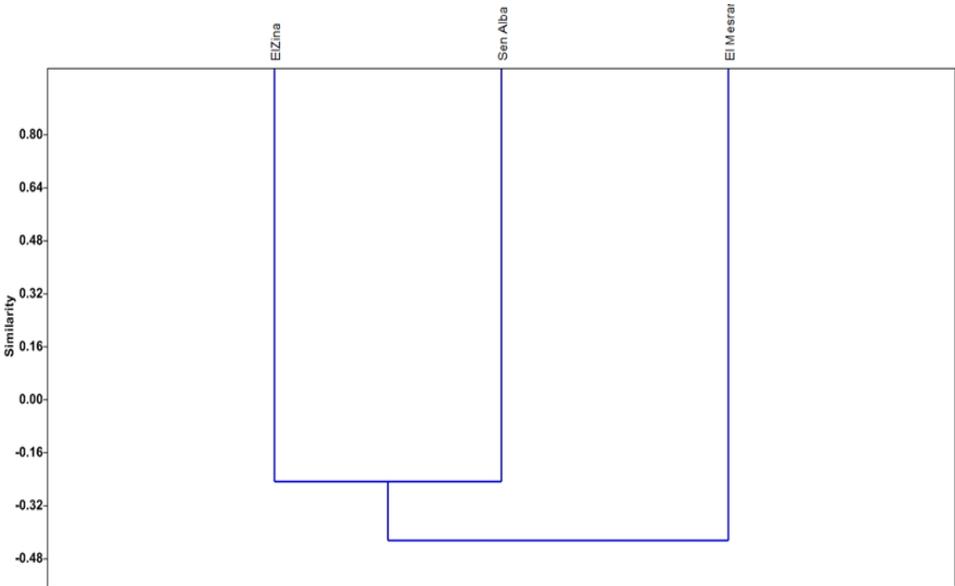
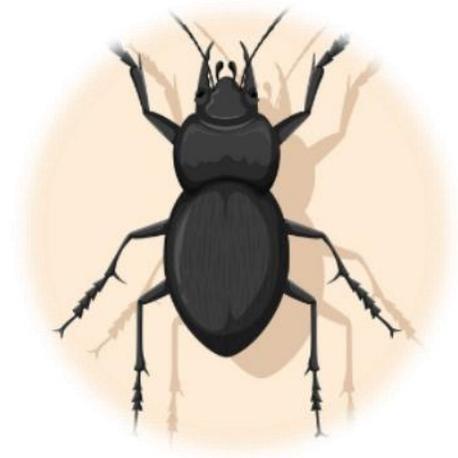


Figure 37. La similarité entre les trois stations d'études.

Chapitre IV

Discussion



Discussion

1. -L'organisation des peuplements des *Coleoptera* et des *Carabidae*

Les Coléoptères sont représentés par 9 familles (34 espèces et 67 individus): La famille des *Carabidae* est le mieux représentée (19 individus) suivie par la famille des *Tenebrionidae* (16 individus), la famille des *Scarabidae* représentée par (7 individus), la famille des *Curculionidae* avec 9 individus et les *Coccinellidae* représentés par (5 individus), les familles : *Elateridae*, *Meloidae*, *Chrysomilidae* chacune représentées par 3 individus et en fin la famille des *Histeridae* représentée par une seule espèce.

Les conditions climatiques ambiantes (température, précipitations atmosphériques, etc....) exercent une action cinétique directe sur les grandes fonctions physiologiques et les réactions comportementales des insectes. Certains facteurs telles que la photopériode et la température exercent également un contrôle sur l'activité endocrinienne et peuvent, ainsi, indirectement modifier la fécondité, le mode et le rythme de reproduction, la vitesse de développement. A l'action empoisonnée des facteurs abiotiques, il convient d'ajouter celle des facteurs édaphiques, certains arthropodes effectuant une partie de leur cycle biologique au-dessous de la couverture végétale, et présentant alors des exigences quant à la structure, la texture et l'humidité du sol (DAJOZ, 1975).

Les insectes sont d'excellents indicateurs environnementaux, car leur présence reflète des conditions climatiques et édaphiques précises. L'importance du couvert végétal modifie fortement ces paramètres au voisinage du sol, influençant ainsi la distribution des insectes et en particulier celle des Caraboidea (PENA, 2001).

Les espèces piégées par les pots Barber des Coléoptères : L'ensemble des individus d'Arthropodes recensés dans les pots Barber dans les 3 stations d'étude atteignent 703 individus répartis sur 67 espèces inventoriées durant la période de récolte (entre mars à Juin 2022).

Quinze espèces Coléoptères capturées dans les trois stations étudiées par les pots enterrés avec un effectif de 20 individus. Ils appartiennent à 9 familles (*Carabidae*, *Curculionidae*, *Scarabidae*, *Elateridae*, *Meloidae*, *Coccinellidae*, *Histeridae*, *Chrysomilidae*, *Tenebrionidae*), distribuées sur 18 sous familles.

Pour l'ensemble des espèces durant mars jusqu'à juin 2022 mois, l'indice de diversité de Shannon dans chaque station varie entre 1,055 bits trouvé à Sen Alba et 1,33 bits à El Mesrane et 1,003 bits pour la station El Zina. L'indice de Shannon moyen pour *Coleoptera* est 2,649 à Sen Alba, et 2,212 bits pour El Mesrane, et pour la station des El Zina 2,324 bits. Les valeurs trouvées reflètent une image plus ou moins fidèle de la réalité des stations prospectées qui sont d'ailleurs très proches et homogènes.

L'équitabilité pour les trois stations a des valeurs proches ($E=0,978$ pour la station Sen Alba, $E=0,922$ pour El Mosrane et $E=0,880$ pour El Zina). Ces valeurs sont supérieures à 0,5 et tendent vers le 1 ce qui implique que la régularité est élevée et les espèces sont équitablement réparties. DJOUDI (2013) dans une formation steppique dominée par Alfa, a noté que les valeurs de l'indice de diversité de Shannon pour les prélèvements varient entre 2.92 et 3.75 bits au niveau des aires-échantillons. Les valeurs de l'équitabilité sont supérieures à 0,5. BRAGUEBOURAGBA et al (2006), ont noté des valeurs d'équitabilité comprises entre 0.6 et 0.84, ces mêmes auteurs ont signalé une équitabilité égale à 0.54 en 2007 dans une zone reboisée (Moudjbara) et 0.73 dans une zone steppique (Oued Sdar). Notre résultat se rapproche à ceux trouvés par ces auteurs.

1.1.-La texture et la structure du sol

Les Caraboidea sont de bons indicateurs des caractéristiques du sol (Muller, 1989) les types de sol ont une influence qualitative et quantitative sur la composition des peuplements de Coléoptères du sol. Les principaux facteurs qui interviennent sont la composition chimique, le ph et la granulométrie. Dans beaucoup de cas le sol agit en modifiant le microclimat, l'abondance, la nature de la végétation et la quantité de nourriture disponible. Heydemann (1964) a constaté que les sols limoneux ont une faune plus abondante que les sols sableux. En outre, beaucoup de Carabidés préfèrent les sols argileux aux sols calcaires.

Il existe évidemment des différences d'une espèce à l'autre en ce qui concerne les préférences vis-à-vis des caractéristiques du sol. Les espèces du genre *Amara* sont plus nombreuses sur les sols sableux, celles du genre *Bembidion* sur les sols tourbeux gorgés d'humidité, celles du genre *Pterostichus* sur les limons et sur l'argile (Baker et al., 1975).

Les préférences de diverses espèces du genre *Harpalus* pour un type de granulométrie du sol ont été recherchées expérimentalement par Lindroth (1949). Ses résultats montrent que *Harpalus serripes* est relativement indifférent, alors que *Harpalus rufitarsis* se singularise par le

choix d'un substrat à granulométrie très fine et il est absent sur les substrats dont la granulométrie est supérieure à 1 mm.

1.2.-La Végétation

Ecologiquement la végétation peut être classée en quatre couches verticales (DUFFEY, 1966) (1) la zone de sol composé de litière, de pierres et de plantes dont la hauteur ne dépasse pas 15cm; (2) la végétation avec la hauteur comprise entre 15 et 180 cm; les buissons d'arbustes de 180 à 450 cm de haut et enfin la couche des arbres dont la hauteur dépasse les 4m. La disposition des micros habitats utilisés par les espèces sympatriques peut être un facteur clé dans la structure des communautés animales (WIENS, 1976; SCHMTZ, 1998; HAJAL, et al 2000), et peuvent aussi générer une variation spatiale dans le processus de décomposition de détritits (AGUIAR & SALA, 1999; MOORE & al. 2004). Chaque zone a ses caractéristiques microclimatiques, ses niches variées et un spectre de proies animales, avec les facteurs abiotiques, on cherche à délimiter les facteurs écologiques qui limitent la distribution des espèces, et donc à préciser la niche écologique dans le sens de GRINNEL, (1917) qui définissait la niche d'une espèce comme étant l'ensemble des valeurs des facteurs environnementaux qui, sur toute l'aire d'une espèce, permettent sa survie et sa reproduction. Selon DAJOZ (2002) , dans les steppes semi-aride, les diverses espèces de Tenebrionidae montrent souvent une préférence pour des associations végétales déterminées. Ces préférences sont attribuées à deux facteurs : la recherche de plantes nourricières convenables et la recherche de microclimats particuliers et d'abris qui sont fournis par certains types de végétation. La couverture végétale intervient dans la distribution des *Carabidae* et des *Tenebrionidae*. QUEZEL & VERDIER (1953), ont montré que les *Carabidae* pouvaient caractériser des associations végétales. CLER & BRITAGNOL (2001) notent que les captures des Caraboïdea dépendent du type de couvert végétal. Dans notre cas, pour quelques espèces, l'abondance et la composition spécifique sont fonction de la nature de la formation végétale et celle du sol présent (*Graphipterus serrator*) uniquement sur sol sablonneux, (*Acinopus sabulosus*) se rencontre seulement sur association végétale steppique composée surtout d'*Artemisia herba alba* et *Stipa tenacissima*.

1.3. -Le Régime alimentaire

Les Coléoptères Carabiques constituent d'une part de bons indicateurs biologiques et sont considérés d'autre part, comme de précieux auxiliaires en agricultures, Insectes polyphages, ils peuvent être prédateurs, charognards, phytophages et granivores (Larochelle *et al*, 1990). La relation entre le régime alimentaire des Carabidés et leur phylogénie a été établie par Hengeveld, 1980 in Baguette (1992) qui met en évidence que les espèces spécialistes appartiennent à la sous famille des *Carabinae*, alors que les généralistes et les phytophages sont plutôt des *Harpalinae*. Les *Carabinae* sont considérés comme plus primitifs que les *Harpalinae*. L'évolution favoriserait la diversification de l'utilisation des ressources alimentaires. Cette évolution s'accompagne d'une transformation des mécanismes de digestion ; les membres les moins évolués de la sous famille des *Carabinae* (comme les espèces appartenant aux genres *Calosoma*, *Carabus* et *Cychrus* ont une digestion extra orale. Les *Carabinae* plus évolués, genre *Nebria* et les *Harpalinae* ont développé un système de digestion intestinale accompagnée d'une digestion extra orale plus ou moins importante suivant les genres (Thiele, 1977).

2. --Les *Caraboidea* inventoriées dans les trois stations d'étude

Notre étude consacrée pour les *Carabidae*, cette dernière distribuée sur cinq sous familles. La sous famille des *Harpalinae* est la mieux représenté 11 individus suivi par la sous famille des *Platynimae* représenté par 3 individus, *Lebiinae* et *Pterostichinae* représentés par 2 individus chacune, enfin la sous famille des *Anthiinae* représenté pas une seule espèce.

Les effectifs des espèces étudiées varient d'une station à une autre et d'une saison à une autre. L'espèce *Scarites gigas* présente dans les trois stations. En mai ce *Pterostichidae* est présent durant la période d'étude. Dans la forêt de Pin d'Alep à Chbika (Djelfa), ZEROUG et ZIOUACHE (2013), ont été recensé par la méthode de piégeage Barber 455 individus repartis en 3 classes, ou les Coléoptère représente avec 102 individus et 88 espèces.

DELLOULI (2006), dans une étude sur l'écologie de quelques groupes de macro Arthropodes associés à la composition floristique en fonction des paramètres ; altitude-exposition, cas de la forêt de Sénalba Chergui (Djelfa) signale la présence de l'ordre des Coléoptères 76.03 % de l'ensemble de la faune recensé enregistrés 144 individus et 70 espèces

Dans un milieu forestier en Belgique, Baguette (1987) a récolté 56 espèces de *Caraboidea* réparties entre 4 groupes et 8 familles. Le groupe le plus pourvu en espèces est celui des

Conchyfera avec la famille des *Pterostichidae*. Par ailleurs, Baguette (1992a) a noté la présence de 102 espèces de *Caraboidea* réparties entre 4 groupes et 9 familles dans les forêts alluviales en Belgique avec 41 espèces appartenant à la famille des *Pterostichidae*. Pana (2001) a pu capturer 36 espèces de *Caraboidea* dans les hauts sommets de Charlevoix au Québec. En Algérie, et dans le parc national du Mont Babor, Benkhilil et Doumandji (1992), ont capturé par le biais des pots Barber 28 espèces de *Caraboidea* appartenant à 3 groupes et 7 familles avec une prédominance des *Conchyfera* et de la famille des *Pterostichidae*. De même Mehenni (1993) a recensé un total de 83 espèces de Carabes dans les Cédraies de Belezma, des Aurés, du Mont Babor, de Chréa et de Tikjda. En Yeuseraie de Chréa, Attal-Bedreddine (1995) a récolté 8 espèces de *Caraboidea*, appartenants à 3 familles (*Libiidae*, *Pterostichidae* et *Nibriidae*). Dans une étude faunistique de quelques stations du parc national de Chréa, Mazari (1995) a récolté 4 espèces de *Caraboidea* appartenant à un seul groupe (*Simplicia*) et une seule famille (*Carabidae*). Belhadid (2004), lors d'une étude sur la distribution verticale de l'entomofaune dans deux stations du parc national de Chréa, soit une Pinède et une Cédraie située respectivement à 1100m et 1450m d'altitude, a pu capturer dans la première station 7 espèces de *Caraboidea* à cinq familles (*Carabidae*, *Nibriidae*, *Callistidae*, *Brachinidae* et *Trichidae*). En Cédraie, cet auteur a récolté 10 espèces de *Caraboidea* appartenant à quatre groupes (*Simplicia*, *Conchyfera*, *Blateifera* et *Stylifera*) et six familles (*Carabidae*, *Nibriidae*, *Pterostichidae*, *Callistidae*, *Brachinidae* et *Trichidae*). Dans la Châtaigneraie de Chréa, HAMIDI (2005) a récolté par la méthode des pots Barber 6 espèces de *Caraboidea* appartenant à 2 groupes (*Simplicia* et *Conchyfera*) et 3 familles (*Carabidae*, *Nibriidae* et *Pterostichidae*). Dans la Châtaigneraie et la Yeuseraie de Chréa, KHOUMRI (2006) a reçu respectivement 11 et 10 espèces de *Caraboidea*. par les pots Barber 6 espèces de *Caraboidea* appartenant à deux familles (*Carabidae* et *Pterostichidae*).

Au parc national de Ben Aknoun Remini (2007), par la méthode des pots Barber a récolté 5 espèces de *Caraboidea* appartenant à 4 familles (*Carabidae*, *Pterostichidae*, *Harpalidae* et *Licinidae*). En milieu agricole, BOUDAUD (1998) a capturé 28 espèces de *Caraboidea* appartenant à 7 familles, dont la famille la plus riche est celle des *Harpalidae* avec 14 espèces.

Variations spatio-temporelle des effectifs de quelques espèces de *Caraboidea*. D'après DERRON et GOY (1996), la faune des *Caraboidea* de la forêt est caractéristique et partage peu

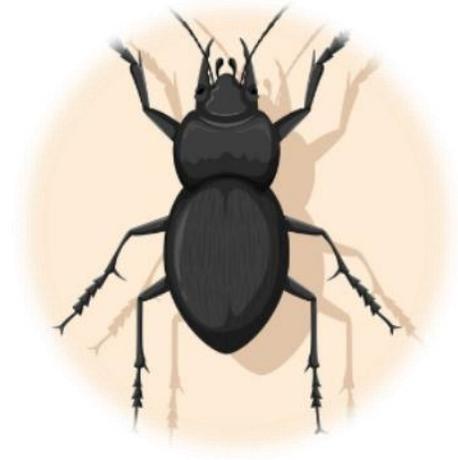
d'espèces avec des champs avoisinants, Ainsi les espèces de *Caraboidea* sont plutôt spécifiques à tel ou tel milieu.

Les deux espèces *Acinopus sabulosus*, *Anthia sexmaculata*, est signalée qu'en été dans le cordon dunaire el Mesrane avec deux individus avec respectivement 1 et 2 individus. L'apparition de ces espèces à partir de moi avril Ces deux espèces sont caractéristiques aux sols sableux.

3. -Analyse des correspondances appliquées aux espèces de *Caraboidea* Dans les trois stations d'étude

La distribution spatiale des espèces de *Caraboidea* dans le plan factoriel (1-2) permet de rassembler les espèces capturées dans les trois stations d'étude en 2 groupes. Le premier groupe renferme les espèces présentes à la fois dans les deux stations Sen Alba et el Zina, Le Deuxième groupe regroupe les espèces caractéristiques de la station cordon dunaire d'El Mesrane. Zitouni (1989), a étudié l'analyse factorielle des correspondances des espèces de *Caraboidea* dans trois stations. Il a trouvé 2 groupes, un groupe exigeant en humidité du sol, qui se trouvait en prairie, et l'autre groupe se composait d'espèces peu exigeantes, présentes dans la parcelle de blé, et dans la jachère.

Conclusion



Conclusion

L'inventaire des Coléoptères recensés aux formations naturelles forestières et steppiques, sahariens de la région de Djelfa en mettant en œuvre la méthode des pots Barber pendant la période d'échantillonnages (Mars à Juin 2022), a mis en évidence un total de 67 individus et 35 espèces qui se répartissent en 9 familles. La station Sen Alba présente 20 individus et 15 espèces, la station El Mesrane 18 individus et 11 espèces, la station El Zina 29 individus et 13 espèces.

De point de vue de la richesse totale en *Carabidae* piégés dans les pots Barber 9 espèces, distribuent en 5 sous familles : *Harpalinae*, *Platynimae*, *Lebiinae*, *Anthiinae*, *Pterostichinae* la sous famille: *Harpalinae* la plus abondante avec 6 individus et 4 espèces.

La richesse en Carabidé représente que la station de Sen Alba apparait la plus riche avec 3 espèces. Les deux stations El Mesrane et El Zina présente une richesse de 4 espèces pour chacune.

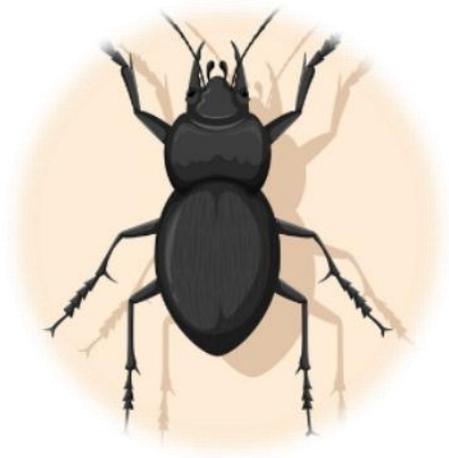
La valeur de l'indice de diversité de Shannon-Weaver est moyenne pour les Coléoptères dans les stations varie entre 1,055 bits trouvé à Sen Alba et 1,33 bits à El Mesrane et 1,003 bits pour la station El Zina. Concernant L'indice de Shannon moyen pour *Carabidae* est 2,649 à Sen Alba, et 2,212 bits pour El Mesrane, et pour la station des El Zina 2,324 bits.

Pour ce qui concerne l'équitabilité Coleopteres, les valeurs sont des valeurs proches ($E=0,978$ pour la station SenAlba, $E=0,922$ pour El Mesrane et $E=0,880$ pour El Zina) et pour les *Carabidae* les valeurs de l'équitabilité sont ($E= 0.960$ pour la station Sen alba, $E= 0.959$ pour la station El Mesrane, $E=0.723$ pour la station El Zina).

En effet, on utilisant les pots Barber le nombre d'espèces que nous avons pu inventorier, ainsi que leurs effectifs restent toujours au- dessous du nombre et de l'effectif réel des espèces qu'abritent ces milieux durant la période d'échantillonnage.

L'intérêt des *Caraboidae* autant que des indicateurs écologique ; exige de diversifier les milieux d'étude la durée d'étude et les méthodes d'échantillonnage tel que l'utilisation de parapluie japonais qui consiste à battre les branches au-dessus d'une toile de dimension connue, utilisation d'un filet fauchoir pour l'échantillonnage de la faune de la strate herbacée ainsi que par le prélèvement direct des rameaux. Il faudrait tout de même continuer à utiliser les pots Barber.

Références bibliographiques



Références bibliographiques

- 1- **Baguette, M., 1992.** *Sélection de l'habitat des Carabidae en milieu forestier.* Thèse Doctorat, dép. biol. écol. biogéodr. Univ. Cath. Louvain-la-Neuve, 104 p.
- 2- **Ball, G.E. et Bousquet, Y., 2001.** Carabidae Latreille. R. Arnett ET M. Thomas, *American Beetles.* CRC Press, Boca Raton, FL, USA. pp 32-132
- 3- **Courtial, C. et Karas, F., 2009.** Invertébrés continentaux des Pays de la Loire - *Gretia*, 2009, pp 94-108
- 4- **DELAGARDE J., 1983** - Initiation à l'analyse des données. Ed. Dunod, Paris, 157 p.
- 5- **Desender, K. et Maelfait, J. P., 1981.** Ecological and faunal studies on Coleoptera in agriculturalland. I. Seasonal occurrence of Carabidae in the grassy edge of a pasture. *Pedobiologia*, 22: 379-384.
- 6- **DJEBAILI S., 1984** – La Steppe Algérienne, phytosociologie et écologie. O.P.U. p 30.
- 7- **Emile J.C., 1981.** La faune carabiques des terres agricoles de Lorraine. Cas particulier d'*Amara ovata* F. et *Amara similata* G. Thèse Institut national polytechnique de Lorraine, 158 pages.
- 8- **Greenslade P.J.M., 1965.** On the ecology of some British carabid beetle with special reference to life stories. *Trans. Soc. Brit. Ent.*, 16: 149 – 179.
- 9- **Hammer O., Harper, R. & R Yan, P .D,"** Past palaeontological statistics software package for education and data analysis *Palaeont Electr on.* 4 (1) (2001) 9 ", <http://palaeoelectronica.org/2001-1/Past.Issue-01.htm>.
- 10- **Hanski I., et Gilpin M., 1991.** Metapopulations dynamics: brief history and conceptual domain. *Biol.J.linn. Soc.*, 42: 3-16.
- 11- **Holland, J.M., Thomas, C.F.G., Birkett, T. ET Southway, S., 2007.** Spatio-temporal distribution and emergence of beetles in arable fields in relation to soil moisture. *Bulletin of Entomological Research* 97: 89-100.
- 12- **Jensen T.S., Dyring L., Kristensen B., Nielsen B.O., et Rasmussen E.R., 1989.** Spring dispersal and summer habitat distribution of *Agonum dorsale* (Coleoptera, Carabidae). *Pedobiologia* 33: 155-165.
- 13- **Koivula, M., Punttila, P., Haila, Y. et Nicnielii, J., 1999.** Leaf litter and the smallscale distribution of carabid beetles (Coleoptera, Carabidae) in the boreal forest. *Ecography* 22: 424-435.

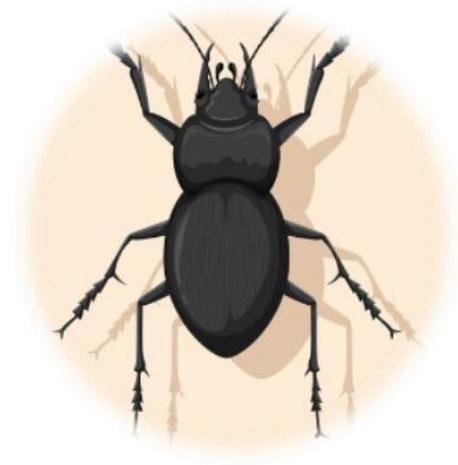
- 14- Kromp B., 1989.** Carabid beetle communities (*Carabidae, Coleoptera*) in biologically and conventionally farmed agroecosystems: Agriculture, ecosystems and environment, 27: 241-251.
- 15- LAKNECH A., 1994** – Révision d'un aménagement forestier. Série VIII. Forêt domaniale Séalba Chergui. Wilaya de Djelfa. B.N.E.F. Blida. p 15.
- 16- Lassau, S.A., Hochuli, D.F., Cassis, G. et Reid, C.A.M., 2005.** Effects of habitat complexity on forest beetle diversity: do functional groups respond consistently, *Diversity and Distributions* 11: 73-82.
- 17- Loreau M., 1983.** Trophic role of Carabid beetles in a forest. In: Ph.Lebrun et al. New trends in soil biology. Louvain-la-Neuve, p.281 – 285.
- 18- Lövei, GL et KD Sunderland. 1996.** Écologie et comportement des carabes (Coleoptera Carabidae). Revue annuelle d'entomologie, 41: 231-256. Disponible en ligne sur <https://doi.org/10.1146/annurev.en.41.010196.001311> (vérifié le 6 avril 2020).
- 19- Lys, J.A., 1994.** The positive influence of strip-management on ground beetles in a cereal field: increase, migration and overwintering. *Ser. Entomol.*, 51: 474.
- 20- Magalula C.N., 2003.** Résultats d'un essai de culture sans labour depuis plus de 20 ans à Changins : I. Rendement des cultures, maladies et ravageurs. Revue suisse Agricole, 25 (6) : 327-336.
- 21- MERIGUET B. et ZAGATTI P., 2002** - Inventaire entomologique de la forêt régionale de Galuis. Office pour les insectes et leurs environnements, 11 p.
- 22- Navntoft, S., P. Esberg and W. Riedel., 2006.** Effects of reduced pesticide dosages on Carabids (*Coleoptera: Carabidae*) in winter wheat. *Agricultural and Forest Entomology* 8: 57-62.
- 23- Nia S., 2012.** Contribution à l'étude des coléoptères bio-indicateurs en entomologie forensique. Mémoire de Master Université de Constantine. P 42.
- 24- Niemela, J., 1990.** Spatial distribution of carabid beetles in the Southern Finnish taiga: the question of scale. *Oecologia*, 10: 111-136.
- 25- PERRIER P., 1927** - La faune de la France illustrée - Coléoptères. Ed. Delagrave, Paris, T.V, Par.1, 192 p.
- 26- PERRIER P., 1977** - Faune de la France illustrée. Coléoptères. Ed. Delagrave, Paris,

- 27- Platen R., 1993**, A method to develop an (indicator value) system for spider using canonical correspondence analysis (CCA). *Memoirs of the Queensland Musum* 33 (2), 621-627.
- 28- Pywille, R.F., James, K.L., Herbert, I., Meek, W.R., Carvell, C., Bell, D. ET Sparks, T.H., 2005**. Determinants of overwintering habitat quality for beetles and spiders 124:52-60.
- 29- Ramade F., 1984**, *Ecologie fondamentale* .Ed. Mac Graw Hill, Paris, 362p.
- 30- Roberts, M.J., 2001**, *Field guide spiders Britain and Northren Europe*.Ed. Harpercollins, London, 377p.
- 31- Roth, F. X. (1980). Micro-organisms as a source of protein for animal nutrition.** *Anim. Res. Dev.*, **12**: 7-19.
- 32- Rougon D., 2001**. Biodiversité des *Carabidae* des grandes cultures en région Centre : *Symbioses*, 4 : 27-31.
- 33- Sauvage H., et Milou C., 2008**. Le carabe contre les limaces, un allié de choix : *Cultivar* N° 621, p 14 - 15.
- 34- Snyder, WE et AR Ives. 2001**. Les prédateurs généralistes perturbent le contrôle biologique par un parasitoïde spécialisé. *Écologie* 82:705—716. Disponible en ligne sur : [https://doi.org/10.1890/0012-9658\(2001\)082\[0705:GPDBCB\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1890/0012-9658(2001)082[0705:GPDBCB]2.0.CO;2) (vérifié le 6 avril 2020).
- 35- Thiele H.U., 1964**. Experimentelle Untersuchungen über die Ursachen der Biotopbindung bei Carabiden. *Z. Morph. U. Ökol. Tiere*, 53: 387 – 452.
- 36- Thiele, H.U., 1977**. *Carabid beetles in their Environments*. Springer-Verlag, Berlin: 369p
- 37- Thiele, H.U., 1977**. *Carabid beetles in their Environments*. Springer-Verlag, Berlin: 369p.
- 38- Vincent, C. et Coderre, D., 1992**. *La lutte biologique*, Ed. Gaëtan Morin, Québec, 671p
- 39- Zahradnik, J., 1978**. *Guide des insectes*, Ed. Hatier, Fribourg (suisse), 318p

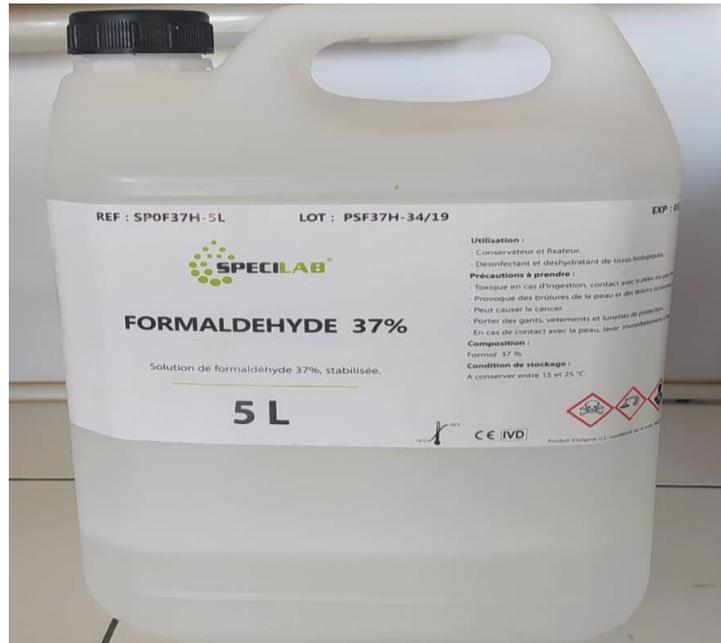
Site d'internet :

<https://www.infoclimat.fr/climatologie/normales-records/2002-2021/djelfa/valeurs/60535.html>.

Annexes



Annexe 1 : Produits utilisés



Formole 37% (Prochima Sigma, Tlemcen) (Originale, 2022)



Alcoole (Zaralab, Alger)(Originale,2022)

Annexe 2 : Répertoire des espèces d'Arachnida

<i>Arachnida</i>	
<p><i>Dysederidae</i> <i>Dysedera hamifera</i> <i>Lynphidae</i> <i>Pelecopsis sp</i> <i>Opillionidae</i> <i>Oedalleus sp2</i> <i>Oedalleus sp1</i> <i>Gnaphozidae</i> <i>Zelotes sp</i> <i>Clubionidae</i> <i>Clubiona sp</i> <i>Lycosidae</i> <i>Pardosa sp</i> <i>Zodariae</i> <i>"Zodarion elegans</i> <i>Atypidae</i></p>	 <p>Acarien sp</p>

(Originale, 2022)

Annexe 3. Répertoire des espèces d'hétéroptère

<i>Hétéroptères</i>	
<p><i>Atypus sp</i> <i>Acariens</i> <i>Acarien sp1</i> <i>Acarien sp2</i> <i>Liocranidae</i> <i>Scotina sp</i></p>	

(Originale, 2022)

Annexe 4: Répertoire des espèces Divers Ordres

<i>Hétéroptères</i>	
<i>Gryllomorpha sp</i>	 
<i>Drosophilidés</i>	
<i>Drosophila sp</i>	
<i>Butidae</i>	
<i>Buthus sp</i>	
<i>Diptera</i>	
<i>Boletina sp</i>	
<i>Calliphora erythrocephala</i>	
<i>Scolopendridae</i>	
<i>Otostigmus sp</i>	
<i>Oniscidae</i>	
<i>Oniscus sp</i>	
<i>Acrididae</i>	
<i>Acridella sp</i>	

(Originale, 2022)

Annexe 5: Le nombre des espèces Arthropodes récolté dans les trois stations

Heteroptere	Pyrrhocoridae	<i>Scantius aegyptius</i>	Scan aeg	0	0	1	1
	Heteroptera	<i>Heteroptera sp</i>	Hete sp	1	1	0	2
les Arachnides	Dysederidae	<i>Dysedera hamifera</i>	Dyse ham	1	0	0	1
	Lynphidae	<i>Pelecopsis sp</i>	Pele sp	5	0	0	5
	Opillionidae	<i>Oedalleus sp2</i>	Oeda sp1	0	2	1	3
		<i>Oedalleus sp1</i>	Oed sp2	0	3	1	4
	Gnaphozidae	<i>Zelotes sp</i>	Zelo sp	0	1	2	3
	Clubionidae	<i>Clubiona sp</i>	Club sp	0	0	3	3
	Lycosidae	<i>Pardosa sp</i>	Pard sp	0	1	1	2
	Zodariae	<i>Zodarion elegans</i>	Zoda ele	0	1	1	2
	Atypidae	<i>Atypus sp</i>	Atyp sp	0	2	2	4
	Acariens	<i>Acarien sp1</i>	Acar sp1	2	0	0	2
		<i>Acarien sp2</i>	Acar sp2	1	0	0	1
	Liocranidae	<i>Scotina sp</i>	Scot sp	0	4	2	6
	les Diverses	Schendylidae	<i>Nannophilus sp</i>	Nann sp	3	1	1
Gryllidae		<i>Gryllomorpha sp</i>	Gryl sp	0	1	1	2
Drosophilidés		<i>Drosophila sp</i>	Dros sp	0	5	3	8
Butidae		<i>Buthus sp</i>	Buth sp	1	0	1	2
Diptera		<i>Boletina sp</i>	Bole sp	0	0	10	10
Scolopendridae		<i>Otostigmus sp</i>	Otos sp	0	3	1	4
Diptera		<i>Calliphora erythrocephala</i>	Call ery	0	0	5	5
Oniscidae		<i>Oniscus sp</i>	Onis sp	5	0	3	8
Acrididae		<i>Acridella sp</i>	Acri sp	0	0	8	8
Dermapteridae		<i>Dermaptera sp</i>	Derm sp	0	21	59	80
Formicinae		<i>Camponotus sp</i>	Camp sp	0	19	42	61
		<i>Tapinoma sp</i>	Tapi sp	0	0	47	47
		<i>Formicinae sp</i>	form sp	0	1	0	1
		<i>Dolichoderus sp</i>	Doli sp	0	0	17	17
Mirmicinae	<i>Crematogaster sp</i>	Crem sp	0	47	35	82	
	<i>Monomorium rubra</i>	Mono rub	4	17	12	33	
	<i>Monomorium pharaonis</i>	Mono pha	0	0	38	38	
	<i>Myrmecina sp</i>	Myrm sp	1	7	49	57	
	<i>Crematogaster sp2</i>	Cerm sp2	0	67	62	129	

(Originale, 2022)

Contribution à l'étude de la biodiversité des *Coléoptères* et *Carabidae* dans trois écosystèmes (steppiques, dunaires, et forestiers) dans la région de Djelfa.

Résumé

Durant la période qui s'étale de février à juin 2022, grâce à la méthode des pièges Barber, nous avons inventorié les Coléoptères de trois stations ; la première la forêt de Sen Alba El Chergui (Hawas), la deuxième station projet de fixation de dunes (El Mesrane), la troisième station une steppe a Alfa (El Zina). Dans la région de Djelfa. Dans la station Sen Alba, nous a permis de récolter 20 individus appartenant à 15 espèces. La station El Mesrane présente 18 individus appartenant à 11 espèces et dans la station El Zina de récolter 30 individus appartenant à 14 espèces. Au sein des *Carabidae* qui dominant dans les trois stations : Sen Alba représenté à 5 individus appartenant à 3 espèces et dans la station d'El Mesrane représenté à 6 individus appartenant à 4 espèces, et dans la station des El Zina représenté à 9 appartenant à 4 espèces. La diversité pendant la période d'étude est de moyenne Les espèces recensées sont équitablement réparties entre elles.

Mots clés : Biodiversité, pièges Barber, *Coléoptères*, *Carabidae*, Forêt, steppe, dune, Djelfa.

المساهمة في دراسة التنوع البيولوجي للخنافس والكارابيدات في ثلاثة أنظمة بيئية (السهوب ، الكثبان الرملية ، والغابات) في منطقة

الملخص

خلال الفترة من فبراير إلى يونيو 2022 ، باستخدام طريقة مصيدة الحلاق ، قمنا بجرد الخنافس في ثلاث محطات ؛ الأولى غابة سن ألبا الشرقي (حواس) ، المحطة الثانية مشروع تثبيت الكثبان الرملية (المسران) ، الثالثة محطة سهوب الفا (الزينة). في منطقة الجلفة. في محطة سين ألبا ، تمكنا من جمع 20 فردًا ينتمون إلى 15 نوعًا. تقدم محطة المسران 18 فردًا ينتمون إلى 11 نوعًا وفي محطة الزينة لجمع 30 فردًا ينتمون إلى 14 نوعًا. التي تهيمن في المحطات الثلاث: محطة سن ألبا ممثلة بـ 5 أفراد ينتمون إلى 3 أنواع وفي محطة المسران ممثلة بـ 6 أفراد ينتمون إلى 4 أنواع ، وفي محطة الزينة ممثلة بـ 9 أفراد ينتمون إلى 4 أنواع . التنوع خلال فترة الدراسة متوسط. الأنواع المدرجة موزعة بالتساوي فيما بينها

الكلمات المفتاحية: التنوع البيولوجي ، مصائد الحلاق ، غمدية الأجنحة ، الغابة ، السهوب ، الكثبان الرملية ، الجلفة. *Carabida*

Contribution to the study of the biodiversity of beetles and *carabids* in three ecosystems (steppe, dune, and forest) in the Djelfa region.

Summary

During the period from February to June 2022, using the Barber trap method, we inventoried the beetles of three stations; the first the forest of Sen Alba El Chergui (Hawas), the second station dune fixation project (El Mesrane), the third station a steppe at Alfa (El Zina). In the region of Djelfa. In the Sen Alba station, we were able to collect 20 individuals belonging to 15 species. The El Mesrane station presents 18 individuals belonging to 11 species and in the El Zina station to collect 30 individuals belonging to 14 species. Within the *Carabidae* which dominate in the three stations: Sen Alba represented by 5 individuals belonging to 3 species and in the station of El Mesrane represented by 6 individuals belonging to 4 species, and in the station of El Zina represented by 9 belonging to 4 species. Diversity during the study period is average The species listed are evenly distributed among them.

Keywords: Biodiversity, Barber traps, Coleoptera, Carabidae, Forest, steppe, dune, Djelfa.

