

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Saad Dahla Blida I
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département de Biotechnologies et Agro-écologie



Mémoire de fin d'études

En vue de l'obtention du diplôme de Master académique
En Sciences de la Nature et de la Vie
Spécialité : agroenvironnement et bioindicateurs.

Thème :

**Inventaire Faunistique Dans Quelques Milieux Du
PN Chréa : Cas De La Coléopterofaune Et De La
Malacofaune**

Réalisé par :

Mlle Baiker Maroua

Mlle Douakh Maroua

Devant le jury :

Président:	Pr. BENDJOUDI D.	Professeur	Univ Blida I
Promotrice :	Pr. ALLAL L.	Professeur	Univ Blida I.
Co- Promotrice:	Pr. MARNICHE F.	Professeur	E.N.S.V
Examineur:	Pr. OUARAB S.	Professeur	Univ Blida I.

Année universitaire: 2021-2022



Remerciements

*Avant tout, nous tenons à remercier «Allah» le tous puissant, pour nous avoir
donné la force et la patience.*

*Nos profonds remerciements et gratitude à notre promotrice Mme Allal Leila
Professeur à l'USDB 1 de nous avoir suivi régulièrement pour la réalisation de ce travail et
de tout ce qu'elle a fait pour nous permettre d'atteindre ces résultats.*

*Nos sincères remerciements et reconnaissance à notre co promotrice Mme Marniche Faiza,
Professeur à l'ENSV Alger*

*Nos professeurs de la faculté des sciences de la nature et de la vie pendant les Cinq
années précédentes.*

Et nos professeurs de L'option

*Nous souhaiterons également remercier les membres de jury qui vont juger notre recherche
Monsieur Bendjoudi Djamel, Professeur à l'USDB1 qui nous a fait l'honneur de présider ce
jury,*

Madame Ouarab Samia Professeur à l'USDB1 qui a bien voulu examiner ce travail,

Un remerciement spécial pour :

Le personnel de la direction du PNC (Parc national de Chrea);

Le personnel du Bureau régional d'El Hamdania ;

Mr EL Faroudji Redha Chef de secteur.

*Un remerciement A toutes et à tous qui, de loin ou de près, ont contribué à la
réalisation de ce mémoire.*

Merci..





DEDICACES

En terme de reconnaissance, je dédie ce modeste travail à

*Ma douce et tendre **mère Malika** pour son amour, ses conseils précieux et son soutien
moral*

*Mon adorable **père Halim** pour tous les efforts qu'il n'a cessé de fournir pour mon
éducation et ma réussite;*

*Mes adorables **sœurs, Imane et Yasmine** et mon cher frère **Mouize***

*À Ma très chère nièce **Assile***

*Mes très chères **grands-mères et grands-pères** à qui je souhaite une longue vie
La mémoire de ma **grand-mère**, que Dieu l'accueille dans son vaste paradis et que son
âme repose en paix*

*Mes **oncles**, mes **tantes** et leurs familles ; Mes **cousines** et **cousins***

*Mes **amis** avec lesquelles je garde des souvenirs inoubliables.*

*; et à ma Binôme **Maroua** et sa famille*

Je vous aime...

Baiker Maroua





DEDICACES

En terme de reconnaissance, je dédie ce modeste travail a

*Ma douce et tendre mère **Fatiha** pour son amour, ses conseils précieux et son soutien moral.*

*Mon adorable père **Mostefa** pour tous les efforts qu'il ne cessés de fournir pour mon éducation et ma réussite;*

*Ma sœur **Naghem** que j'aime très fort et pour toujours je lui souhaite beaucoup de succès et de réussite.*

*À mon fiancé **Abdallah** qui m'a vraiment aidé ainsi qu'à toute sa famille en particulier sa maman à qui je souhaite une longue vie.*

*Ma **grand-mère** à qui je souhaite une longue vie*

*La mémoire de ma **grand-mère** et mes **grands-pères**, que Deu les accueille dans son vaste paradis et que leurs âmes reposent en paix*

*Mes **oncles**, mes **tantes** et leurs familles ; Mes **cousines** et **cousins***

*Mes **amies Saida et Amira** avec lesquelles je garde des souvenirs inoubliables.*

*; et à ma Binôme **Maroua** et sa famille*

Je vous aime...

Douakh Maroua



INVENTAIRE FAUNISTIQUE DANS QUELQUES MILIEUX DU PN CHRÉA : CAS DE LA COLÉOPTEROFAUNE ET DE LA MALACOFKAUNE

Résumé :

Le présent travail a pour but d'approfondir nos connaissances sur le patrimoine faunistique du Parc National de Chréa. Nous avons effectué un inventaire quantitatif et qualitatif des coléoptères et gastéropodes terrestres dans deux stations forestières Sidi Rabah et Béni Selmane à dominance de chêne liège. Dans chaque station deux sous stations sont choisies différant par l'altitude dans la région d'El Hamdania située au niveau du secteur sud ouest du Parc. Les dénombrements des captures des taxons étudiés par l'intermédiaire des pièges à interception ou à la main ont permis d'obtenir des résultats variés sur la richesse familiale des catégories taxonomiques étudiées ainsi que les assemblages trophiques. Les résultats d'inventaire obtenus pour la période mensuelle de mai à juin montrent une disponibilité de 31 espèces de coléoptères recensés appartenant à 16 familles de différente composition spécifique chacune et 84 individus. Les Scarabaeidae; Carabidae; Staphylinidae; Tenebrionidae; et les Buprestidae sont les familles les plus représentées en abondances et en groupes trophiques. L'analyse des diversités des communautés dans chaque station a mis en évidence une plus grande diversité du peuplement et des groupes trophiques au niveau de la station de Béni Selmane caractérisée par une formation végétale à pistachier lentisque. Au niveau de la station de Sidi Rabah qui est dominée par des populations mixtes de chêne liège et de pin d'Alep, les richesses spécifiques sont plus faibles comptant 11 espèces de coléoptères et composées essentiellement de phytophages associés à certains zoophages spécialistes. L'abondance globale la plus élevée est enregistrée à la 3^e semaine de mai et les valeurs les plus élevées de l'abondance relative dans la station de Sidi Rabah au milieu 1 concernent *Sisyphus schaefferi* (32%), *Oxythyrea funesta* (26%), *Coccinella septempunctata* (19%). De manière globale, la composition en espèces de chaque groupe trophique précédemment cité indique une richesse plus élevée chez les phytophages (26 espèces) suivie par celle des zoophages (13 espèces), puis celles des xylophages, des rhyzophages, et des saprophages (3   4 espèces) et enfin celle des nécrophages et des saproxylophages dominés par une seule espèce. Les résultats obtenus sur les peuplements de gastéropodes montrent une richesse spécifique faible répartie en une seule famille les Helicidae dominée par un seul taxon omniprésent *Eobania vermiculata*. D'autres études semblent nécessaires pour mieux explorer la malacofaune de la région d'El Hamdania et les relations trophiques dans les milieux forestiers du parc de chréa et améliorer leur gestion.

Mots clés : régime alimentaire, parc national de Chréa, coléoptérofaune, malacofaune paramètres écologiques, inventaire.

FAUNISTIC INVENTORY IN SOME ENVIRONMENTS OF CHREA NATIONAL PARK: CASE OF COLEOPTEROFUNA AND MALACOFUNA

Abstract

The purpose of this work is to deepen our knowledge of the faunal heritage of Chr ea National Park. We carried out a quantitative and qualitative inventory of terrestrial beetles and gastropods in two forest stations Sidi Rabah and Beni Selmane dominated by cork oak. In each station two substations are chosen differing by altitude in the region of El Hamdania located at the level of the southwest sector of the Park. Counts of catches of taxa studied via interception or hand traps have yielded varied results on the family richness of the taxonomic categories studied as well as trophic assemblages. The inventory results obtained for the monthly period from May to June show an availability of 31 species of beetles identified belonging to 16 families of different specific composition each and 84 individuals. The Scarabaeidae; Carabidae; Staphylinidae; Tenebrionidae; and the Buprestidae are the families most represented in abundances and trophic groups. The analysis of the diversity of the communities in each station revealed a greater diversity of the population and trophic groups at the Beni Selmane station characterized by a plant formation with mastic pistachio tree. At the Sidi Rabah station, which is dominated by mixed populations of cork oak and Aleppo pine, the specific wealth is lower with 11 species of beetles and composed mainly of phytophagous associated with certain specialist zoophages. The highest overall abundance is recorded in the 3rd week of May and the highest values of relative abundance in the Sidi Rabah station in middle 1 concern *Sisyphus schaefferi* (32%), *Oxythyrea funesta* (26%), *Coccinella septempunctata* (19%). Overall, the species composition of each trophic group mentioned above indicates a higher richness in phytophagous (26 species) followed by that of zoophagous (13 species), then those of xylophages, rhyzophagi, and saprophagous (3 to 4 species) and finally that of necrophagous and saproxylphagi dominated by a single species. The results obtained on gastropod populations show a low specific richness distributed in a single family Helicidae dominated by a single ubiquitous taxon *Eobania vermiculata*. Further studies seem necessary to better explore the malacofauna of the El Hamdania region and trophic relationships in the forest environments of the Chrea Park and improve their management.

Keywords: diet, Chr ea National Park, beetleoptero fauna, malacofauna ecological parameters, inventory.

ملخص

يهدف هذا العمل إلى تعميق معرفتنا بالتراث الحيواني لمنتزه Chr ea الوطني. أجرينا جرءًا كمبًا ونوعبًا للخنافس الأرضية وبطنيات الأقدام في محطتي غابات سيدي رباح وبني سلمان مع غلبة بلوط الفلين. يتم اختيار محطتين فرعيتين في كل محطة تختلف في الارتفاع في منطقة الحمداية الواقعة على مستوى القطاع الجنوبي الغربي من الحديقة. أتاحت عمليات التعداد التي تم التقاطها من الأصناف التي تمت دراستها عن طريق مصادد الاعتراض أو باليد الحصول على نتائج متنوعة حول ثراء الأسرة للفئات التصنيفية التي تمت دراستها بالإضافة إلى المجموعات الغذائية. نتائج المخزون التي تم الحصول عليها عن الفترة الشهرية من من مايو إلى يونيو يظهر توافر 31 نوعًا من الخنافس المسجلة التي تنتمي إلى 16 عائلة من تكوين محدد مختلف لكل منها و 84 فردًا. الجعران. كارابيداي. المكورات العنقودية Tenebrionidae. و Buprestidae هي أكثر العائلات تمثيلا من حيث الوفرة والمجموعات الغذائية. سلط تحليل تنوع المجتمعات في كل محطة الضوء على تنوع أكبر في المستوطنة والمجموعات الغذائية على مستوى محطة بني سلمان التي تتميز بتكوين نباتي مع شجرة الفستق المستكة. في محطة سيدي رباح ، التي تسودها مجموعات مختلطة من بلوط الفلين والصنوبر الحلبي ، يكون الثراء النوعي أقل مع 11 نوعًا من الخنافس وتتكون أساسًا من نباتات نباتية مرتبطة ببعض أنواع الحيوانات المتخصصة. تم تسجيل أعلى وفرة إجمالية في الأسبوع الثالث من مايو وأعلى قيم الوفرة النسبية في محطة سيدي رباح في الوسط 1 تتعلق 32) % Sisyphus schaefferi (26 % Oxythyrea funesta (، Coccinella septempunctata (19) % بشكل عام ، يشير تكوين الأنواع لكل مجموعة غذائية مذكورة أعلاه إلى ثراء أعلى في نباتات نباتية (26 نوعًا) تليها تلك الموجودة في الزوفوفوس (13 نوعًا) ، ثم تلك الخاصة بالأكسيليوفوس ، والرايزوفاجوس ، والبلع (3 إلى 4 أنواع) وأخيرًا الناحمات و saproxylophages يسيطر عليها نوع واحد ، النتائج التي تم الحصول عليها على مجموعات بطنيات الأقدام تظهر ثراء نوعي منخفض موزعة في عائلة واحدة Helicidae يسيطر عليها تصنيف واحد منتشر في كل مكان. Eobania vermiculata يبدو أن هناك دراسات أخرى ضرورية لاستكشاف الملاكوفا في منطقة الحمداية والعلاقات التغذوية في بيئات الغابات في حديقة الكريا وتحسين إدارتها.

الكلمات المفتاحية: النظام الغذائي ، حديقة Chr ea الوطنية ، الكائنات الحية الدقيقة ، الملاكوفا ، المعايير البيئية ، المخزون.

Sommaire

Remerciements

Dédicaces

Résumés

Sommaire

Liste des Figures

Liste des tableaux

Introduction générale	1
1. Généralités sur les coléoptères	3
1.1. Morphologie des coléoptères	3
1.1.1. Tête	3
1.1.2. Thorax	5
1.1.3. Abdomen :	5
1.1.4. Elytres	5
1.2. Classification	6
1.2.1. Sous-ordre Heterogastra :	6
1.2.2. Sous-ordre Haplogastra :	6
1.2.3. Sous-ordre Adephaga :	6
1.2.4. Sous-ordre Archostemates :	7
1.3. Biologie :	7
1.4. Régimes trophiques des coléoptères	9
Chapitre 1. Données générales. Partie 2	11
2. Généralités sur les gastéropodes	11
2.1. Morphologie externe des gastéropodes :	11
2.1.1. Tête :	12
2.1.2. Pied :	12
2.1.3. La masse viscérale :	13

2.1.4. Le Manteau :	13
2.1.5. La coquille :	13
2.3. Classification des gastéropodes :	14
2.3.1. Pulmonés :	14
1.3.2. Prosobranches :	14
2.3.3. Opisthobranches :	15
2.4. Reproduction chez les gastéropodes :	15
2.4.1. Accouplement :	15
2.4.2. Ponte :	16
2.5. Régime alimentaire :	16
2.6. Prédateurs et parasites des gastéropodes terrestres :	17
2.6.1. Prédateurs :	17
2.6.2. Parasites :	17
Chapitre II . Matériel et Méthodes	18
II.1. Présentation générale du Parc National de Chréa	18
II.1.2. Situation géographique et administrative	18
II.1.2. Facteurs écologiques :	19
II.1.2.1. Hydrographie du PNC	20
II.1.2.2. Synthèse climatique :	20
II. 1.2.3. Facteurs biotiques :	23
II. 1.2.3.1. La flore :	23
II. 1.2.3.2 La faune :	24
II.2. Présentation des stations d'étude :	26
II.2.1. Présentation de la station 1 Sidi Rabah:	27
II.2.2. Présentation de la station 2 de Béni Selmane:	29
II.3. .Méthodologie d'échantillonnage et d'identification des taxons étudiés:	30
II.3.1. Méthode des pots Barber :	30

II.3.2. Méthode de capture à la main :	31
II.3.3. Tri et conservation des spécimens récoltés	32
II.3.4 Identification des spécimens récoltés	32
II. 4. Analyse des données d'échantillonnage	33
II.4.1.Richesses totale (S) et moyenne (Sm)	33
II.4.2.Abondances relatives (AR%)	33
II.4.4.Equitabilité (E)	34
Chapitre 3 : Résultats et Discussion	34
III.1. Résultats obtenus sur l'étude de la coléoptérofaune dans la région d'El Hamdania	34
III.1.1. Inventaire global de la coléoptérofaune	34
III.1.2. Répartition spatiale des coléoptères	36
III.1.2. 1. Distribution comparée des familles	36
III.1.2.2. Distribution comparée des richesses spécifiques	37
III.1.2.3. Distribution comparée des abondances globales et relatives	39
III.1.3. Analyse de la diversité des communautés de la coléoptérofaune des deux stations étudiées à El Hamdania de mai à juin 2022.	42
III. 1.3.1. Paramètres indiciels de la diversité comparée entre les stations et milieux étudiés .42	
III.1.3.2. Analyse de la structure et composition de la coléoptérofaune à El Hamdania durant la période de mai à juin 2022	43
III.1.4. Structure spatiale et composition des groupes trophiques de la coléoptérofaune inventoriée à El Hamdania de mai à juin 2022.	45
II.2. Résultats obtenus sur l'étude de la malacofaune terrestre dans la région d'El Hamdania	49
III.2.1. Distribution comparée des richesses spécifiques et des abondances globales	49
Conclusion perspectives	52

Liste des figures

Figure 1	Morphologie générale d'un Coléoptère (le Scarabée Goliath <i>Goliathus giganteus</i>)	04
Figure 2	Morphologie externe de la tête d'un Coléoptère	04
Figure 3	Elytres et Aile membraneuse d'un coléoptère	06
Figure 4	Cycle de vie d'un Coléoptère	08
Figure 5	Oeufs de coccinelle	08
Figure 6	Larve de la Coccinelle à sept points	08
Figure 7	Nymphe et accouplement de la Coccinelle à sept points	09
Figure 8	Organisation générale d'un escargot	12
Figure 9	Pied d'un escargot.	12
Figure 10	Coquilles d'escargot et sens de l'enroulement de la coquille	14
Figure 11	Accouplement et ponte des gastéropodes (escargot terrestre).	16
Figure 12	Cartes de situation géographique du Parc national de Chréa	18
Figure 13	Carte de découpage administratif du PNC et de localisation des secteurs (Chréa, El Hamdania et Hammam Melouane).	19
Figure 14	Carte Hydrographique du Parc National de Chréa.	20
Figure 15	Variation mensuelle des températures de la région d'El Hamdania durant la période (2000-2017).	21
Figure 16	Evolution des précipitations mensuelles moyennes en mm de la région d'El Hamdania pour la période 2000-2017.	21
Figure 17	Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen de la région d'El Hamdania	22
Figure 18	Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen pour la région d'El Hamdania durant la période annuelle 2000-2017.	23
Figure 19	Quelques taxons végétaux représentatifs de la flore du PNC.	24
Figure 20	Quelques taxons animaux représentatifs de la faune du PNC (source PNC 2022).	25

Figure 21	Carte de situation des stations d'étude Sidi Rabah et Béni Selmane.	26
Figure 22	Végétation représentative des milieux 1 et 2 de la station de Sidi Rabah	28
Figure 23	Végétation représentative des milieux 1 et 2 de la station de Béni Selmane	29
Figure 24	Disposition des pièges à interception et récolte des spécimens de coléoptères et de gastéropodes sur le terrain.	31
Figure 25	Présentation de quelques espèces de coléoptères rencontrés dans notre étude.	35
Figure 26	Richesse globale des familles et espèces des Coléoptères dans la région d'El Hamdania.	36
Figure 27	Richesse des familles rencontrées dans les deux stations à El Hamdania entre mai et juin 2022, (S1 : Sidi Rabah, S2 : Béni Selmane).	37
Figure 28	Richesses spécifiques comparées dans les deux stations à El Hamdania entre mai et juin 2022.	38
Figure 29	Abondances globales dans les deux stations étudiées à El Hamdania entre mai et juin 2022.	39
Figure 30	Variation temporelle des abondances globales en coléoptères dans les deux milieux d'étude à El Hamdania.	39
Figure 31	Abondances relatives des espèces de coléoptères dans les deux milieux d'étude de la station de Sidi Rabah.	42
Figure 32	Abondances relatives des espèces de coléoptères dans les deux milieux d'étude de la station de Béni Selmane.	43
Figure 33	Projection des variables espèces de coléoptères et stations (milieux) d'étude sur le plan F1xF2 de l'AFC et classification ascendante hiérarchique	44
Figure 34	Abondances relatives des groupes trophiques des coléoptères dans les 4 milieux d'étude	46
Figure 35	Répartition temporelle et spatiale des différents groupes trophiques de coléoptères au niveau de la chênaie d'El Hamdania durant les mois de mai et juin.	48
Figure 36	Richesses totale et moyenne des gastéropodes rencontrés entre fin avril et fin juin dans les 4 milieux d'étude à El Hamdania.	49
Figure 37	Abondances globales des gastéropodes rencontrés entre fin avril et fin juin dans les 4 milieux d'étude à El Hamdania.	50
Figure 38	Variation des abondances relatives de <i>Helix aspersa</i> et <i>Eobania vermiculata</i> dans les 4 milieux d'étude	50

Liste des tableaux

Tableau 1	Résumé des principaux groupes trophiques rencontrés chez les coléoptères.	10
Tableau 2	Inventaire global des familles et espèces de la coléoptérofaune rencontrée durant la période d'étude à El Hamdania.	34
Tableau 3	Valeurs comparées des diversités (Bits) et des dominances de la coléoptérofaune en mai et juin à El Hamdania,	42
Tableau 4	Richesses spécifiques des Catégories trophiques des coléoptères rencontrés dans les milieux d'étude	44

Introduction

La biodiversité désigne l'ensemble des êtres vivants, les écosystèmes dans lesquels ils vivent ainsi que les interactions des espèces entre elles et avec leurs milieux. La Convention sur la diversité biologique signée lors du sommet de la Terre de Rio de Janeiro a reconnu pour la première fois en 1992 l'importance de la conservation de la biodiversité pour l'ensemble de l'humanité. La modification permanente des paysages méditerranéens par l'homme depuis des millénaires a eu de profondes conséquences sur la distribution et la diversité et donc la conservation biologique des espèces vivantes par la diminution et le morcellement des forêts méditerranéennes sous l'effet du pâturage et des incendies (Stamou, 1998 ; Blondel et Aronson, 1999). Les arthropodes contribuent à l'essentiel de la diversité animale et jouent un rôle essentiel dans la dynamique et le fonctionnement des écosystèmes. La connaissance de ce groupe taxonomique est d'une importance inestimable qui reste toujours à développer sur l'aspect systématique et fonctionnel.

Les Coléoptères constituent le groupe le plus diversifié sur terre avec plus de 400 000 espèces décrites. Ils sont présents dans tous les milieux terrestres où ils révèlent une importante capacité de colonisation et d'exploitation de leur environnement (Ferrand et *al.*, 2014). Leur diversité spécifique qui se traduit également par une grande diversité fonctionnelle fait que les Coléoptères occupent tous les niveaux trophiques où ils jouent un rôle clé dans le recyclage des nutriments et les flux d'énergie (Paulian, 1988 ; Lawrence et Britton, 1994). Les Coléoptères sont largement utilisés comme bioindicateurs des changements écologiques du fait de leur diverses caractéristiques biologiques (Desender et Bosmans, 1998 ; Rodriguez et *al.*, 1998).

L'impact de l'anthropisation sur les populations malacologiques n'est plus à démontrer. Bien que certaines espèces forestières ou xérothermiques se cantonnent à leur milieu préférentiel, Wakenheim (2017) explique que l'anthropisation donne lieu à un effet d'homogénéisation des faunes favorisant les espèces à forte capacité d'adaptation. Les gastéropodes (gaster = ventre, podos = pied) sont les animaux les plus évolués et les plus importants dans l'embranchement des mollusques (Jodra, 2008).

Différentes recherches sur la bioécologie des arthropodes existent à travers le vaste territoire algérien portant notamment sur des inventaires spatiotemporels dans des habitats très variables, ou des travaux relatifs aux identifications des proies d'espèces avifauniques et de

certaines petits mammifères insectivores. Cependant, les études qui se sont intéressées spécifiquement à l'écologie de la coleoptérofaune et la malacofaune terrestre au niveau du Parc National de Chréa ne sont pas nombreuses. On peut citer les travaux de Mazari en 1988, de Chakali et de ses collaborateurs sur les Carabidae et les Scolytidae, Bendjoudi et *al.*, (2018) au lac Eddaya à Tamesguida, Perreau, Marniche et collaborateurs sur les Leiodidae, de Kerkar en 2009 sur les communautés de coléoptères dans les chênaies mixtes et pures du Parc.

Le Parc National de Chréa figure parmi les parcs nationaux les plus importants du nord de l'Algérie. Classé réserve de biosphère par l'UNESCO en 1984, il a été créée, notamment dans le but de conserver la nature et de préserver ses remarquables sites et leurs ressources biologiques contre toute atteinte et dégradation (Dahal, 2015).

L'objectif de cette étude entre dans ce contexte et se focalise sur ces deux catégories taxonomiques importantes la malacofaune terrestre et la coleoptérofaune. Notre travail a été réalisé au niveau de la région d'El Hamdania, partie intégrante du parc de Chréa connue pour sa grande diversité environnementale.

Le document de ce mémoire est scindé en trois chapitres précédés par une introduction. Des données générales concernant les coléoptères et les gastéropodes sont apportées dans le premier chapitre. Le deuxième chapitre traitera du matériel et des méthodes d'échantillonnage utilisés dans cette étude. Le troisième chapitre débâtera les résultats obtenus à partir de l'inventaire. En fin une conclusion générale clôturera cette étude.



Chapitre 1

Données Générales



1. Généralités sur les coléoptères

Le terme coléoptère a été formé à partir du grec ancien et composé de *κολεός*, *koleos* « fourreau, étui » et de *πτερόν*, *pteron*, « aile ». On reconnaît les coléoptères par leurs ailes antérieures transformées en élytres rigides qui se joignent le long d'une ligne droite dorsale.

Les ailes postérieures, membraneuses, sont cachées sous les élytres et servent au vol actif. Chez les staphylins, les élytres sont très courts et chez certaines espèces, ils manquent. Chez diverses espèces, les ailes postérieures sont absentes et ces insectes ne peuvent pas voler. Les pièces buccales sont de types broyeur.

Les antennes sont de forme de longueurs et de coloration variées. Toutes les parties du corps peuvent porter diverses excroissances. On trouve aussi que leurs cycles biologiques sont très variables d'une espèce à l'autre. Les coléoptères habitent tous les milieux, leur nourriture est donc très variée. Leurs Métamorphoses sont complètes. Certaines espèces ont des hyper métamorphoses avec la présence d'un stade supplémentaire. Sur plus de 500 000 espèces, au moins 9500 vivent en Algérie. Cet ordre est le plus vaste de tout le règne animal (**Dierl et Ring, 2009**).

1.1. Morphologie 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 (figure 1). La présence d'une première paire d'ailes transformées en élytres chez l'adulte, constitue la principale originalité de l'ordre (**Bennas, 2002**).

1.1.1. Tête

La tête est de forme très diverse, allongée, transverse, globuleuse ou déprimée avec un cou distinct ou non. Elle est toujours plus ou moins engagée dans le prothorax où elle est encastrée parfois presque entièrement. Sur le dessus, on distingue les pièces buccales avec mandibules et palpes maxillaires et labiaux (figure 2). Le labre ou lèvre supérieure et le clypéus ou épistome sont séparés du front par une suture visible. Sur le côté, les joues sont situées en avant des yeux et les tempes en arrière (**Du Chatenet, 2005**).

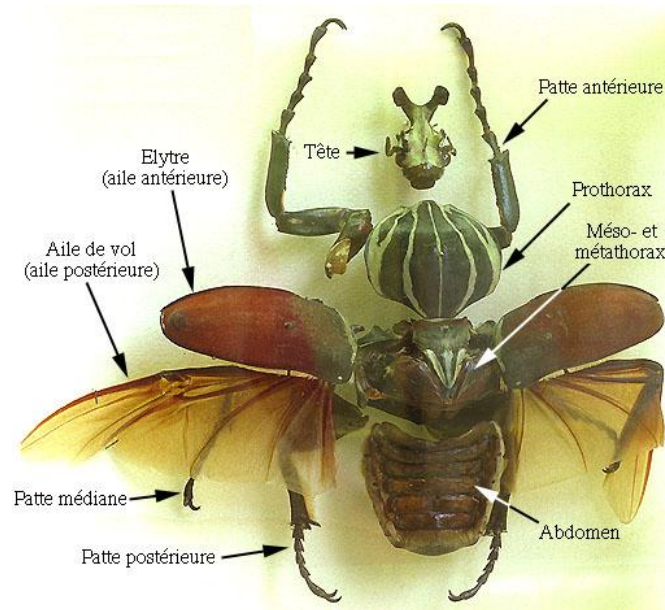
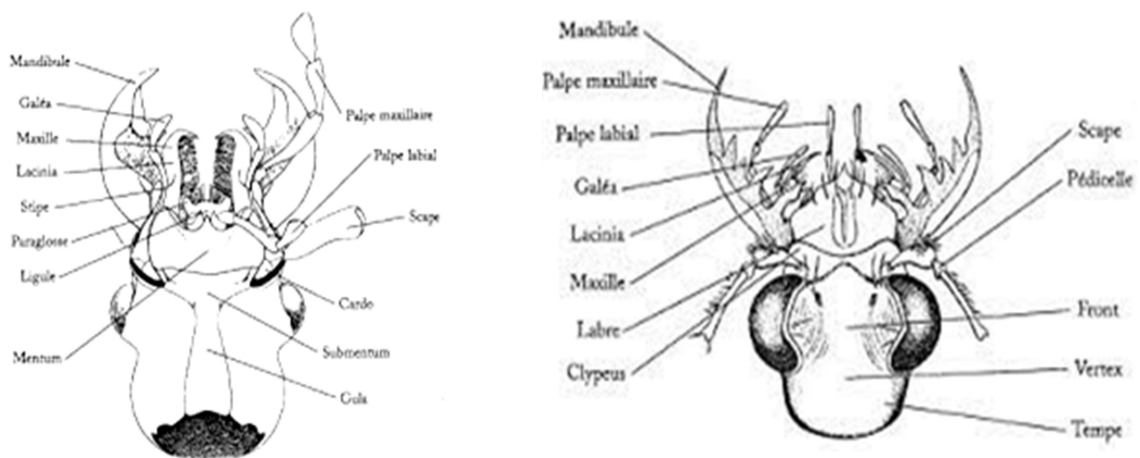


Figure. 1 : Morphologie générale d'un Coléoptère (le Scarabée Goliath *Goliathus giganteus*), dont les différentes parties du corps ont été séparées (Musée de Zoologie de l'Université de Liège), (Anonyme, 2014; De Palma *et al.*, 2020).

Les palpes maxillaires sont généralement constitués de quatre articles, le premier étant très court, le deuxième très allongé, les derniers de longueur et de formes très variables. Le développement des pièces buccales est lié au régime alimentaire. Les mandibules et les maxilles sont grandes, fortement dentées ou ciliées chez les espèces prédatrices, notamment chez les Cicindellidae et les Scaritinae. Elles sont réduites chez les floricoles et les coprophages. Les pièces buccales des charançons, qui perforent les tissus végétaux, sont petites et insérées à l'extrémité d'un rostre parfois très long.



(a) Tête de *Carabus monilis* vue de dessus (b) Tête de *Cicindella silvatica*, vue de dessus

Figure.2 : Morphologie externe de la tête d'un Coléoptère (Du Chatenet, 2005).

1.1.2. Thorax

Le thorax situé entre la tête et l'abdomen. IL comprend trois parties distinctes, le prothorax, le mésothorax et le métathorax. Ils sont formés chacun d'un arceau supérieur appelé respectivement pronotum, mésonotum et métanotum, et d'un arceau inférieur dont la partie centrale, nommée prosternum, mesosternum ou métasternum, suivant qu'elle appartient au premier, deuxième ou troisième segment, est flanquée latéralement de deux petites pièces, les épisternes et les epimères prothoraciques, mésothoraciques, ou métathoraciques (**Auber, 1971**).

1.1 3. Abdomen :

Il est constitué théoriquement de neuf segments dont les postérieurs ne sont pas visibles. Les tergites dorsaux ne sont jamais visibles sauf chez les espèces à élytres tronqués. Les sternites bien visibles ventralement, et sont toujours moins nombreux que les tergites, par soudure des premiers segments abdominaux (**Smir, 2017**). Pour les espèces holopneustiques (à stigmates thoraciques et abdominaux fonctionnels) ou hémipneustiques (seulement quelques stigmates fonctionnels), les échanges respiratoires se font soit à la surface de l'eau soit au contact des plantes immergées avec en général des capacités de réserve (chambres sous-élytraies, plastrons respiratoires ou atriums abdominaux), (**Tachet et al, 2006**).

1.1.4. Elytres

Les élytres sont les deux ailes antérieures qui forment deux pièces sclérifiées symétriques (figure 3), contiguës le long de leur bord postérieur sur la ligne longitudinale médiane du corps. Elles recouvrent plus ou moins complètement l'abdomen, mis à part le dernier tergite abdominal ou pygidium. Elles jouent des rôles protecteurs multiples : protection contre la déshydratation (ce qui permet à certains Coléoptères de vivre en milieu aride), protection contre les blessures (Chez certains charançons, elles sont soudées pour ne former qu'un seul bouclier protecteur). Elles ne jouent pas de rôle actif en vol et sont tenues perpendiculairement au corps (**Du Chatenet, 2005**).

Les ailes membraneuses ou postérieures (figure 3) sont les seules utilisées pour voler. Les ailes de la plupart des coléoptères sont articulées et peuvent se replier transversalement, l'extrémité apicale se rabattant sur la partie basale, afin de pouvoir se loger sous les élytres.

Chez certaines espèces, les ailes postérieures ne servent parfois plus car les élytres sont soudés (Du Chatenet, 2005).

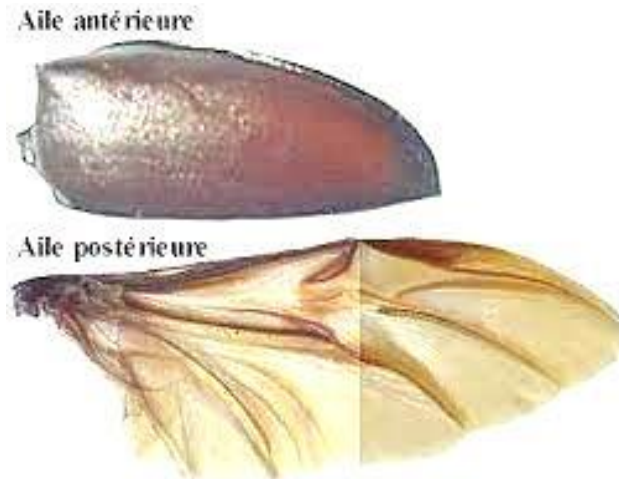


Figure 3: Elytres et Aile membraneuse d'un coléoptère (Aberlenc et *al.*, 2021).

1.2. Classification

Selon Imms (1957) et Crowson (1981), l'ordre des Coléoptères est divisé en quatre sous Ordres :

1.2.1. Sous-ordre Heterogastra :

Le deuxième sternite abdominal est entier ou complètement disparu, avec deux segments invagines en arrière. La larve possède cinq articles au niveau des pattes comme c'est le cas chez les Elaterides, les Buprestes, les Coccinelles, les Chrysomelides et les Capricornes.

1.2.2. Sous-ordre Haplogastra :

Chez cette catégorie, le deuxième sternite abdominal est visible latéralement, mais involue sur la ligne médiane. La larve possède au niveau des cinq articles trouvé chez les Staphylins, les Histères et les Scarabées.

1.2.3. Sous-ordre Adephaga :

Ces coléoptères présentent six sternites abdominaux visibles, les trois premiers sont soudés sur la ligne médiane. Les hanches postérieures sont rattachées au métasternum par une

articulation rigide qui partage complètement en deux le premier sternite abdominal visible. Les antennes ont 11 articles généralement filiformes. Au sein de ce groupe, on trouve des espèces terrestres appartenant aux familles des Carabidae, les Rhysodidae et les Trachypachidae ainsi que des espèces aquatiques, les Dytiscidae, les Noteridae, les Gyrinidae, les Hygrobiidae et les Haliplidae, (Du Chatenet, 2005).

1.2.4 Sous-ordre Archostemates :

Ce sous ordre groupe les Coléoptères les plus anciennement connus, environ 40 espèces, généralement de taille petite à moyenne appartenant à cinq familles Ommatidae, Crowsoniellidae, Micromalthidae, Cupedidae et Jurodidae. Selon Hörnschemeyer (2005), la plupart des larves de ce groupe se développent dans du bois infesté de champignons, et les pièces buccales des adultes suggèrent que la plupart des espèces se nourrissent de pollen végétal ou de sève.

1.3. Biologie :

Les Coléoptères sont des insectes à métamorphoses complètes (holométaboles) (figure 4) qui ont des larves bien différentes des adultes, souvent vermiformes. La nymphose a lieu dans une coque ou une logette (Leraut, 2007). Les cycles de vie peuvent varier en fonction des ressources alimentaires utilisées par les larves pour leur développement (Nigel et Tork, 2008). Au cours de son cycle de développement, le Coléoptère subit toute une série de transformations qui se divisent en quatre stades : l'œuf, la larve, la nymphe et l'adulte (ou imago).

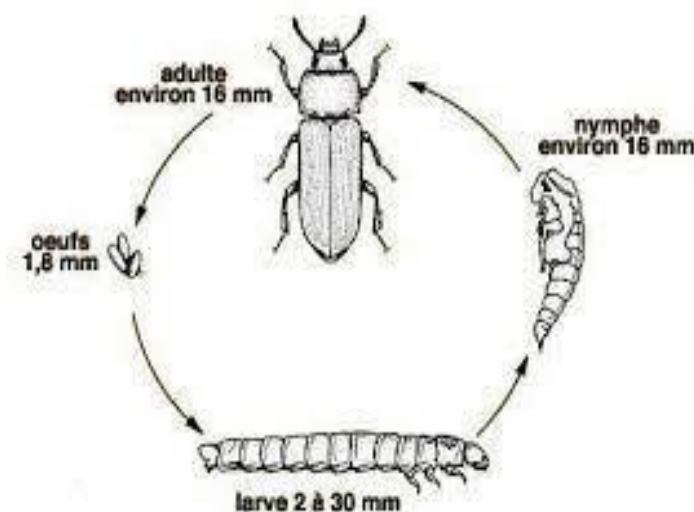


Figure. 4 : Cycle de vie d'un Coléoptère (Paulian, 1988).

Stade œuf : Les œufs sont généralement pondus dans le milieu où la larve trouve sa nourriture. Ils sont de forme variée, souvent allongés ou ovalaires (figure 5), parfois cylindriques ou fusiformes, lisses ou rugueux, généralement blancs ou jaunâtres. Leur taille est très variable, de un ou deux œufs chez certains coprophages, de 500 œufs environ chez les bruches et de plusieurs milliers chez les méloïdés.

Stade larvaire : Pour la grande partie des espèces, le développement larvaire s'étale sur quelques mois. Les larves des coléoptères sont constituées de 13 segments, un au niveau de la tête, trois au niveau du thorax (qui portent trois paires de pattes) (figure 6) et neuf au niveau de l'abdomen, ne possèdent jamais d'ailes ni d'élytres et ne peuvent se reproduire, leurs organes génitaux étant à peine ébauchés. et comme chez les adultes la tête, le thorax et l'abdomen sont distincts. Leur tête, extrêmement développée, présente des mandibules broyeuses similaires à celles des adultes.

**Figure 5**: Oeufs de coccinelle**Figure.6**: Larve de la Coccinelle à sept points

Stade nymphal : La larve se transforme ensuite en nymphe (figure 7), subissant d'importantes modifications au long desquelles elle reste immobile sans se nourrir. Progressivement, elle se pigmente et laisse apparaître la forme de l'insecte. Les nymphes sont de couleur blanche ou jaunâtre et portent souvent de longues épines qui servent probablement à isoler du sol leurs téguments mous et fragiles.

Stade adulte : Les adultes émergent au début de l'été et ne vivent en général que quelques semaines au cours desquelles ils n'ont qu'un seul objectif, se reproduire (figure 7).

Dans la plupart des cas, même l'adulte meurt dès qu'il s'est reproduit (**Boukli, 2012**). Certains adultes ne se nourrissent pas et survivent grâce aux réserves accumulées dans leur corps par la larve. D'autres adultes consomment des substances à fort pouvoir énergétique (nectar des fleurs, fruits pourris, sève suintant des blessures d'arbres) pour subvenir à leurs besoins durant la course à la reproduction (**Slipinski, 2007**).



Figure. 7 : Nymph et accouplement de la Coccinelle à sept points ©L.Conchon/biosphoto

1.4. Régimes trophiques des coléoptères

Les coléoptères ont des régimes alimentaires très diversifiés peuvent avoir des effets bénéfiques ou nuisibles dans l'environnement. Étant donné que leur mobilité est souvent limitée, l'habitat des espèces est souvent défini par la présence de leur ressource alimentaire.

Les espèces de plusieurs familles sont principalement phytophages, c'est-à-dire qu'elles se nourrissent de matière végétale. Ce sont les mieux connus notamment dans les milieux agricoles où ils se nourrissent de diverses parties de plantes. Les dommages causés par ces coléoptères ne sont pas immédiatement visibles, mais à plus long terme, ils peuvent causer des difformités dans les fleurs, les fruits et les feuilles.

Plusieurs espèces de coléoptères sont prédatrices, se nourrissant d'invertébrés. D'autres sont parasites ou parasitoïdes, certaines parasitant des vertébrés. Plusieurs autres espèces se nourrissent de charognes, d'excréments ou de pollen.

Les larves et les adultes de certaines espèces utilisent la même ressource, mais dans certains cas, les larves ont des habitudes remarquablement différentes des adultes qui utilisent une autre ressource ou ne se nourrissent pas (**Campbell et Campbell, 2012**). Leur régime alimentaire est très varié, de carnivore en passant par phytophage, voir coprophage.

Nous présentons dans le tableau 1 une synthèse des principaux groupes trophiques des coléoptères, les caractéristiques de leur régime alimentaire ainsi que leurs familles.

Tableau 1. Résumé des principaux groupes trophiques rencontrés chez les coléoptères.

Groupe trophique	Caractéristiques	Familles
Coprophages	Se nourrissent exclusivement d'excréments vulgairement appelée les bousiers	La sous-famille des Scarabaeinae telle que les <i>Scarabaeus</i> , les <i>Onthophagus</i> et les <i>Bubas</i> de la famille des Scarabaeidae, les Geotrupidae (Anonyme, 2009b)
Nécrophages	Se nourrissent de la chair putréfiée des cadavres.	On peut citer la famille des Silphidae avec les genres <i>Necrophorus</i> , <i>Necrodes</i> et <i>Silpha</i> , la famille des Hiaesterid, les Dermestidae (Rechatene, 1986)
Détritiphages	La plupart des espèces recensées au niveau du sol sont détritiphages. Elles se nourrissent de matière organique sèche ou pourrie d'origine animale ou végétale.	On peut citer les Ptinides (Kerkar, 2009).
Polyphages	Utilisent toutes les ressources de nourriture et peuvent vivre aux dépens des excréments, des débris végétaux ou animaux, de plusieurs espèces de plantes (Anonyme, 2009a), des graines et des fleurs (Kerkar, 2009).	Genre <i>Othiorhynchus</i> de la famille des Curculionidés
Phytophages	Se nourrissent de végétaux 1- <i>Phyllophages</i> : vivent aux dépens de feuilles 2- <i>Frugivores</i> : se nourrissent des fruits ou des fructifications des végétaux 3- - <i>Conophages</i> : ils se nourrissent exclusivement dans les graines et les cônes des conifères 4- <i>Granivores</i> 5- <i>Rhizophages</i> ou <i>Radicivores</i> : se nourrissent des racines des végétaux 6- <i>Succivores</i> : se nourrissent de la sève, plus ou moins fermentée, qui coule des plaies des végétaux 7- - <i>Xylophages</i> à l'état adulte ou larvaire, mangent les branches, les troncs ou les racines des arbres	1- les Chrysoméridés, les Lagriides, les Rutelines et les Curculionides. 2- Cétonides, certains Cerambycides, larves de Curculionides. 3- genre <i>Balaninus</i> (Curculionidae). 4- les Anobiides et les Bruchides 5- les larves des familles Elatéridés et les Scarabéidés 6- les Lucanides et les Nitidulides 7- les Lyctides, les Bostrychides, les Scolytides, les Cerambycides et les Curculionides

	8- <i>Saproxylophages</i> qui vivent dans le bois décomposé	8- les Lucanidae
	9- Mycophages vivent aussi bien dans les champignons aériens que dans les champignons hypogés	9- les Endomychides, les Staphylinides et Histerides ainsi que les Bolbocerines et les Liodides.
	10- Floricoles qui se nourrissent des fleurs	10- les Mordellides, les Oedemerides, les Meloides, les Rhipiphorides et les Cetonides
Prédateurs	capturent des proies vivantes pour s'en nourrir ou pour alimenter leur progéniture	Carabides, les Coccinelles, les Clerides et les Staphylinides (Kerkar, 2009).

Chapitre 1. Données générales. Partie 2

2. Généralités sur les gastéropodes

Les gastéropodes (de gaster = ventre, et podos = pied) sont des animaux les plus évolués dans une classe établie par Cuvien en 1798, et forment le groupe le plus important dans l’embranchement des mollusques (**Jodra, 2008**). Selon **Gretia (2009)**, ils présentant un corps mou, non segmenté, dépourvu d’appendices articulés et se divisant en trois parties : la tête, la masse viscérale et le pied.

D’après **Boué et Chanton, (1971)**, les gastéropodes forment une classe des mollusques à morphologie extrême assez uniforme, mais assez différents par leur anatomie interne. Cette classe compte plus de 17000 espèces marines, dulcicoles ou terrestres (**Leveque, 1973**) et peuvent être répartis en trois ordres, les Prosobranches, les Opisthobranches et les Plumonnés (**Audibert et Bertrand, 2015**).

2.1. Morphologie externe des gastéropodes :

D’après **Germain (1930)**, la morphologie externe d’un gastéropode (figure 8) se caractérise par la présence de la tête, du pied et de la masse viscérale. La plupart des gastéropodes ont une coquille, de forme très variable, dans laquelle l'animal peut se retirer.

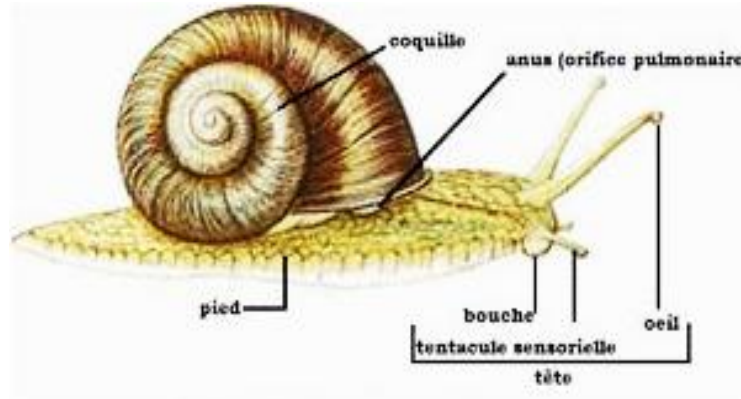


Figure 8 : Organisation générale d'un escargot

2.1.1. Tête :

La tête est nettement distincte, principalement en dessous, où elle est séparée du pied par un sillon plus ou moins renflé. Elle porte des tentacules (**Germain, 1930**). En avant se trouve la bouche dont les lèvres et les joues forment une sorte de mufle mobile, et possède une langue appelées radula (**Théron et Vallin, 1981**).

2.1.2. Pied :

Le pied est large et plat (figure 9), sur lequel l'animal se déplace en rampant, (**Desire et Villeneuve, 1965**). C'est une masse musculaire allongée, effilée postérieurement. L'épiderme recouvrant une sole pédieuse, sécrète un mucus abondant qui facilite la reptation et laisse une trainée brillante ou colorée, selon les espèces, sur le sol après le passage de l'animal (**Boué et Chaton, 1971**). Le pied assure essentiellement la locomotion de l'animal (**Kerney et Cameron, 2006**).



Figure 9 : Pied d'un escargot.

2.1.3. La masse viscérale :

La masse viscérale est généralement recouverte d'une sorte de tunique musculaire, le manteau, limitant en avant une chambre respiratoire. Son bord libre, épaissi et glanduleux, est soudé au tégument dorsal, mais en ménageant un orifice permettant à l'air de pénétrer dans la cavité respiratoire : c'est le pneumostome, **(Germain, 1930)**.

2.1.4. Le Manteau :

Le manteau existe très généralement sous la forme d'un vaste repli qui recouvre soit une cavité palléale, soit une cavité pulmonaire. Cependant chez plusieurs familles, il disparaît pour faire place à un nutum lisse ou hérissé de papilles respiratoires. Il assure la production de la coquille et participe à la formation de la cavité respiratoire, **(André, 1968)**.

2.1.5. La coquille :

La coquille d'un gastéropode typique peut être considérée comme un tube conique calcifié qui au cours de la croissance s'enroule autour d'un axe, la columelle. Chaque tour de s'applique en général sur le tour précédent, qui en déprime la paroi **(André, 1968)**.

L'animal peut se rétracter dans la coquille (figure 10) pour échapper aux prédateurs ou se protéger des conditions climatiques défavorables (froid, sécheresse). La plupart des gastéropodes ont une coquille dextre (enroulée dans le sens des aiguilles d'une montre), mais chez certains elle est senestre (enroulée dans le sens inverse des aiguilles d'une montre) (figure 10), **(Meglitsch, 1974)**.

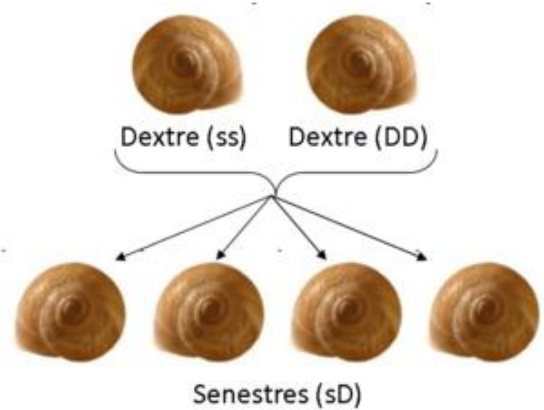
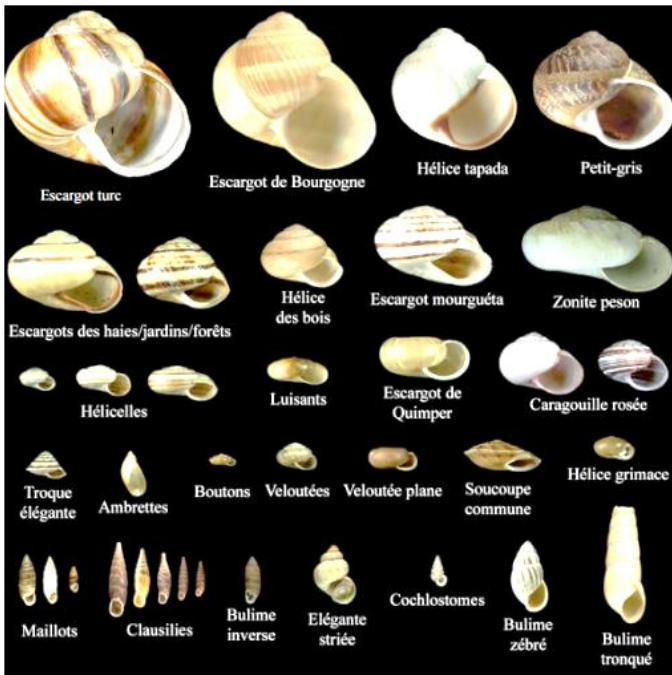


Figure. 10 : Coquilles d’escargot et sens de l’enroulement de la coquille

[https:// : https://scienceetonnante.com/2022](https://scienceetonnante.com/2022)

2.3. Classification des gastéropodes :

D’après Vernal et Leduc (2000), les Gastéropodes constituent la classe la plus importante parmi les mollusques; elle comprend plus de 100.000 espèces actuelles. Leur classification est fondée essentiellement sur la radula, la disposition des organes, et la forme de la coquille. Trois principaux groupes de Gastéropodes sont distingués : Pulmonés, Prosobranches, opistobranches.

2.3.1. Pulmonés :

Le nom de pulmonés désigne un certain nombre de gastéropodes, tels que l’escargot et la limace, qui se sont adaptés à la vie aérienne (Jodra, 2008). Ce sont les seuls Mollusques bénéficiant d’une respiration pulmonaire. Ils sont fréquemment hermaphrodites (Grizimek et Fontaine, 1973).

1.3.2. Prosobranches :

Les prosobranches sont des gastéropodes marins, primitifs et bisexués. Chez les gastéropodes de ce groupe, la respiration s’effectue à l’aide d’une seule branchie qui est en

avant du cœur de la cavité palléale. La masse viscérale subit une torsion de 180° au cours du développement. Les prosobranches possèdent une coquille bien développée (**Grassé et Doumenc, 1998**).

2.3.3. Opisthobranches :

Ils constituent la totalité des gastéropodes marins adaptés à la vie benthique littorale ou à la vie pélagique (**Gaillard, 1991**). Certains possèdent une coquille, mais la grande majorité a un aspect limaciforme (**Grizimek et Fontaine, 1973**). Ce sont des gastéropodes monoïques à respiration branchiale. Les branchies et les oreillettes sont situées en arrière du ventricule, le pied est horizontal, (**Railliet, 1886**).

2.4. Reproduction chez les gastéropodes :

Les pulmonés sont hermaphrodites, Mâle et Femelle, ce qui peut être considéré comme une adaptation de la reproduction sexuée à certains modes. Néanmoins cet hermaphrodisme n'est pas simultané, mais protérandrique : les produits génitaux mâles (spermatozoïdes) arrivent à maturité avant les produits génitaux femelles. Un même individu est donc capable de produire des spermatozoïdes et des ovules, mais l'autofécondation étant impossible, il doit s'accoupler avec un partenaire c'est la fécondation croisée (**Gamlin et Vines, 1996**).

2.4.1. Accouplement :

L'accouplement (figure 11) est précédé d'une parade, durant laquelle les partenaires tournent l'un autour de l'autre, se touchent fréquemment et déposent du mucus en abondance. Durant l'accouplement, qui peut durer plusieurs heures, les gastéropodes se positionnent de manière que les orifices génitaux soient contigus ; les pénis sont évaginés et introduits dans le vagin du partenaire. Le sperme est transféré à l'intérieur d'un spermatophore. Le sperme libéré est conservé dans la spermathèque jusqu'à son utilisation, (**Kerney et Cameron, 2006**).



Figure 11. Accouplement et ponte des gastéropodes (escargot terrestre).

2.4.2. Ponte :

L'intervalle entre l'accouplement et la ponte est variable. En conditions constantes de température et d'hygrométrie (20°C et 85%), la durée moyenne est de 10 à 15 jours, généralement une quinzaine de jours après l'accouplement (**Kerney et Cameron, 2006**). Pour pondre, l'escargot creuse dans la terre, un nid, la ponte dure de 12 à 48 heures (**Pirame, 2003; Cobbinah et al., 2008**).

Le nombre d'œufs par ponte varie souvent entre 20 et 50 pour les grandes espèces, mais parfois jusqu'à 100 ou jusqu'à 120 œufs pour les petites espèces (**Pirame, 2003 ; Kerney et Cameron, 2006**). Les œufs émis par l'orifice génital (figure 11) ressemblent à des perles sphériques d'un millimètre de diamètre, ils sont enroulés d'une coque résistante (**Boué et chaton, 1971**).

2.5. Régime alimentaire :

Les choix alimentaires des gastéropodes terrestres sont influencés par la composition qualitative de l'aliment, sa disponibilité, son accessibilité ainsi que le besoin nutritionnel de l'animal, (**Speiser, 2001**). Par la diversité des habitats occupés par ces animaux dans lesquels les types de la nourriture diffèrent, le régime alimentaire varie considérablement même au sein de la même espèce, (**Iglesias et Castillejo, 1999**). Il se détermine également par le type de la radula (**Barker et Efford, 2004**).

Le régime alimentaire varie, suivant les espèces, des détritivores, phytophages qui occasionnent parfois des dégâts très importants dans les cultures, des espèces omnivores

comme *Rumina decollata* et *Zonites algirus*. Enfin, il existe des carnivores du genre *Oxychilus* et *Testacella*, (**Audibert et Bertrand, 2014**).

Le sol fait également partie du régime alimentaire des gastéropodes, il constitue la source de calcium indispensable à la formation de la coquille, (**Dallinger et al., 2001**). Par ailleurs, **Baur (1987)** a signalé qu'un phénomène de cannibalisme est observé chez de nombreuses espèces de gastéropodes terrestres

2.6. Prédateurs et parasites des gastéropodes terrestres :

Des gastéropodes terrestres subissent les attaques de certains prédateurs et des parasites

2.6.1. Prédateurs :

Les escargots sont un élément important des réseaux trophiques (**Cappuccio, 2011**). Ceux sont des proies de nombreux animaux dont les rats, les musaraignes, les grenouilles, les crapauds, les corbeaux ainsi que les oiseaux domestiques comme les canards et les dindes, les lézards, les serpents et les coléoptères, les mille patte, centipèdes et quelques mammifères tels que le sanglier sont tous des prédateurs d'escargots, (**Stievenart et Hardouin , 1990**).

2.6.2. Parasites :

Certains parasites vont se développer à l'intérieur de l'animal, d'autres vont utiliser l'escargot comme hôte. Parmi les plus grands parasites des escargots on compte les acariens et les helminthes. Un acarien, *Riccardoella limacum*, a été reconnu depuis longtemps comme parasite des gastéropodes terrestres. Il vit à la surface de l'escargot et on le rencontre parfois en grand nombre au niveau du pneumostome, à l'intérieur du poumon. Les escargots et leurs œufs sont également parasités par des Diptères, dont la larve se développe dans le corps des animaux et peut tuer son hôte, (**Kerney et Cameron, 2006**).



Chapitre II

Matériel et Méthodes



Chapitre II . Matériel et Méthodes

Dans ce chapitre seront présentées des informations principales sur le Parc National de Chréa (PNC) et les stations d'étude dans la région d'El Hamdania. Egalement, nous donnons une description des différentes méthodes d'échantillonnages utilisées dans la réalisation de l'inventaire des coléoptères et des gastéropodes terrestres rencontrés ainsi que les analyses effectuées pour l'exploitation des résultats obtenus.

II.1. Présentation générale du Parc National de Chréa

II.1.2. Situation géographique et administrative

Situé à 50 km au sud-ouest d'Alger, le Parc National de Chréa s'étend en écharpe sur une superficie de 26 585 ha le long des parties centrales de la chaîne de l'Atlas Tellien (figure 12), entre les latitudes Nord $36^{\circ}19' / 36^{\circ}30'$, et les longitudes Est $2^{\circ}38' / 36^{\circ}04'$, sur une longueur de 40 km d'Est en ouest et une largeur de 7 à 14 km du nord au sud.

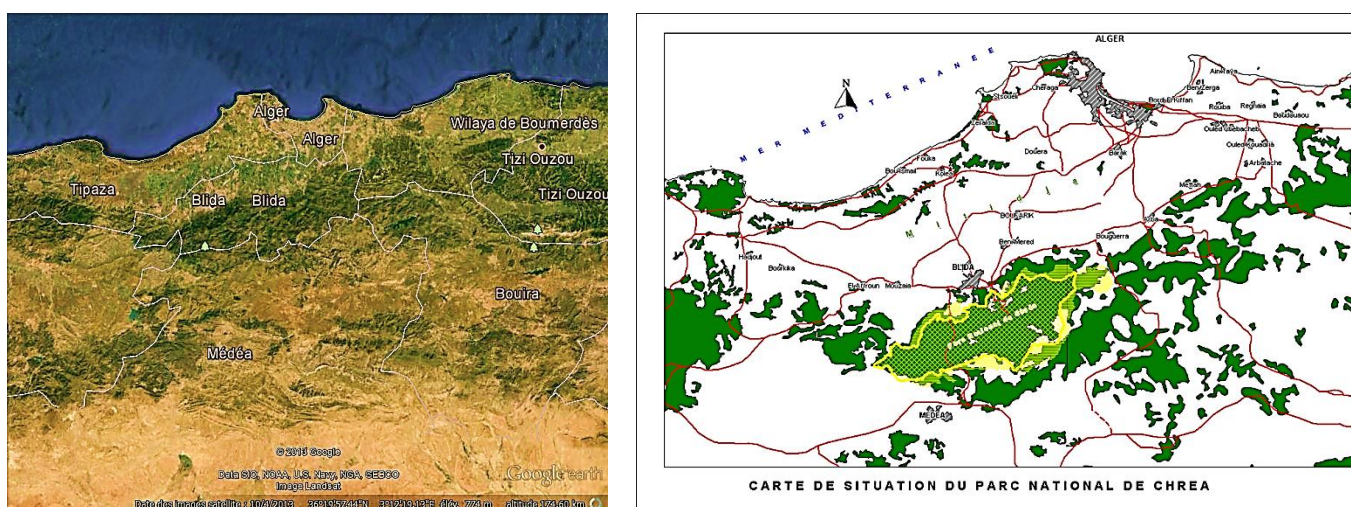


Figure.12 : Cartes de situation géographique du Parc national de Chréa

Selon le nouveau découpage territorial datant de 1984 (décret n  91 306 du 24/08/91), le P.N.C chevauche sur le territoire de 3 wilayates, Blida au nord est (17 857 ha soit 67.7% de la surfaces totale), Médéa au sud (8650 ha soit 32.6%) et Ain Defla à l'ouest (80 ha soit 0.30%). Le parc regroupe au total 12 communes où seule celle de chréa connue pour sa grande cédraie, est entièrement intégrée dans son territoire (figure 13). Le parc se répartit sur

trois secteurs Chréa Partie centrale du parc (Meddour, 1994), El Hamdania et Hammam Melouane. Il englobe également plusieurs massifs forestiers d'une valeur patrimoniale remarquable, dont les forêts du Djebel Mouzaia (Erablière, zeenaie) à l'ouest, la chênaie verte du Djebel Ferroukha à l'est et la pineraie de Takitou au sud.

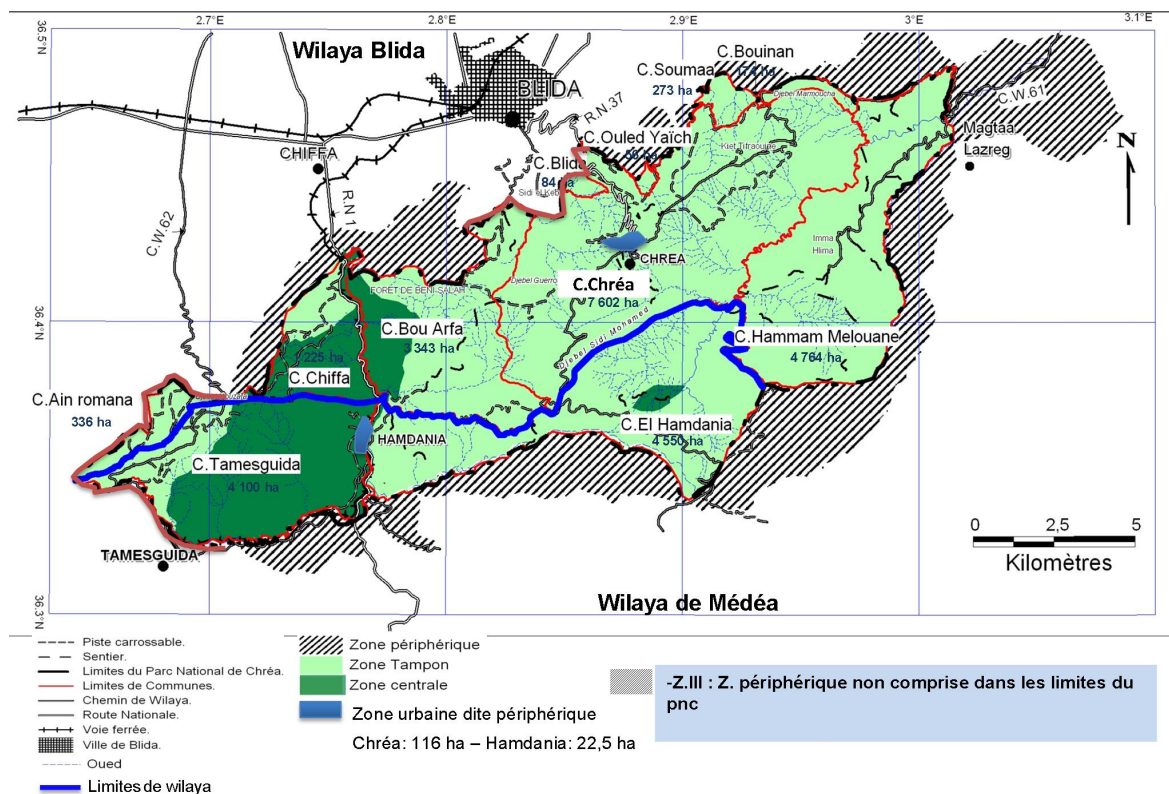


Figure13. Carte de découpage administratif du PNC et de localisation des secteurs (Chréa, El Hamdania et Hammam Melouane).

II.1.2. Facteurs écologiques :

Selon Ramade (2003), l'étude des facteurs écologiques constitue une étape indispensable pour la compréhension du comportement et des réactions propres aux organismes, aux populations et aux communautés dans les biotopes auxquels ils sont inféodés.. D'après Dreux (1980), tout être vivant est influencé par des facteurs édaphiques (sol, relief, géologie, hydrologie) et des facteurs climatiques (pluviométrie et température).

II.1.2.1. Hydrographie du PNC

Du point de vue hydrographie, la zone Nord du PNC est drainée essentiellement par l’oued Sidi El Kébir qui se déverse dans l’oued Chiffa. La zone Sud comprend les eaux situées à l’Est de l’oued Chiffa et qui constituent l’origine de l’oued Merdja, principal collecteur des eaux de la région. Elles sont déversées dans l’oued Chiffa. Une grande partie des eaux de la zone de l’extrême Ouest provient en grande majorité du massif de Mouzaia, à travers oued El Kébir, oued Sidi Bouabdellah, et l’oued Erha (figure 14).

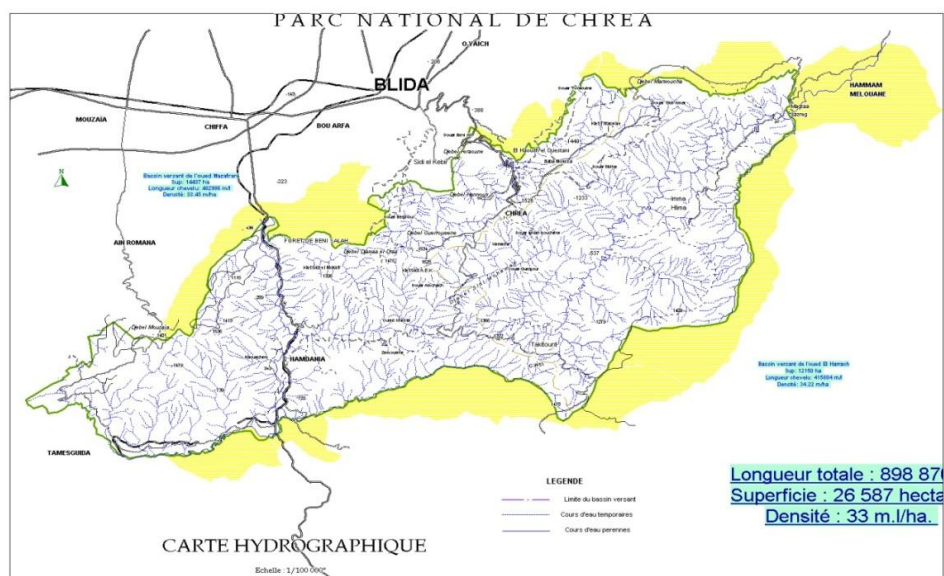


Figure 14. Carte Hydrographique du Parc National de Chréa.

II.1.2.2. Synthèse climatique :

Au vu de l’absence de station météorologique au niveau du parc national de Chrea, nous nous sommes référés aux données climatiques enregistrés par la station météorologique de Médéa dont les conditions bioclimatiques sont assez proches de celle de notre secteur d’étude. Les données climatiques nous ont été fournies par l’Office national de la météorologie(ONM) de Dar El-Beida (Alger).

a. Températures :

Les moyennes mensuelles des températures enregistrées pour la période annuelle 2000-2017 indiquent une température maximale moyenne de 27.3 °C pour le mois le plus chaud en juillet et une moyenne minimale du mois le plus froid de 6.9 °C en janvier (figure 15).

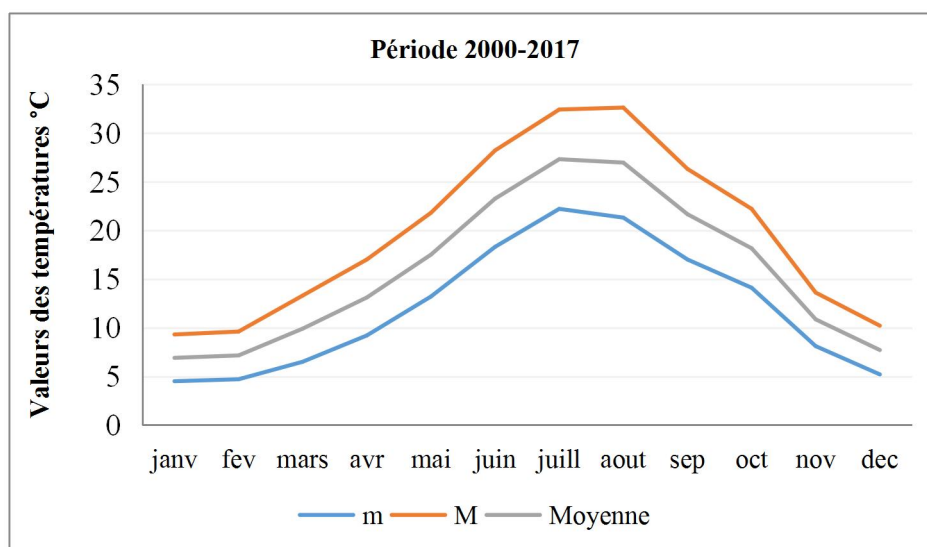


Figure 15. Variation mensuelle des températures de la région d’El Hamdania durant la période (2000-2017).

b. Précipitations :

Selon Seltzer (1946), les pluies en Algérie augmentent avec l’altitude. Les précipitations jouent un rôle régulateur fondamental des activités écologiques. La figure 15 fait ressortir une moyenne des précipitations de 738.4mm sur une période de 17 années. Le mois le plus pluvieux correspond au mois de janvier avec une quantité de pluie moyenne de 120.9mm. Les mois de juin juillet et août ont enregistré néanmoins des moyennes de précipitations respectives de 11.8mm, 4.4mm et 10.6mm durant la même période.

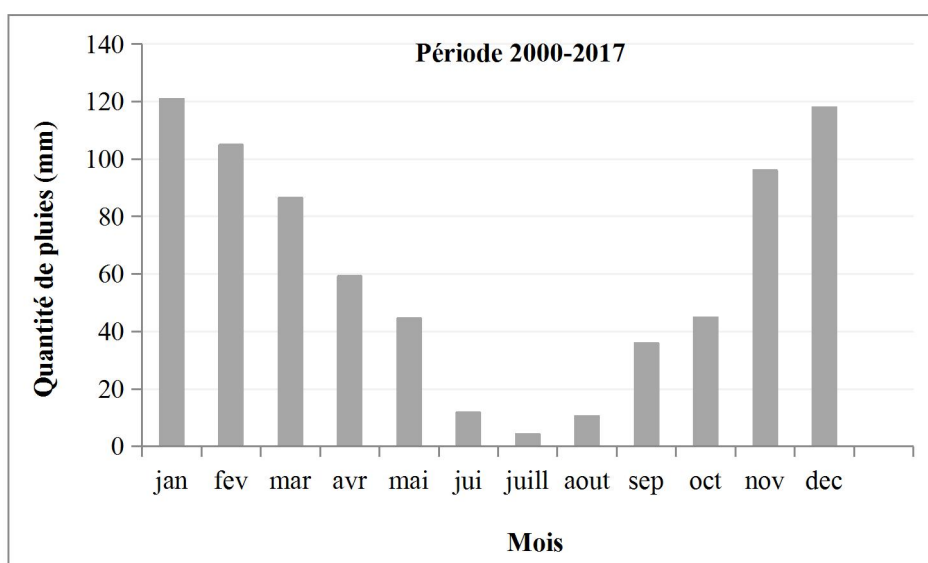


Figure 16. Evolution des précipitations mensuelles moyennes en mm de la région d’El Hamdania pour la période 2000-2017.

c- Climagramme d'Emberger :

Le quotient pluviothermique d'Emberger permet la caractérisation des climats et leur classification dans l'étage bioclimatique. On utilise pour son calcul la formule d'Emberger modifiée par Stewart suivante $Q2=3,43(p/(M-m))$, avec P: la pluviométrie annuelle (mm), M°C: la moyenne des températures maximales du mois le plus chaud m°C: la moyenne des températures minimales du mois le plus froid. D'après les valeurs de P de 738,4mm, M de 32,6°C et m 4,5°C, le quotient d'Emberger est égal à 90,14, ce qui permet de classer la région d'El Hamdania dans l'étage bioclimatique subhumide à hiver doux.

d- Diagramme ombrothermique :

Selon **Bagnouls et Gausson** (1953 in Dajoz), le mois est défini comme étant sec lorsque la somme des précipitations moyennes (p), exprimées en millimètre (mm), est inférieure au double de la température de ce mois (p/2t). On porte sur un même graphique la courbe des moyennes mensuelle des températures et celles des pluviosités totales mensuelles établies à une échelle telle que 1°C correspond à 2 mm de pluies (**Ozenda, 1982**).

Pour la région d'El Hamdania, durant l'année 2016, et la période annuelle comprise entre 2000 et 2017, la période de sécheresse s'étale sur cinq mois de la mi mai à la mi octobre, tandis que la période humide s'étale sur sept mois de fin novembre au début du mois de mai, (figures 17 et 18).

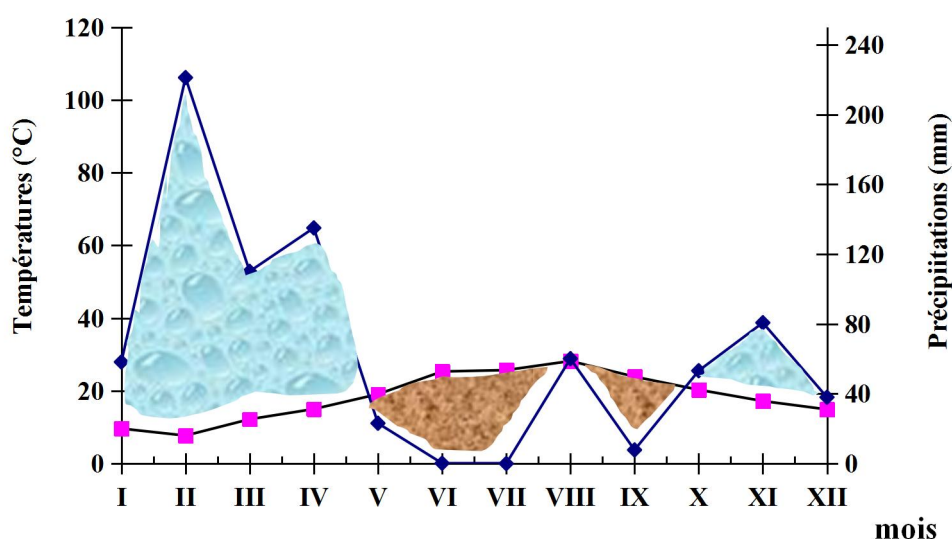


Figure.17 : Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausson de la région d'El Hamdania durant l'année 2016.  Période humide  Période sèche

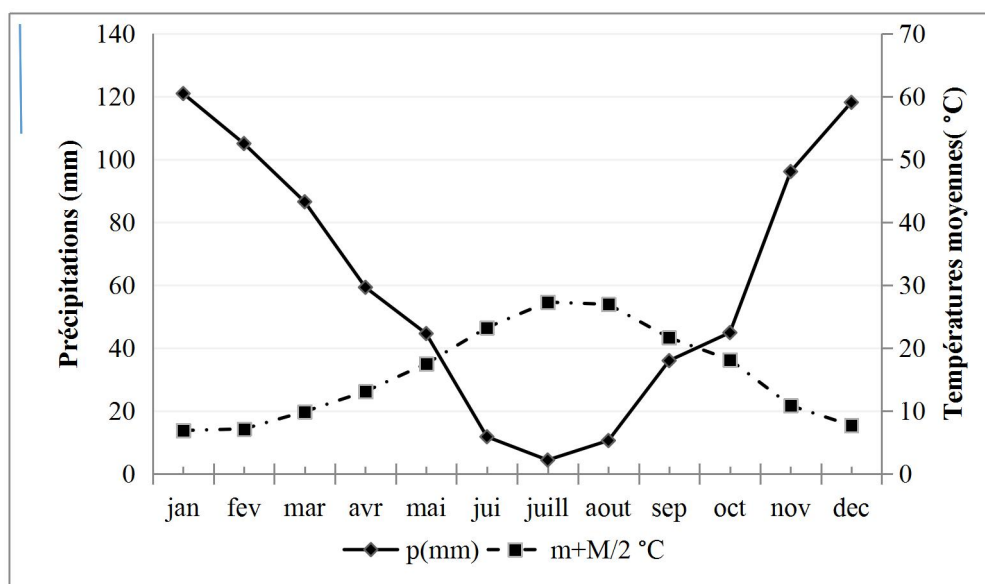


Figure 18. Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussens pour la région d'El Hamdania durant la période annuelle 2000-2017.

II. 1.2.3. Facteurs biotiques :

Le parc national de Chréa est bio géographiquement un lieu où co-évoluent deux ambiances climatiques engendrant, l'une sous l'influence maritime et l'autre sous l'influence présaharienne, la distribution d'une végétation et d'une faune très diversifiée répartie dans l'espace du parc selon une zonation altitudinale.

II. 1.2.3.1. La flore :

Au parc national de Chréa sont recensés divers écosystèmes naturels montagneux ; maquis, matorrals, pelouses, lacustre, forêts, et différentes ripisylves. Ces habitats naturels jouent un rôle prépondérant dans la vie de nombreuses espèces biologiques par le nourrissage, le refuge et la reproduction.

En effet, l'inventaire réalisé au niveau du PNC en 2010 a révélé une liste des habitats du parc: Habitat à cèdre de l'Atlas ; Habitat à chêne vert ; Habitat à chêne liège ; Habitat à chêne Zeen ; Habitat à pin d'Alep ; Habitat à thuya de Berberie et Habitat à ripisylves.

Les derniers inventaires (comm. Pers. PNC) ont permis de recenser environ 1153 taxons représentant 34,52% de la richesse floristique nationale dont 878 taxons sont des végétaux autotrophes (figure 19) et le reste compte des lichens et des champignons.



Figure 19. Quelques taxons végétaux représentatifs de la flore du PNC.

La flore du parc national de Chréa est également caractérisée par une cinquantaine d'espèces endémiques à la méditerranée, au nord-africain, au Maghreb, à l'Algérie ou encore à l'Atlas Blidéen. Les espèces protégées, par décret, sont au nombre de 15 dont 6 espèces sont des arbres tels que le Cèdre de l'Atlas, les deux sorbiers et l'if et 5 espèces sont des orchidées.

II. 1.2.3.2. La faune :

L'inventaire réalisé de la faune est aussi considérable que diversifié (figure 20). Il représente 23,64% de tout l'inventaire faunistique algérien comprenant plus de 2, 8% de

mammifères, plus 30% d'oiseaux, plus de 90% d'amphibiens et 25% d'arthropodes (PNC 2022).



Tortue grecque



Huppe fasciée



Le geai des chênes



Le singe magot



Grenouille verte



Lézard ocellé



Aigle royal



Hyène rayée



Coccinelle d'Algérie



Colias crocea

Renard



Barbeau algérien

Chacal



Figure 20. Quelques taxons animaux représentatifs de la faune du PNC (source PNC 2022).

Les mammifères sont évalués à 25 espèces où le singe magot, endémique au Maghreb et rencontré aux Gorges de la Chiffa, est protégé par décret. Les catégories trophiques des mammifères inventoriés se distribuent en Insectivores (27,3%), Carnivores (33,4%),

Omnivores (17,3%), Herbivores (9,1%) et Piscivores (3%) d'après les informations que nous avons recueilli auprès du PNC.

Les oiseaux sont représentés par 123 espèces recensées appartenant à 35 familles différentes réparties entre des Insectivores (54%) , Polyphages (19%), Carnivores (18%), Granivores (17%), Charognards (2%) et Omnivores (1%) .

Les arthropodes d'une richesse de 490 espèces réparties entre 22 ordres et 87 familles ont été inventoriées sont associés à divers écosystèmes forestiers qui sont la cédraie, la pinède, les chênaies et la châtaigneraie.

L'herpétofaune compte 13 espèces de reptiles dont 54% sont Insectivores; 15% sont des Carnivores, 7,5% appartiennent à la catégorie des Omnivores et 7,5% sont Herbivores. Les: les 11 espèces d'amphibiens inventoriées se composent de 3 espèces bioindicatrices du genre *Rana*. Parmi cette richesse animale, 59 espèces (9 mammifères ; 32 oiseaux ; 16 insectes ; 2 reptiles) .sont protégées par décret.

II.2. Présentation des stations d'étude :

Nous avons choisi deux stations forestières localisées dans la zone Ouest du Parc National de Chréa et situées au niveau de la région d'El-Hamdania qui est une commune de la wilaya de Médéa (figure 21). D'une superficie de 8825 ha, la région d'El Hamdania est située à une altitude de 700 m, (PNC, 2021) à 36°33'70'' de latitude Nord, et 2°87'77'' longitude Est.



Fig: Localisation des station d'études

Échelle: 1/50 000°

Figure 21 : Carte de situation des stations d'étude Sidi Rabah et Béni Selmane.

II.2.1. Présentation de la station 1 Sidi Rabah:

La station de Sidi Rabah se trouve dans la commune d'El Hamdania (Daira de Ouezra) située au niveau du secteur sud ouest du PNC, à 13 km au nord-est de Médéa et à environ 15 km au sud-est de Blida. Ce milieu forestier localisé à une altitude de 450m, est limité au nord par Djebel Beni Annas, à l'est par Djebel Msenau, à l'ouest par Djebel Mouzaia et au sud par Djebel tiberkent. Les coordonnées géographiques de la station de Sidi Rabah sont les suivantes: X : 2°46'49.56 Y : 36°22'10.48".

Deux milieux (milieu 1 et milieu 2) distants de 2km environ sont choisis afin d'avoir une représentativité homogène des taxons étudiés dans cette station.

Le milieu 1 est une forêt mixte se caractérisant par une dominance du pin d'alep *Pinus halepensis* associé à un peuplement de *Diss Ampelodesmos mauritanicus*, et de bruyère arborescente *Erica arborea* (figure 22).

Le milieu 2 est une suberaie mixte associé à de jeunes peuplements de pin d'Alep avec des populations plus ou moins denses en taches de *Phyllerea* sp (figure 22).



Milieu 1 Sidi Rabah



Milieu 2 Sidi Rabah



Figure 22. Végétation représentative des milieux 1 et 2 de la station de Sidi Rabah (peuplements observés dans le milieu 1 situé dans la station de Sidi Rabah (*Ampelodesmos mauritanicus* (à gauche) et *Erica arborea* (à droite))).

II.2.2. Présentation de la station 2 de Béni Selmane:

La station de Béni Selmane se trouve à une altitude de 400 m et appartient à la commune de Tamesguida, दौरا de Médéa. Ses coordonnées géographiques sont X : 2°76'30.02, Y : 36°35'43.65". Ce milieu forestier est délimité au Nord par Djebel El Houachem, à l'Est par Djebel Msenau, à l'Ouest par la commune de Tamezguida et au Sud par le Djebel Tadinart.

Nous avons choisi également deux milieux (Milieu 1 et Milieu 2) dans cette station (figure 23) représentée par un maquis dégradée avec une formation végétale dominante en pistachier lentisque , *Arbutus unedo* et *Phyllarea* sp





Figure 23. Végétation représentative des milieux 1 et 2 de la station de Béni Selmane

II.3. .Méthodologie d'échantillonnage et d'identification des taxons étudiés:

Notre étude s'est focalisée sur l'étude des coléoptères et des gastéropodes rencontrés dans les quatre milieux forestiers durant une période de deux mois mai et juin. Nous avons utilisé deux méthodes de piègeage : la méthode des pots Barber et la méthode de capture à la main.

II.3.1. Méthode des pots Barber :

Les pots Barber font partie des pièges d'interception selon la classification de **Southwood et Henderson (2000)** et qui se caractérisent par la capture des insectes sans influencer leur comportement. C'est le type le plus couramment utilisé pour capturer divers arthropodes marcheurs, les coléoptères, les araignées ainsi qu'un grand nombre d'insectes

volants qui viennent se poser à la surface ou qui y tombent emportés par le vent (Benkhelil, 1991).

Pour chaque placette d'une surface homogène de 500 m² choisie dans les 4 milieux d'étude, la méthode de **Benkhelil (1992)** a été adoptée. Cinq pièges à interception distants entre eux de 5 mètres ont été disposés selon un transect, pendant 2 à 4 jours à chaque sortie d'échantillonnage, de avril à fin juin 2022. Le matériel utilisé consiste en des récipients métalliques cylindriques de 15 cm de diamètre et de 18 cm de hauteur, que nous avons enterré verticalement, de façon à ce que l'ouverture coïncide avec le niveau du sol, soit au ras du sol. La terre est tassée tout autour de l'ouverture afin d'éviter l'effet de barrière auquel les petites espèces d'arthropodes risquent de se heurter (**Benkhelil, 1992**). Les pots Barber sont remplis au tiers de leur hauteur d'eau additionnée du détergent qui va jouer le rôle de mouillant pour empêcher les spécimens capturés de s'échapper.

II.3.2. Méthode de capture à la main :

Cette méthode est utilisée pour collecter les gros insectes terrestres tels que les coléoptères, les cafards et les fourmis, qui sont ramassés à la main et placés dans une bouteille. Il s'agit de prélever directement à la main les spécimens visibles ou cachés sous les pierres à la surface du sol ou au niveau des troncs d'arbres et de la végétation notamment pour les gastéropodes, selon **Lamotte et Bourlière (1969)** et **Barnadou et al. (2006)**.

Durant nos échantillonnages effectués généralement la matinée, la capture directe a été utilisée à la récupération des contenus des pots enterrés. Tous les spécimens de coléoptères ou de gastéropodes visibles sont ramassés pendant une durée de 5 minutes ; dans un rayon de 2 mètres autour de chaque pot Barber. Les différentes captures sont ensuite déposées dans des boîtes de pétri portant toutes les mentions descriptives de la date et du lieu d'échantillonnage.



Figure 24. Disposition des pièges à interception et récolte des spécimens de coléoptères et de gastéropodes sur le terrain.

II.3.3. Tri et conservation des spécimens récoltés

Les spécimens de coléoptères échantillonnés selon les méthodes décrites précédemment, ont été conservés dans de l'alcool à 70° ou dans des boîtes de Pétri étiquetées puis acheminés au laboratoire en vue de leur identification. Les spécimens de petite taille sont conservés au réfrigérateur à 4°C.

Tous les individus récoltés sont triés et répartis délicatement selon leur taille sur du papier absorbant de manière à conserver fidèlement tous les parties du corps qui permettront de faciliter jusqu'au niveau spécifique l'identification de l'insecte

Les spécimens de gastéropodes ont été conservés vivants dans des boîtes fermées, portant des étiquettes de référence, en y rajoutant de la farine et des feuilles fraîches de salade. Ils sont acheminés au laboratoire jusqu'à leur utilisation.

II.3.4 Identification des spécimens récoltés

La détermination des différents taxons a été réalisée au laboratoire de zoologie de l'ENSV d'Alger grâce à l'aide du Professeur Marniche F. en utilisant des guides de détermination, des sites d'identification ainsi que différentes clés systématiques dichotomiques.

Les individus récoltés sont examinés sous la loupe binoculaire, outil essentiel pour les travaux d'inventaire. Chaque spécimen est examiné selon une succession de double description d'un ou plusieurs caractères morphologiques spécifiques. Ainsi, de caractère en caractère, on avance dans la clé (Famille, Genre) jusqu'à aboutir à l'espèce.

Les taxons de coléoptères ont été identifiés au rang de l'espèce ; dans certains cas seule la famille ou encore le genre ont été déterminés quand les critères morphologiques n'étaient pas tous réunis. Parmi les critères d'identification qui ont été utilisés, on peut mentionner la longueur de la coxa en rapport avec celle du 1^{er} segment de l'abdomen, la forme des antennes et les caractéristiques des mandibules. La forme de la tête, la pilosité de la tête et du thorax, la forme et la sculpture des élytres sont également utilisées.

Les spécimens de gastéropodes sont examinés après dissection et observation des coquilles.

II. 4. Analyse des données d'échantillonnage

Nous avons eu recours à des paramètres écologiques pour comprendre les patrons d'organisation des communautés comme la richesse spécifique, abondance, diversité, et composition des communautés. La répartition des espèces de coléoptères a été interprétée dans le logiciel Past (vers. 1.7) à travers une analyse factorielle des correspondances sur la base de la matrice établie espèces x milieux (N : 31 (4)). Les diversités ont été comparées en utilisant également le logiciel Past, pour la mise en évidence des différences et probabilités associées.

II.4.1. Richesses totale (S) et moyenne (Sm)

La richesse totale S est le nombre total des espèces que comporte le peuplement considéré dans un écosystème donné (**Ramade, 2003**).

II.4.2. Abondances relatives (AR%)

L'abondance relative d'un taxon correspond au rapport entre le nombre des individus d'une espèce ou d'une catégorie, d'une classe ou d'un ordre (n_i) sur le nombre total des individus de toutes les espèces confondues (N) (**Ramade, 2003**). L'abondance relative renseigne sur l'importance de chaque espèce. On admet qu'une espèce est abondante quand son coefficient d'abondance est égal ou supérieure à 2.

$AR\% = n_i/N \times 100$, n_i = Nombre des individus d'une espèce, N = Nombre total des individus toutes espèces confondues.

II.4.3. Analyse des diversités

Pour estimer la dominance d'une espèce donnée on peut recourir à l'indice de dominance de Simpson (D) : $D = \sum n(n-1) / N(N-1)$,

n est le nombre d'individus de l'espèce i , N est le nombre total des individus capturés et S est la richesse spécifique totale.

L'indice de diversité de Shannon permet d'évaluer la diversité d'un peuplement dans un biotope (**Dajoz, 1971**).

$$H'(\text{Bits}) = -\sum n_i \log_2 p_i$$

* n_i est le nombre d'individus de l'espèce i

* N est le nombre total des individus capturés et S est la richesse spécifique totale

* P_i est l'abondance relative de l'espèce i et $P_i = (n_i/N) \times 100$.

II.4.4. Equitabilité (E)

L'équitabilité correspond au rapport de la diversité observée (H') à la diversité maximale (H'_{\max}) :

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

avec S le nombre total des espèces présentes (**Blondel, 1979**).

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 un nombre semblable d'individus (**Ramade, 2003**).



Chapitre 3 : **Résultats et Discussion**



Chapitre 3 : Résultats et Discussion

Ce chapitre présente les résultats relatifs d'une part aux données de l'inventaire des coléoptères récoltés dans les stations d'étude à El Hamdania. Les paramètres écologiques des richesses, abondances et diversité des différents milieux sont donnés et discutés. L'aspect trophique des familles rencontrées entre mai et juin est également présenté en relation avec chaque milieu. D'autre part, la composition des populations des gastéropodes échantillonnés est appréhendée.

III.1. Résultats obtenus sur l'étude de la coléoptérofaune dans la région d'El Hamdania

III.1.1. Inventaire global de la coléoptérofaune

La structure de la communauté des coléoptères d'El Hamdania collectée entre mai et juin est donnée dans le tableau 2. Quelques principaux taxons sont présentés dans la figure 25.

Tableau 2. Inventaire global des familles et espèces de la coléoptérofaune rencontrée durant la période d'étude à El Hamdania.

Familles	Espèces
Carabidae	<i>Carabus monilis</i> (Fabricius,1792)
	<i>Calathus</i> sp (Latreille,1802)
	<i>Percus</i> sp (Bonelli,1810)
	<i>Carabus morbillosus</i> (Fabricius,1792)
Melyridae	<i>Anthocomus rufus</i> (Leach,1815)
	<i>Dasytes cyaneus</i> (Fabricius,1775)
Staphylinidae	<i>Anotylus rugosus</i> (Fabricius,1755)
	<i>Ocypus olens</i> (Muller,1764)
	<i>Anotybus</i> sp (Thomson,1859)
Scarabaeidae	<i>Rhyzotrogus aestivus</i> (Olivier,1789)
	<i>Sisyphus schaefferi</i> (Linnaeus,1758)
	<i>Potosia cuprea</i> (Fabricius,1775)
	<i>Protaetia morio</i> (Fabricius,1781)
Curculionidae	<i>Oxythyrea funesta</i> (Poda,1761)
	<i>Furcippus rectorstris</i> (Latreille,1802)
Buprestidae	<i>Otiorynchus</i> sp (Germar,1822)
	Buprestidae sp (Leach,1815)
	<i>Anthaxia</i> sp (Eschscholtz,1829)
Tenebrionidae	<i>Capnodis tenebrionis</i> (Linnaeus,1758)
	<i>Pachychila dejeani</i> (Solier,1835)
	<i>Scaurus punctatus</i> (Forster,1771)

	<i>Gonocephalum rusticum</i> (Olivier,1811)
Coccinellidae	<i>Coccinella septempunctata</i> (Linnaeus,1758)
Silphidae	<i>Silpha olivieri</i> (Bedel,1887)
Ptinidae	<i>Ptinus calcaratus</i> (Kiesenwetter,1877)
Prionoceridae	<i>Lobonyx aeneus</i> (Fabricius,1798)
Geotrupidae	<i>Trypocopris vernalis</i> (Linnaeus,1758)
Chrysomelidae	<i>Labidos tomis longimana</i> (Linnaeus,1761)
Cantharidae	<i>Rhagonycha translucida</i> (Krynicky,1832)
Ixodidae	<i>Dermacenter reticulatus</i> (Fabricius,1794)
Cetonidae	<i>Protaetia opaca</i> (Kiesenwetter,1877)



Labidostomis longimana (Linnaeus, 1761)



Carabus monilis (Fabricius, 1792)



Rhagonycha translucida (Krynicky, 1832)



Anotylus rugosus (Fabricius, 1755)



Anthocomus rufus (Leach,1815)



Dasytes cyaneus (Fabricius,1775)



Rhyzotrogus aestivus (Olivier,1789)



Ocyopus olens (O.F. Muller,1764)



Sisyphus schaefferi (Linnaeus,1758)

Figure 25. Présentation de quelques espèces de coléoptères rencontrés dans notre étude.

La communauté de la coléoptérofaune rencontrée de mai à juin dans les 4 milieux d'étude à El Hamdania se répartit en 16 familles, 31 espèces et 84 individus, (tab. 3, figure 25). Les familles des coléoptères les plus représentées sont les Scarabaeidae avec 5 espèces, les Carabidae avec 4 espèces ; les Staphylinidae, les Tenebrionidae et Buprestidae ne sont représentées que par trois espèces chacune, alors que les Cucurlionidae et les Melyridae comptent deux espèces chacune. Les 9 autres familles de l'inventaire ne comptent qu'une seule espèce d'après notre échantillonnage. Citons les familles des Coccinellidae, Silphidae, Ptinidae, Prionoceridae, Geotrupidae, Chrysomelidae, Cantharidae, Ixodidae et Cetonidae (figure 26).

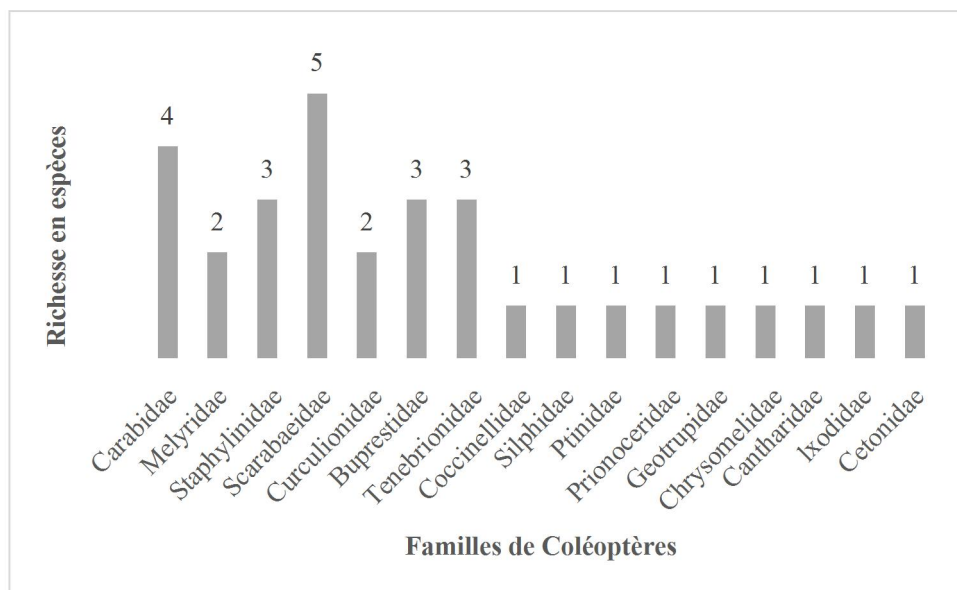


Figure 26. Richesse globale des familles et espèces des Coléoptères dans la région d'El Hamdania.

III.1.2. Répartition spatiale des coléoptères

L'analyse de la composition taxonomique du peuplement global de la coléoptérofaune est présentée pour chaque station échantillonnée à savoir la station de Sidi Rabah et de Béni Selmane représentée chacune par deux milieux forestiers à dominance de chêne liège.

III.1.2. 1. Distribution comparée des familles

La richesse des familles est similaire au niveau des deux milieux de la station de Sidi Rabah. Elle est composée de 8 familles (figure 27) plus particulièrement les Chrysomelidae, Scarabaeidae, Cetonidae, Tenebrionidae, Buprestidae, Geotropidae, Carabidae, et les

Coccinellidae qui ont été identifiées dans le milieu 1. Au niveau du milieu 2, on note une similitude des familles avec le milieu 1 à l'exception des Melyridae et des Siphidae.

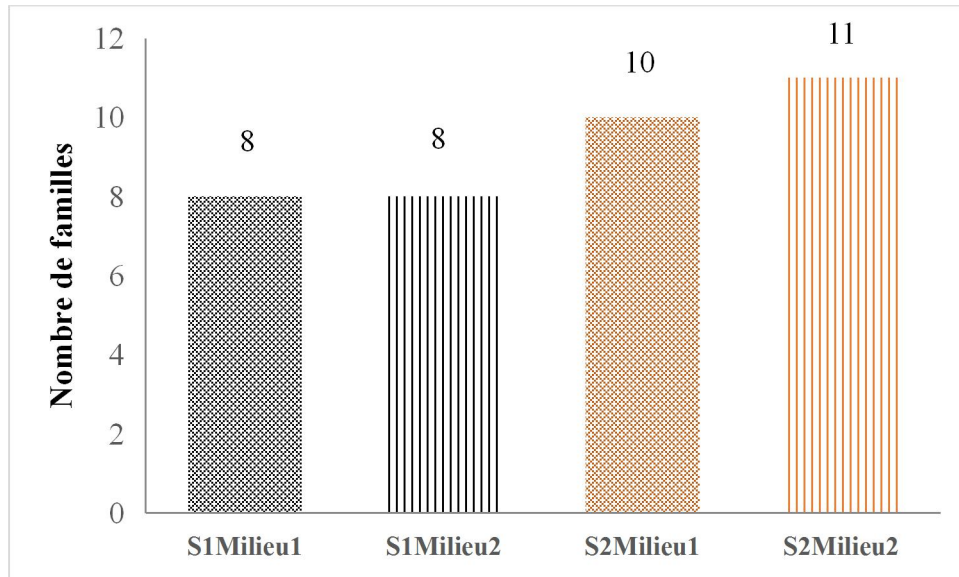


Figure 27. Richesse des familles rencontrées dans les deux stations à El Hamdania entre mai et juin 2022, (S1 : Sidi Rabah, S2 : Béni Selmane).

En revanche, on observe une meilleure richesse de 10 et 11 familles pour les milieux 1 et 2 de la station de Béni Selmane (figure 27).

Discussion :

La disponibilité et la composition spécifique des familles de coléoptères est très variable. Elle dépend selon Canard (1984) des facteurs climatiques ou biologiques qui ont un effet sur l'activité des individus et la densité des populations.

Au niveau du Parc National de Theniet El Had, Meziane (2017) a mentionné un total de 22 familles de coléoptères dominés essentiellement par les Nitidulidae (4 espèces), les Tenebrionidae (4 espèces), les Staphylinidae (3 espèces), sur une période annuelle allant de septembre 2014 à la fin juin 2015.

III.1.2.2. Distribution comparée des richesses spécifiques

L'analyse taxonomique tient compte également de la variabilité du nombre d'espèces identifiées dans chaque milieu échantillonné.

En considérant les richesses totale et moyenne, on peut remarquer que la station de Béni Selmane compte un plus grand nombre d'espèces plus particulièrement dans le milieu 1 représenté par 18 taxons contre 14 taxons dans le milieu 2. Au niveau de la station de Sidi Rabah, la richesse spécifique est plus faible comptant néanmoins 11 espèces de coléoptères dans chaque milieu, (figure 28).

Les richesses moyennes sont également plus élevées dans la station de Béni Selmane (figure. 28). Elles varient de manière globale entre 1,83 espèce dans les deux milieux de la station 1 à 3 espèces identifiées dans la station 2.

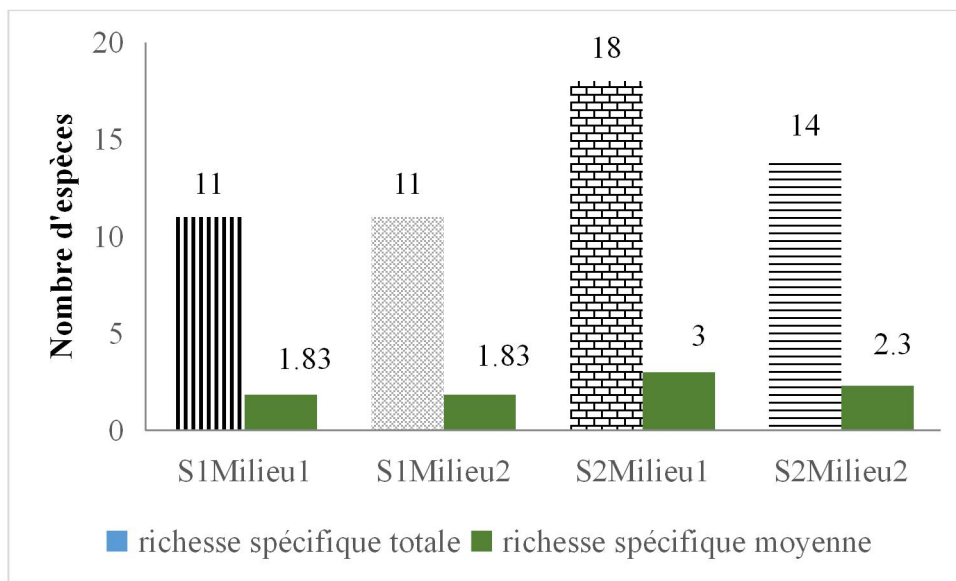


Figure 28. Richesses spécifiques comparées dans les deux stations à El Hamdania entre mai et juin 2022.

De par le monde, il est connu que les ordres d'insectes les mieux représentés en nombre d'espèces, sont les ordres des Coleoptera et des Hymenoptera. Plusieurs auteurs observent cette richesse dans différents milieux et habitats selon leurs caractéristiques comme le souligne Taibi en 2012.

Discussion :

Selon Ponel (1983), les Coléoptères sont les plus importants par rapport aux autres ordres d'insectes avec 55 espèces (40,6 %) en Isle de Giens (Occitanie, France). Clere et Bretagnole (2001) expliquent que la dominance des Coléoptères est liée à la technique des pots pièges qui permet de capturer préférentiellement la faune active qui se déplace à la

surface du sol et que une fois capturés les coléoptères émettent une phéromone attractive pour les autres individus.

Selon Barkat, (2013), l'ordre de coléoptères est le plus représenté dans la classe des Insecta avec 20.32 % par rapport aux autres ordres au niveau de la station forestière de Béni Ali dans le Parc national de Chréa. Un total de 93 espèces de Coléoptères y est recensé sur une période d'échantillonnage semestrielle avec une valeur de 26 espèces de la richesse moyenne selon cet auteur, suivi par 32 espèces d'Hymenoptera. Par ailleurs, les Coleoptera interviennent avec 30 % après les Hymenoptera dans une forêt dominée par le pistachier de l'Atlas à Msila selon Meziou-Chebouti et *al.* (2007). En 1992, Benkhelil et Doumandji ont inventorié à leur tour 209 espèces de Coleoptera dans la réserve naturelle du Mont Babor, au nord de Bordj Bou Arreridj.

III.1.2.3. Distribution comparée des abondances globales et relatives

Abondances globales spatiales:

Le nombre total des individus des différents taxons rencontrés dans les deux stations est très variable (figure 29). Si les richesses totales de la station 1 paraissent moins élevées que celles observées dans la station 2, on peut voir que l'abondance globale des coléoptères de chaque milieu de la station 1 à Sidi Rabah est similaire à celle de chaque milieu de la station 2 à Béni Selmane (figure 29). Elle varie respectivement de 47 à 35 individus dans la première station à 49 et 29 individus dans la seconde station.

Abondances globales temporelles:

Tenant compte des dates d'échantillonnage qui s'étalent sur les mois de mai et juin, l'évolution temporelle du nombre total de coléoptères est différente entre les deux stations. Au courant du mois de mai, les effectifs sont faibles. Ils varient de 7 à 19 individus dans les milieux 2 et 1 à Sidi Rabah et entre 12 et 16 individus dans les milieux 2 et 1 à Béni Selmane.

L'abondance globale la plus élevée est enregistrée à la 3^e semaine de mai, elle est répartie sur 4 espèces : *Gonocephalum rusticum* (Tenebrionidae), *Coccinella setempunctata* (Coccinellidae), *Rhyzotrogus aestivus* et *Oxythyrea funesta* (Scarabaeidae) dont les effectifs à cette période sont les plus élevés avec 12 individus respectivement.

Au courant du mois de juin, on assiste à une augmentation des effectifs (figure 30) dans un intervalle de 36 à 46 individus dans les milieux 2 et 1 à Sidi Rabah et un intervalle de

21 à 38 individus au niveau des milieux 2 et 1 à Béni Selmane. L'espèce *Rhyzotrogus aestivus* (Scarabaeidae) a été le taxon dominant de manière similaire dans les deux stations d'étude, durant ce mois.

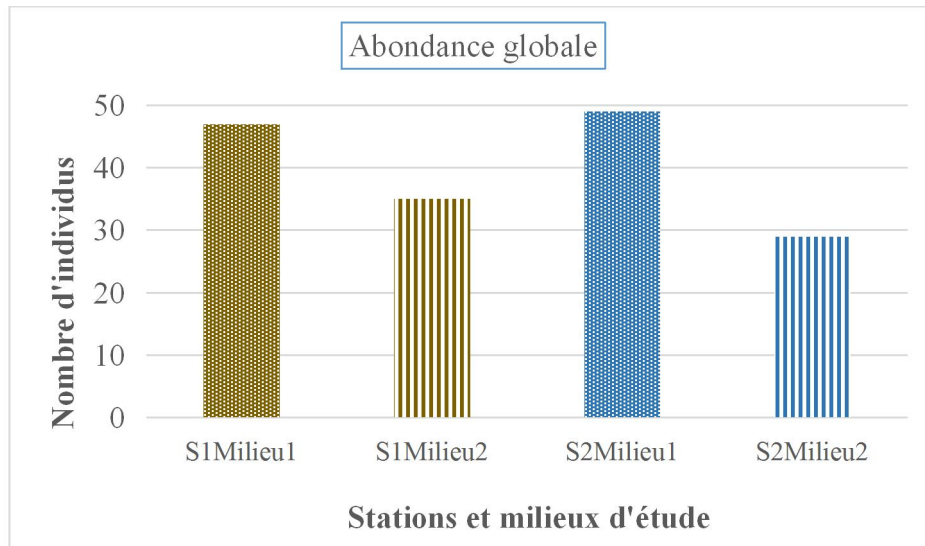


Figure 29. Abondances globales dans les deux stations étudiées à El Hamdania entre mai et juin 2022.

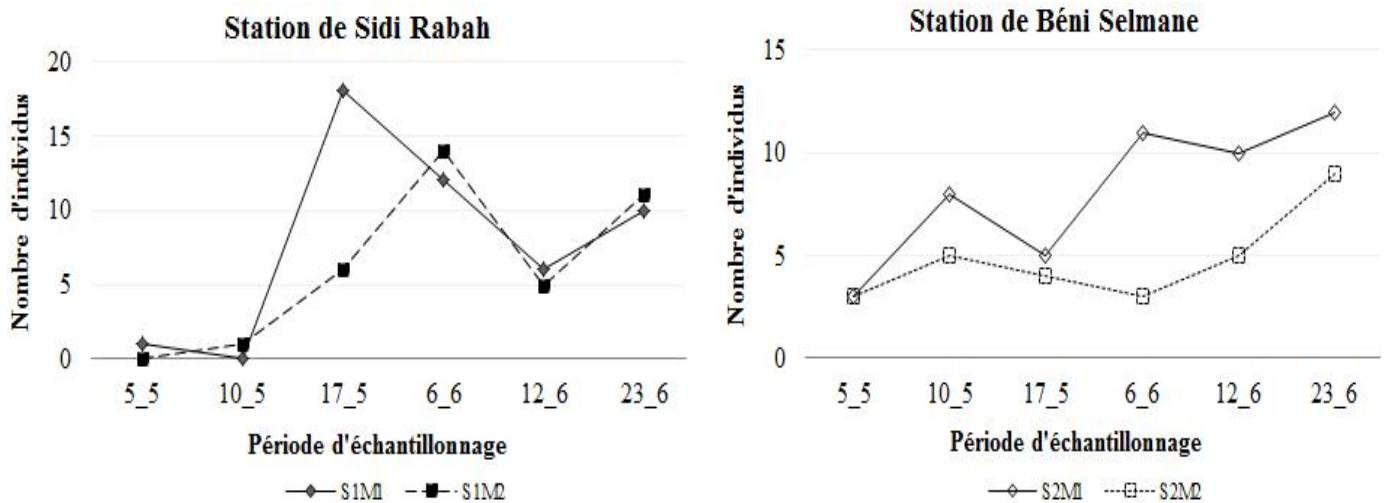


Figure 30. Variation temporelle des abondances globales en coléoptères dans les deux milieux d'étude à El Hamdania.

La comparaison des moyennes des abondances temporelles de coléoptères a montré une différence significative entre les effectifs récoltés au début du mois de mai et à la fin de juin ($p=0,03$, test de Kruskal Wallis), mais il n'y a pas d'effet dû au facteur stationnel.

Abondances relatives

Durant la période de l'étude, certaines espèces étaient très représentées en effectifs en comparaison avec ceux des autres espèces de toute la communauté. Les valeurs les plus élevées de l'abondance relative dans la station de Sidi Rabah au milieu 1 concernent *Sisyphus schaefferi* (32%), *Oxythyrea funesta* (26%), *Coccinella septempunctata* (19%).

Au niveau du milieu 2 de la même station, *Sisyphus schaefferi* (37%), *Coccinella septempunctata* (29%) ont présenté les valeurs les plus élevées de l'abondance relative (figure 31).

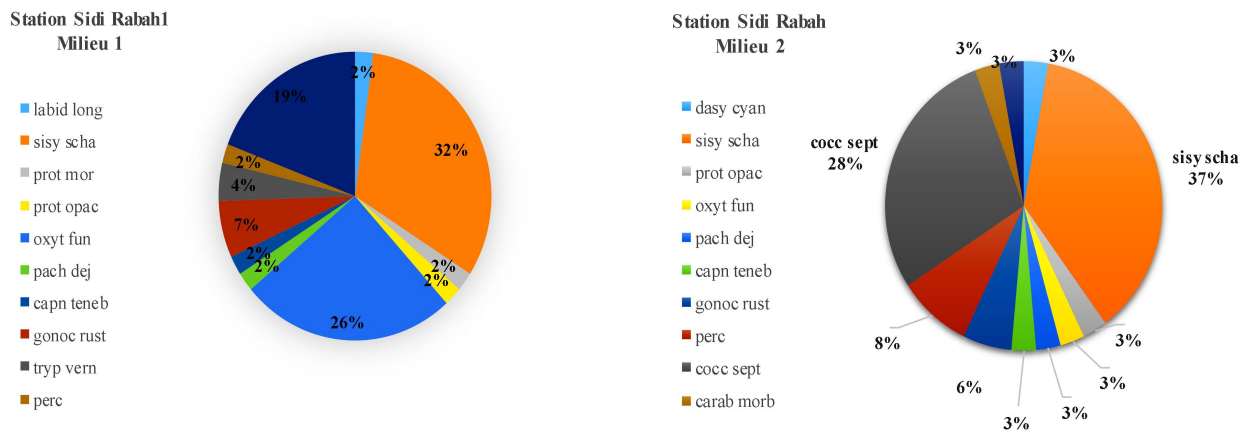


Figure 31. Abondances relatives des espèces de coléoptères dans les deux milieux d'étude de la station de Sidi Rabah.

Dans la station de Béni Selmane au niveau du milieu 1, les espèces *Coccinella septempunctata*, *Pachychila dejeani* et *Lobonyx aeneus* sont les plus abondantes dans le peuplement avec des pourcentages d'abondance respectifs de 38%, 12% et 10%. Similairement, *Coccinella septempunctata* et *Pachychila dejeani* sont les plus abondants dans la communauté du second milieu avec des pourcentages de 34% et 17% respectivement (figure 32).

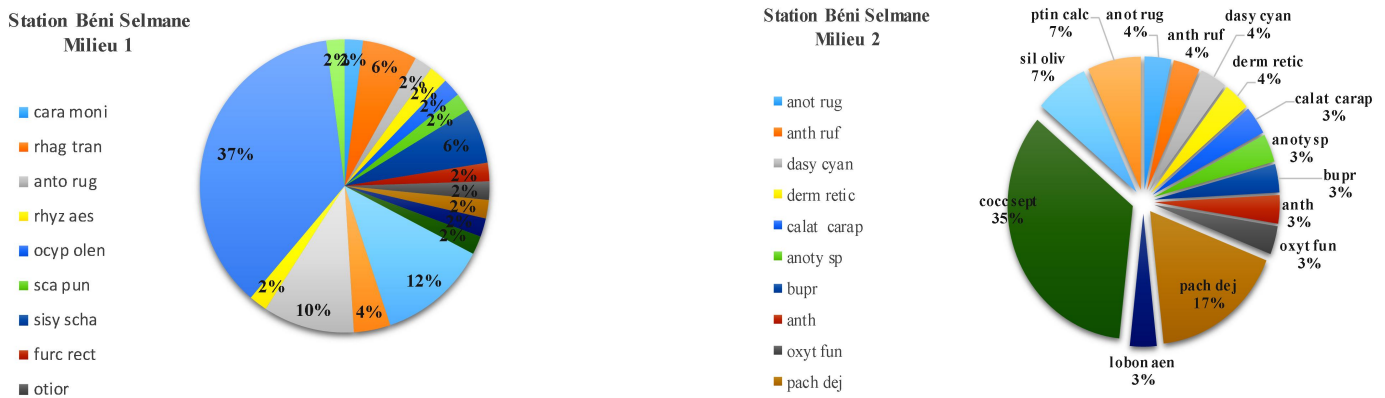


Figure 32 Abondances relatives des espèces de coléoptères dans les deux milieux d'étude de la station de Béni Selmane.

III.1.3. Analyse de la diversité des communautés de la coléoptérofaune des deux stations étudiées à El Hamdania de mai à juin 2022.

III. 1.3.1. Paramètres indicies de la diversité comparée entre les stations et milieux étudiés

Les valeurs des diversités de Shannon et Simpson ainsi que de l'équitabilité de Pielou ont été calculés pour chaque milieu considéré (tableau 3).

Tableau 3 Valeurs comparées des diversités (Bits) et des dominances de la coléoptérofaune en mai et juin à El Hamdania, (SRM1 : Sidi Rabah milieu1, SRM2 : Sidi Rabah milieu2, BSM1 : Béni Selmane milieu1, BSM2 Béni Selmane milieu2)

Paramètres	SRM1	SRM2	BSM1	BSM2
Dominance_D	0,2123	0,214	0,1745	0,17
Shannon_H	1,831	1,923	2,284	2,2
Simpson_1-D	0,7877	0,786	0,8255	0,83
Equitabilité de Piélou	0,7636	0,774	0,7901	0,8337

D'une part, on peut remarquer que les valeurs des dominances sont très faibles ce qui est en rapport avec des diversités élevées et stables. Les diversités de Shannon varient de 1,83 bits et 1,92 pour les deux milieux de la forêt de Sidi Rabah à 2,2 et 2,82 bits pour les milieux de la forêt de Béni Selmane. L'indice H est significativement différent seulement entre le milieu 1 de la station de Sidi Rabah et le milieu 1 de la station de Béni Selmane (tab. 3). Les

valeurs des diversités de Simpson ainsi que les équitabilités sont également proches de 1, ce qui témoigne de la stabilité de la communauté des coléoptères rencontrée pendant la période de l'étude. Douze (12) espèces de coléoptères sont communes aux deux stations. Citons *Carabus monilis*, *Rhyzotrogus aestivus*, *Furcipes rectorstris*, *Protaetia opaca*, *Oxythyrea funesta*, *Pachychila dejeani*, *Gonocephalum rusticum*, *Lobonyx aeneus*, *Coccinella septempunctata*, *Potosia cuprea*, *Silpha olivieri* et *Ptinus calcaratus*.

Discussion :

Selon Boukli Hacene, (2012), et Barkat (2013) dont les travaux ont porté sur les coléoptères, des diversités importantes et élevées témoignent de la codominance de plusieurs espèces. les effectifs des populations échantillonnées ont donc tendance à être en équilibre entre eux.

Ghani et Lalouche. (2019) mentionnent par ailleurs que L'indice de diversité de Shannon-Weaver H calculé est de 2.28 bits pour la clairière, de 2,43 bits pour la zénaie et de 2.92 bits pour l'iliçaie. Pour les trois habitats l'indice de Shannon est de 3,27 bits. L'indice d'équitabilité est d'une valeur de 0.53 pour la clairière ; les indices pour la zénaie et l'iliçaie sont respectivement de 0,61 et 0,75. Pour le total des trois habitats l'indice E est de 0,68.

III.1.3.2. Analyse de la structure et composition de la coléoptérofaune à El Hamdania durant la période de mai à juin 2022

La figure 33 montre les projections des variables espèces et stations sur le plan de l'Analyse factorielle des correspondances. La contribution totale de la variance des différentes variables sur les deux axes de l'AFC est satisfaisante, ce qui nous permet d'analyser de manière fiable la structure et la composition spécifique de la coléoptérofaune dans les 4 milieux.

La classification ascendante hiérarchique des variables espèces et selon la valeur de similitude des mesures selon la méthode de Ward permet de distinguer deux ensembles différents, (figure 33).

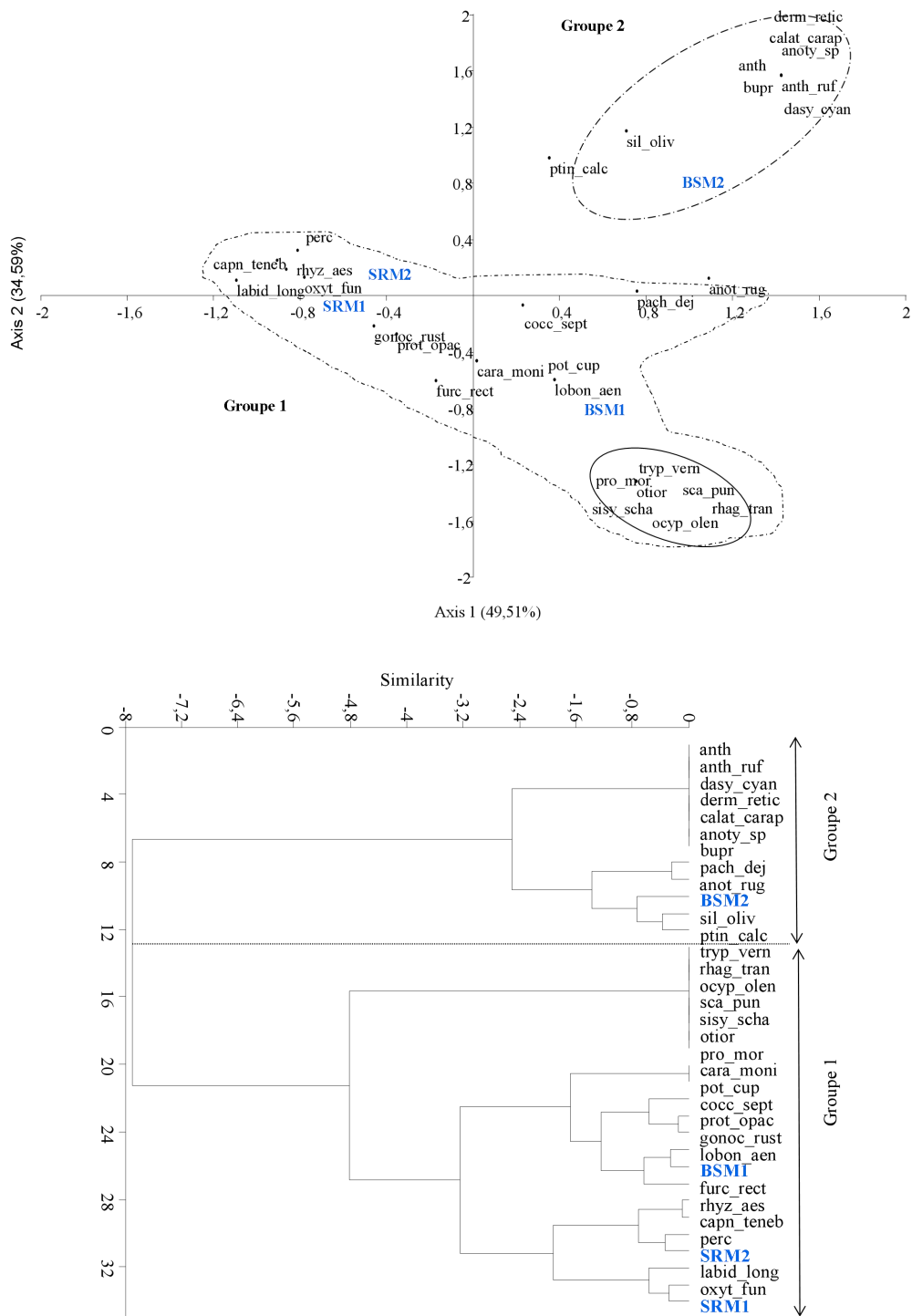


Figure 33. Projection des variables espèces de coléoptères et stations (milieux) d'étude sur le plan F1x2 de l'AFC et classification ascendante hiérarchique (ward method, Past. Vers. 1.9)

Le groupe 1 est le plus représenté et indique une structure et composition similaire des communautés de coléoptères dans les milieux 1 et 2 de la station de Sidi Rabah. Un sous groupe se distingue rassemblant une petite communauté à très faibles effectifs qui est présente seulement dans le milieu 1 de la station de Béni Selmane.

Le groupe 2 est spécifique au milieu 2 de ce biotope forestier et dont la communauté de coléoptères semble la plus diversifiée et la plus équilibrée d'après nos observations durant la période de l'étude (figure 33).

Cette répartition du peuplement semble directement liée à la végétation des milieux d'étude.

Discussion

D'après **Orgeas et Ponel (2001)** la dominance en surface des formations végétales post-incendie fortement perturbées à faibles ressources trophiques pourrait expliquer la relative banalité, la pauvreté et la faible diversité des communautés de Coléoptères. Ces m[^]mes auteurs stipulent que la structure et la maturité des formations végétales associées à la présence d'espèces ligneuses forestières particulières regroupées en îlots de végétation épars pourraient favoriser l'abondance et la richesse spécifique des Coléoptères. Lorsque des îlots de végétation persistent aux incendies, cela pourrait constituer des zones refuges de plus grande biodiversité

III.1.4. Structure spatiale et composition des groupes trophiques de la coléoptérofaune inventoriée à El Hamdania de mai à juin 2022.

La structure spatiale des groupes trophiques de coléoptères est donnée dans le tableau 4 et la figure 34.

Le classement des espèces de coléoptères inventoriées dans les stations d'étude à El Hamdania de mai à juin 2022, a mis en évidence 8 principaux groupes trophiques: Les phytophages, xylophages ; zoophages ; Rhizophages ; mycophages ; Saprophages ; nécrophage et Saproxylophages.

Tableau 4. Richesses spécifiques des Catégories trophiques des coléoptères rencontrés dans les milieux d'étude (SR : station de Sidi Rabah, BS : station de Béni Selmane).

Stations /milieux	Phyto.	Xylo.	Zoo.	Rhizo.	Myco.	Sapro.	Nécro.	Saproxylo.
SR-Milieu 1	7	1	2	1	0	0	0	0
SR-Milieu 2	5	1	3	1	1	0	0	0
BS-Milieu 1	9	0	4	2	0	2	0	1
BS-Milieu 2	5	2	4	0	1	1	1	0

De manière globale, la composition en espèces de chaque groupe trophique précédemment cité indique une richesse plus élevée chez les phytophages (26 espèces) suivie par celle des zoophages (13 espèces), puis celles des xylophages, des rhizophages, et des saprophages (3 à 4 espèces) et enfin celle des nécrophages et des saproxylophages dominés par une seule espèce, (tab.4).

On observe que le groupe trophique le plus présent est celui des phytophages quelque soit le milieu d'étude. Ainsi, nous remarquons dans la station de Sidi Rabah au niveau du milieu 1 que la coleoptérofaune se compose majoritairement d'espèces phytophages (figure 35).

On peut citer chez ce groupe les espèces *Labidostomis longimana* (Chrysomelidae), *Anthocomus rufus* et *Dasytes cyaneus* (Melyridae), *Furcipes rectorstris* (Curculionidae), *Protaetia morio* (Scarabeidae), *Protaetia opaca* (Cetonidae), *Pachychila dejeani* (Tenebrionidae), *Lobonyx aeneus* (Prionoceridae) et *Trypocopriss vernalis* (Geotrupidae).

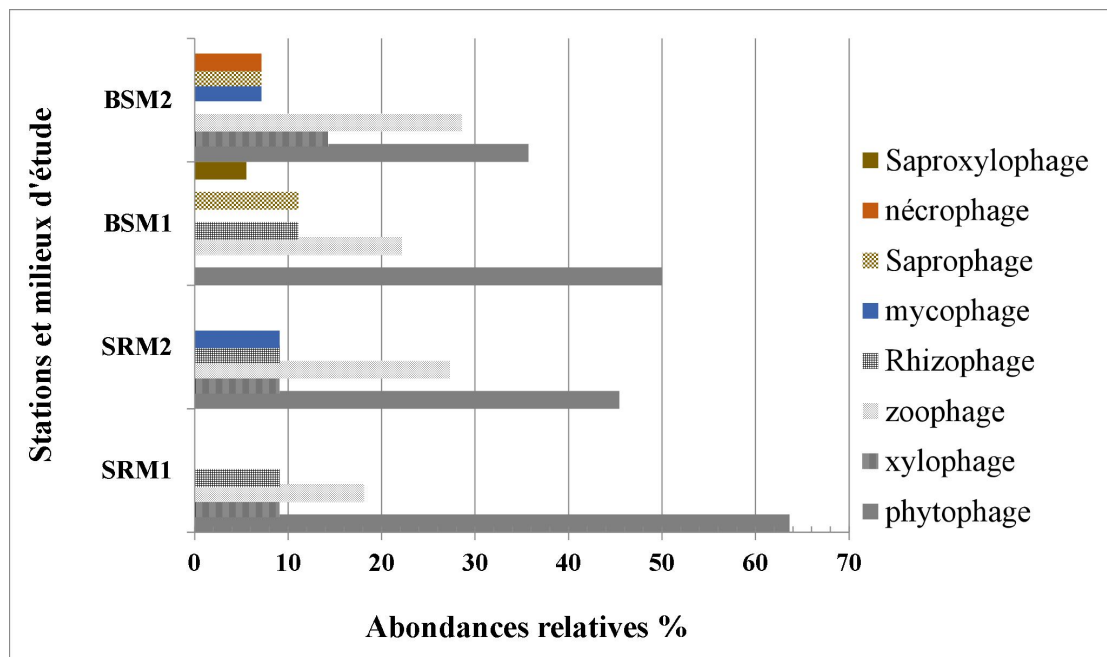


Figure 34. Abondances relatives des groupes trophiques des coléoptères dans les 4 milieux d'étude.

Parmi les zoophages, *Carabus monilis* est un coléoptère carabidae nocturne qui consomme des insectes prédateurs, mais aussi des charognes fraîches. Ses habitats sont variés : champs, prairies, vieux murs, forêts humides, plaines inondables et les jardins (**Bœuf, 1970**). Les Cantharidae du genre *Rhagonycha* sont d'actifs prédateurs de petites proies et d'œufs : leurs larves, vivent dans le sol, la litière et les bois pourris où elles chassent limaces et larves d'autres insectes. Ces coléoptères se nourrissent de pollen et de petits insectes et visitent souvent les fleurs pour se nourrir probablement d'insectes floricoles, (<https://www6.inrae.fr>).

Concernant le staphylinidae *Ocypus olens*, les adultes se nourrissent de petits invertébrés, de larves, de limaces, d'escargots et de vers de terre. Enfin, le rôle de la coccinelle à 7 points est bien connu en tant qu'aphidiphage dans le contrôle biologique des populations aphidiennes

Enfin, *Dermacentor* sp est un parasite intermittent des Mammifères et Oiseaux. C'est une tique dont les larves et nymphes parasitent les petits Mammifères, les Mammifères notamment les Ongulés et les grands carnivores, (<http://alizarine.vetagro-sup.fr>).

Discussion

Selon Meziane (2017), la majorité des taxons récoltés étant des Carabidae prédateurs, assurent l'équilibre de la chaîne trophique. Ces espèces se nourrissent essentiellement de larves de différents insectes dont les saproxyliques.

Un pourcentage de 20 à 25 % des espèces forestières dépendent du bois morts (**Meziane, 2017**). Les coléoptères saproxyliques comptent environ 800 espèces et constituent actuellement un outil d'évaluation biologique en particulier dans les forêts gérées.

Selon **Dajoz (2007)**. C'est un groupe qui est peu étudié en comparaison avec d'autres insectes de l'ordre des Hyménoptères et des Diptères. Un grand nombre d'espèces de Coléoptères saproxyliques figure sur les listes d'insectes menacés d'extinction dans différents pays européens d'après **Meziane (2017)**.

D'après les résultats de notre inventaire, la seule espèce de coléoptère saproxylophage est *Potosia cuprea* appartenant à la famille des Scarabeidae. Cette espèce a été rencontrée pendant nos observations au niveau du milieu 1 de la station de Béni Selmane au début de juin avec un seul individu.

Les larves de l'espèce de Buprestidae *Anthaxya* sp vivent aux dépens du bois vivant ou mort. Ces Coléoptères peuvent être des ravageurs primaires qui s'attaquent aux arbres vivants et sains, ou plus souvent des ravageurs secondaires qui évoluent dans les arbres morts (Bily, 2002).

Dans la figure 36, nous présentons la répartition temporelle des groupes trophiques de coléoptères inventoriées durant la période de l'étude.

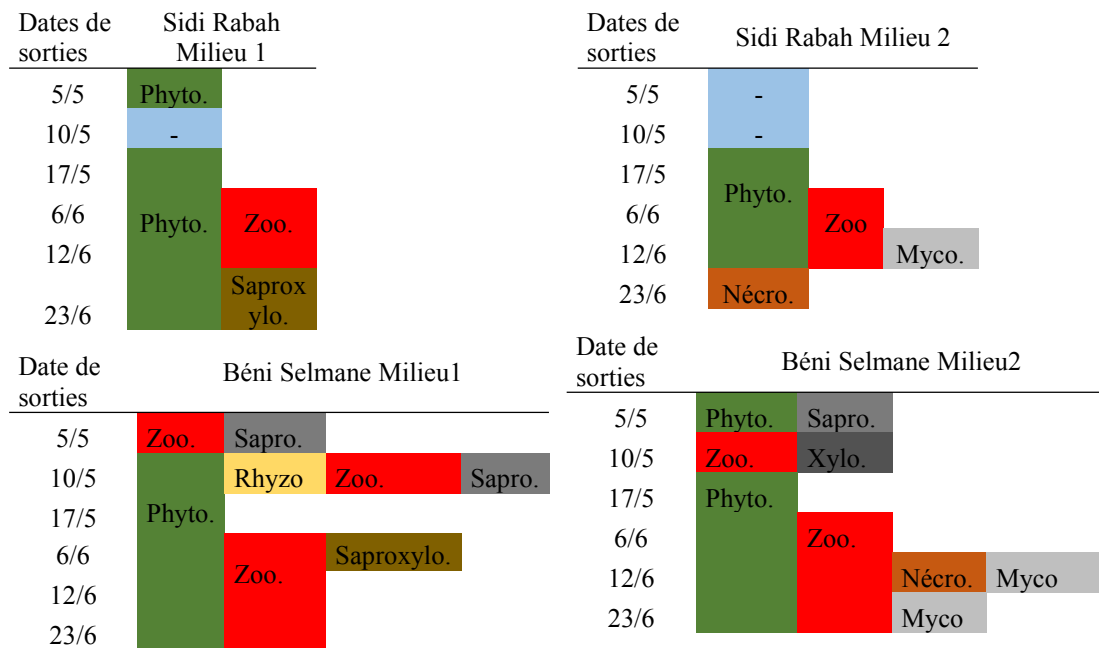


Figure 35. Répartition temporelle et spatiale des différents groupes trophiques de coléoptères au niveau de la chênaie d'El Hamdania durant les mois de mai et juin.

On peut remarquer que le groupe des phytophage apparait le premier, il est suivi par les autres groupes rencontrés dès le début du mois de juin. La communauté trophique se diversifie d'autant plus qu'on avance dans la saison d'après nos résultats. C'est le milieu 2 au niveau de la station de Béni Selmane qui semble manifester de meilleures relations fonctionnelles. Par contre, les deux milieux de la station de Sidi Rabah, comptent une grande proportion de phytophages dont la disponibilité et l'abondance pourrait être favorisée par des activités anthropiques à ce niveau comme les fréquences de pâturage, le surpâturage ou encore les incendies.

La famille des Scarabeidae qui sont Coprophages, sont plus abondants en nombre d'individus ce qui indique la présence d'une activité de pâturage importante.

Discussion :

La présence de bétail dans le milieu forestier favorise le maintien d’une faune particulière inféodée aux bouses, crottins, etc. En facilitant l’enfouissement et le recyclage des matières fécales, les animaux coprophages contribuent de façon importante à l’amélioration des sols des milieux pâturés (Aouinty, 1990). On peut considérer la présence de ces espèces comme bio-indicateur de surpâturage dont l’impact sur la régénération du Cèdre et du Chêne est largement connu d’après Meziane (2017).

II.2. Résultats obtenus sur l’étude de la malacofaune terrestre dans la région d’El Hamdania

III.2.1. Distribution comparée des richesses spécifiques et des abondances globales

Les gastéropodes rencontrés durant la période de l’étude entre fin avril et fin juin dans les 4 milieux d’étude à El Hamdania se répartissent en une seule famille: la famille des Helicidae. Cette dernière compte seulement deux espèces *Helix aperta* (Muller1774) et *Eobania vermiculata* (Muller1774).

En effet, les richesses totales et moyennes sont similaires dans chaque station et milieu d’étude (figure 37). Une seule espèce *Eobania vermiculata* est en effet présente dans tous les échantillonnages durant la période de l’étude au niveau des 4 milieux d’étude. L’espèce *Helix aperta* n’est présente que dans le milieu 1 de la station de Sidi Rabah

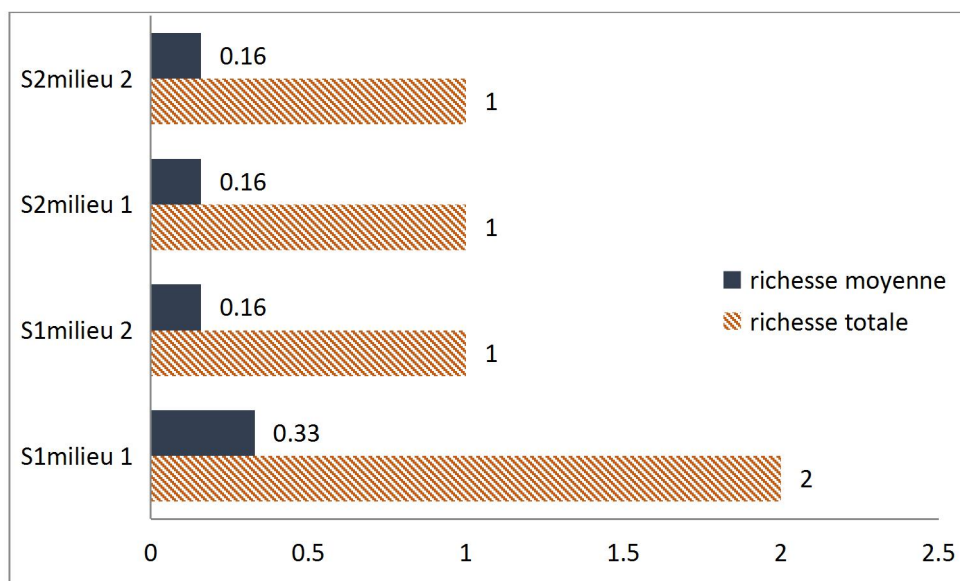


Figure 36 Richesses totale et moyenne des gastéropodes rencontrés entre fin avril et fin juin dans les 4 milieux d'étude à El Hamdania.

Les abondances globales des espèces de gastéropodes rencontrées montrent un effectif total plus élevé de 41 et 38 individus dans la station de Sidi Rabah (S1) contre seulement 20 à 29 individus dans la station de Béni Selmane (S2) (figure 38). Du point de vue des abondances relatives l'espèce *Helix aspersa* ne représente que 2% de tout le peuplement de gastéropodes rencontré.

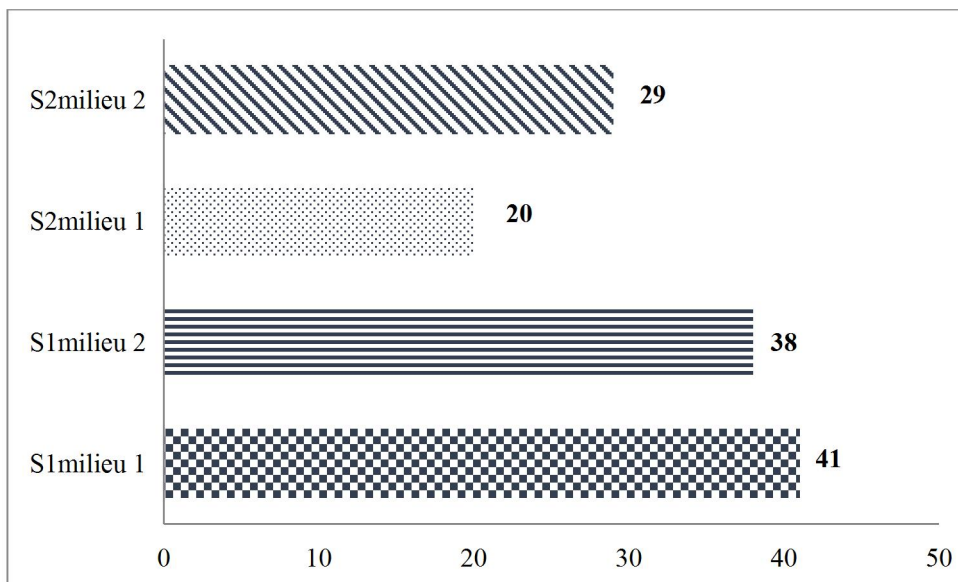


Figure 37 Abondances globales des gastéropodes rencontrés entre fin avril et fin juin dans les 4 milieux d'étude à El Hamdania.

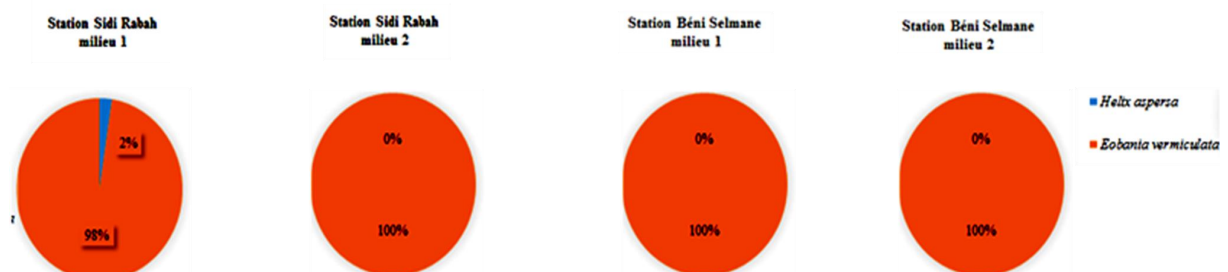


Figure 38. Variation des abondances relatives de *Helix aspersa* et *Eobania vermiculata* dans les 4 milieux d'étude

Nos résultats montrent la fréquence quasi permanente de l'Espèce *E. vermiculata* durant la période de l'étude. D'après la littérature, c'est une espèce phytophage et détritiphage souvent prédatée par des coléoptères Silphidae comme *Ablattaria arenaria*. Cet Helicidae vit dans divers milieux comme les pelouses sèches, les collines littorales, les terrains vagues et les bords de chemins, ainsi que les parcs et vergers. Sa période d'estivation s'étale de mai à octobre.

Discussion :

Chertouh en 2019, a comptabilisé 486 individus collectés de mai à octobre et classés en 9 espèces appartenant à 5 familles dont celle des Helicidae avec trois représentants : *Helix aperta* qui est l'espèce dominante suivi par *Theba pisana*. Selon Ousaid, (2021), la richesse spécifique en gastéropodes diffère d'une station à une autre, avec un nombre d'espèces de gastéropodes variables allant de 8 à 12 taxons. Pour Oukhouia (2021), l'espèce la plus abondante est *C. aspersum* avec une fréquence centésimale de 33,57%, suivie par *Theba sulcata* avec une abondance relative de 15,02%, et *Rumina decollata* avec un taux de 11,19%.



Conclusion Perspectives



Conclusion perspectives

Ce travail a appréhendé l'analyse des patrons d'organisation des communautés de Coléoptères et des gastéropodes terrestres dans des stations forestières dégradées situées au niveau du secteur sud ouest du Parc National de Chréa, à El Hamdania.

Un inventaire qualitatif a été effectué sur 2 milieux choisis par station à Sidi Rabah et Béni Selmane en mai et juin 2022.

Dans l'analyse des communautés globales de coléoptères, nous avons identifié au total 31 espèces réparties en 16 familles et 83 individus. Les familles des Scarabaeidae ; Carabidae ; Staphylinidae ; Tenebrionidae ; Buprestidae ; Curculionidae sont les plus riches en espèces, tandis que les Melyridae ; Coccinellidae ; Silphidae ; Ptinidae ; Prionoceridae ; Geotrupidae, Chrysomelidae ; Cantharidae ; Ixodidae et Cetonidae ne comptent qu'un seul taxon.

Au courant de juin, les abondances spatiales globales varient respectivement de 47 à 35 individus dans la première station à 49 et 29 individus dans la seconde station. La comparaison des moyennes des abondances temporelles de coléoptères a montré une différence significative entre les effectifs récoltés au début du mois de mai et à la fin de juin. Les valeurs les plus élevées de l'abondance relative dans la station de Sidi Rabah au milieu 1 concernent *Sisyphus schaefferi* (32%), *Oxythyrea funesta* (26%), *Coccinella septempunctata* (19%). Dans la station de Béni Selmane au niveau du milieu 1, les espèces *Coccinella septempunctata*, *Pachychila dejeani* et *Lobonyx aeneus* sont les plus abondantes dans le peuplement avec des pourcentages d'abondance respectifs de 38%, 12% et 10%.

Nos investigations ont mis en évidence une communauté de coléoptères plus diversifiée et plus équilibrée, dans la station de maquis à Béni Selmane, durant la période de l'étude. Un total de 8 groupes trophiques se distingue dans le peuplement échantillonné où les phytophages et les zoophages prédateurs en particulier occupent le 1^{er} rang. Les autres groupes avec notamment des saproxylophages et des nécrophages se succèdent dans le temps.

Les valeurs des diversités de Simpson ainsi que les équitabilités sont proches de 1, ce qui témoigne de la stabilité de la communauté des coléoptères rencontrée pendant la période de l'étude. Douze (12) espèces de coléoptères sont communes aux deux stations, parmi lesquelles *Carabus monilis*, *Rhyzotrogus aestivus*, *Protaetia opaca*, *Oxythyrea funesta*, *Gonocephalum rusticum*, *Lobonyx aeneus*, *Coccinella septempunctata*, et *Silpha olivieri*.

Les gastéropodes échantillonnés ne comptent que des Helicidae avec l'espèce phytophage *Eobania vermiculata* qui est omniprésente dans les deux stations forestières.

Le cortège floristique, l'altitude et la nature de sol associés aux facteurs climatiques et aux activités anthropiques pourraient influencer la distribution et la richesse des groupes taxonomiques étudiés ainsi que leur adaptation aux caractéristiques des milieux.

Des prospections complémentaires élargies aux différentes saisons et à d'autres milieux sont nécessaires pour poursuivre les inventaires et identifier de nouvelles espèces. Une actualisation des inventaires et leur synthèse pourrait permettre une meilleure conservation de ces taxons sensibles à travers une meilleure protection de la flore vis-à-vis de la dégradation des habitats.



Annexe



ANNEXE 1. Présence Absence des coléoptères durant les mois de mai et juin 2022 dans la région d'El Hamdania

Dates d'échantillonnage		05/05				10/05				17/05				06/06				12/06				23/06				
Espèces	code	Reg. Alim.	S1 M1	S1 M2	S2 M1	S2 M2	S1 M1	S1 M2	S2 M1	S2 M2	S1 M1	S1 M2	S2 M1	S2 M2	S1 M1	S1 M2	S2 M1	S2 M2	S1 M1	S1 M2	S2 M1	S2 M2	S1 M1	S1 M2	S2 M1	S2 M2
<i>Labidostomis longimana</i> Linnaeus, 1761	labid long	phyto	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Carabus monilis</i> Fabricius, 1792	carmoni	Zoo	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Rhagonycha translucida</i> Krynicky, 1832	rhag tran	Zoo	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Anotylus rugosus</i> Fabricius, 1755	anot rug	Sapro	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Anthocomus rufus</i> Leach, 1815	anth ruf	phyto	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Dasytes cyaneus</i> Fabricius, 1775	dasy cyan	phyto	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Rhizotrogus aestivus</i> Olivier, 1789	rhiz aes	Rhizo	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Ocypus olens</i> OFMuller, 1764	ocyp olen	Zoo	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Scaurus punctatus</i> Forster, 1771	sca pun	sapro	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Sisyphus schaefferi</i>	sisy sch	Rhizo	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0

<i>Gonocephalum rusticum</i> Olivier, 1811	gonocrust	phyto	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Lobonyx aeneus</i> Fabricius, 1798	lobonae	phyto	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Trypocopris vernalis</i> Linnaeus, 1758	trypver	Phyto	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Percus</i> sp Bonelli, 1810	perc	zoo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Coccinella septempunctata</i> Linnaeus, 1758	cocsept	zoo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	1	1	1	1	1	1	1
<i>Potosia cuprea</i> Fabricius, 1775	potcup	Saprophylo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Carabus morbillosus</i> Fabricius, 1792	carabmor	zoo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Silpha olivieri</i> (bedel, 1887)	siloliv	myco	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1
<i>Ptinus calcaratus</i> Kiesenwetter, 1877	ptincal	nécro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0



Référence Bibliographie



Références bibliographiques

- 1- ABERLENC H.P., CONSTANTIN R., GOMY Y. VAYSSIERES J-F. 2021. Order Coleoptera (Beetles). In book: Aberlenc HP (coord). - The Insects of the World. Biodiversity. Classification. Key to families, Publisher: Quae & Museo editions.
- 2- AUBER L., 1971 - Atlas des coléoptères de France, de Belgique, et de Suisse. Généralités-Carabes - Staphylins - Ditiqes et Scarabées. Ed. Boubée et Cie, T. I, Paris. 250 p.
- 3- AUBER L., 1971 - Atlas des coléoptères de France, Ténébrionides - Taupin - Buprestes-Coccinelles - Longicornes - Chrysomèles et Charançons. Ed. Boubée et Cie, T, II, Paris, 272p.
- 4- AUDIBERT C. et BERTRAND A. 2014. Guide des mollusques terrestres. Escargots et limaces. Belin. France. 227p.
- 5- AUDIBERT C., et BERTRAND A., 2015. Guide des mollusques terrestres-Escargots et limaces. Belin Littérature et Revues, Paris, 231p.
- 6- - ANDRE F. 1968. Zoologie des invertébrés, tome 1.Ed. Masson et Cie, Paris. France.2-39 p.
- 7- ANONYME, 2009 - Glossaire: Polyphage, in <http://www.inra.fr/hyppz/ZGLOSS>
- 8- BAUR B. 1987. Effects of early feeding experience and age on the cannibalistic propensity of the land snail *Arianta arbustorum*. Canadian Journal of Zoology 65 (12): 3068-3070. <https://doi.org/10.1139/z87-465>
- 9- BARKAT F. 2013- Inventaire de la Diversité Faunistique : Ordre des Coleoptères de deux stations Différentes de L'Atlas Blideen. Mémoire D'ingénieur, Univ. Saad Dahlab, Blida, 79P
- 10- BARKER G. M. et EFFORD M. G. 2004. Predatory gastropods as natural enemies of terrestrial gastropods and other invertebrates. In: Barker, G. (Ed.), Natural enemies of terrestrial molluscs. CAB International, Wallingford (UK), pp:279-403. <https://doi.org/10.1079/9780851993195.0279>
- 11- BENkHELIL M.L 1992. Les techniques de récoltes des insectes et dépiégeages utilisées en entomologie terrestre. Ed. Office Publications Université Alger, 68 p
- 12- BENNAS, N. 2002 - Coléoptères Aquatiques : Polyphaga du Rif (Nord du Maroc) : faunistique, Ecologie, Biogéographie. Thèse en Sciences Biologiques, Université Abdelmalek Essaâdi, Faculté des Sciences de Tetouan (Maroc) : 383 p.

- 13- BOUE H., CHANTON R., 1971. Biologie animale zoologie I. Invertébré. Ed. Doin, Paris, 376p.
- 14- BŒUF G., 1970- « Les Carabidés de Bretagne », Penn ar Bed, no 91, 1977, p. 204
- 15- BOUKLI HACENE S. 2012- Bioécologie des Coléoptères (Arthropodes-Insectes) du marais salé de l'embouchure de la Tafna (Tlemcen). Thèse de Doctorat, Univ. Tlemcen, 142P
- 16- BILY, S. 1999 - Larve of buprested beetles (Coleoptera : Cerambycidae) of Central Europe, Acta Ent. Mus. Nat. Pragae, Suppl 9. 45P
- 17- CALMONT, B. (2012) - Etude des Coléoptères saproxyliques de la vallée du Fossat, commune de Job (63). Etude financée par le Conseil général du Puy-de-Dôme, réalisée par la société d'Histoire Naturelle Alcide d'Orbigny, pour le compte du Conservatoire des espaces naturels d'Auvergne et du Parc naturel régional Livradois-Forez. Etude réalisée par la Société d'Histoire naturelle ALCIDE-D'ORBIGNY (S.H.N.A.O). 144 p.
- 18- CAMPBELL B. et CAMPBELL J.M., 2012 - les coléoptères. In <http://www.thecanadianencyclopedia.com/articles/fr/coleopteres>
- 19- CAPPUCCIO N., 2011. L'escargot. Gastropoda. Communication personnelle.
- 20- CROWSON R., 1981 -The biology of coleoptera-Academic Press, Londres, 802 p.
- 21- CHERTOUH Y, MOUHEB S. 2019- Inventaire qualitatif et quantitatif des gastéropodes terrestres au niveau de la forêt de Mizrana, région de Tizi-Ouzou. Mémoire de Master, Univ, Mouloud Mammeri (Tizi-Ouzou), 67P
- 22- DAJOZ, R. 2007 - Les insectes et la forêt (2^{ème} édition). Rôle et diversité des insectes dans le milieu forestier. Lavoisier, Paris. 648 pages
- 23- DALLINGER R., BERGER B., TRIEBSKORN-KÖHLER R. and KÖHLER H. 2001. Soil Biology and Ecotoxicology. In: Barker, G. (Ed.) The Biology of Terrestrial Molluscs. CAB International, Wallingford (UK). 489-525 pp. <https://doi.org/10.1079/9780851993188.0489>
- 24- DE PALMA M., TAKANO H., LEONARD P., BOUYER T. 2020. Barcoding analysis and taxonomic revision of *Goliathus* Lamarck, 1802 (Scarabaeidae, Cetoniinae). February 2020, Entomologia Africana 25(1):11-32
- 25- DESIRE C. et VILLENEUVE F. 1965. Zoologie. Ed. Bordas, 323p
- 26- DIERL W., RING W., 2009 - Guide des insectes : description, habitat, et mœurs. Ed. Delachaux et Niestlé SA, Paris, ouvrage ; 237 p.
- 27- DJEGHAR R et ROUBHI H. 2013 - Contribution à l'étude de l'implication des coléoptères nécrophages dans la décomposition d'un substrat animal. Cas particulier de *Silpha rugosa* L.,1758. Mémoire de Master Université de Constantine.

- 28-** DU CHATENET, G. 2005 - Coléoptères d'Europe : Carabes, Carabiques et Dytiques. Tome1. Adephaga. N.A.P. éditions.1-359 p.
- 29-** GAILLARD, J., 1991. Les mollusques, document photocopié du module de la conférence sur les animaux venimeux au Muséum d'Histoire Naturelle de Paris, juillet 1999. 1-18.
- 30-** GAMLIN L., VINES G., 1996. L'évolution de la vie. Artes Graficas, S.A., Ed. Viciria, Espagne, 248p
- 31-** GERMAIN L. 1930. Faune de France, 21. Mollusques terrestres et fluviatiles (première partie). Paul Lechevalier, France. 477p.
- 32-** GRASSE P.. et DOUMENC D. 1998. Zoologie. Invertébrés, Ed. Dunod, Paris. 296p
- 33-** GRETIA H., 2009. Gastéropodes terrestres. PP : 4-5. P: 9.
- 34-** GRIZIMEK B., FONTAINE M., 1973. Le Monde Animal, Edition Stauffacher S.A., Zurich Volume III : Mollusque Echinodermes 19-23, 123-134.
- 35-** HÖRNSCHEMEYER, T. 2005. Archostemata Kolbe, 1908
- 36-** IGLESIAS J. et CASTILLEJO J. 1999. Field observations on feeding of the land snail *Helix aspersa* Müller. Journal of Molluscan Studies 65 (4): 411-423. <https://doi.org/10.1093/mollus/65.4.411>
- 37-** IMMS, R., 1957 - Coléoptères Cerambycidae, Fédération Française des sociétés de Sciences naturelles Paris, 173 p.
- 38-** JODRA S., 2008. Le monde vivant. Classification des gastéropodes. Gastropoda. J. of Arid Environ.,
- 39-** KERNEY M. P. et CAMERON R. A. D. 2006. Guide des escargots et limaces d'Europe. Identification et biologie de plus de 300 espèces. Delachaux et Niestlé. Paris. 386p.
- 40-** KERKAR A, 2009- Contribution à l'étude des communautés de coléoptères dans l'arboretum de Béni-Ali (Parc National de Chréa-Blida). Thèse Ing. Agro. Univ. de Blida, 80p
- 41-** LALOUCHE G., SAIDI S. 2019- Evaluation de la diversité des coléoptères de la forêt d'Akfadou. Mémoire de Master, Univ, A. MIRA, Bejaïa, 64P
- 42-** LERAUT P. 2007. Ébauche d'une liste des pyrales de France [Lepidoptera, Pyraloidea]. Revue française d'entomologie, 29(4): 149-166.
- 43-** LEVEQUE C., 1973. Etude bibliographique des mollusques. PP : 285-300
- 44-** MEGLITSCH P. A. 1974. Zoologie des Invertébrés, Tome 2, des vers aux arthropodes (Annélides, Mollusques, Chélicérates). Ed. Doin, Paris, France. 306 p.

Références bibliographiques

- 45- MEZIANE B. 2017- Les coléoptères saproxyliques des Monts d'Ouarsenis (Nord-Ouest Algérien) : cas du Parc National de Theniet El Had. Mémoire de Magister, Univ. Aboubakr Belkaid, Tlemcen, 151P.
- 46- MOHAMMED OUSAID N. 2021- Inventaire qualitatif et quantitatif des gastéropodes terrestres au niveau de quatre stations dans la région d'Ath Ouacif (Tizi-Ouzou, Algérie). Mémoire de Mster, Univ, Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou, 74P
- 47- NAGELEISEN L.M et BOUGET C 2009. L'étude des insectes en forêt : méthodes et techniques, éléments essentiels pour une standardisation. Synthèse des réflexions menées par le groupe de travail. « Inventaires Entomologiques en Forêt », Mars 2009, N°19, 144p.
- 48- NIGEL E. et TORK S. 2008. Biodiversité. Coleoptera Cooperative Research Centre for Tropical Rainforest Ecology and Management at James Cook University, Australia.
- 49- ORGEAS J., PONEL P., 2001- Organisation de la diversité des coléoptères en milieu méditerranéen provençal perturbé par le feu. Revue d'Ecologie, Terre et Vie, Société nationale de protection de la nature, 56 (2), pp.157-172.
- 50- OUKHOUIA N, SADI M. 2021- Inventaire des gastéropodes terrestres dans la région de Tizi-Ouzou et caractérisation morphométrique de deux espèces du genre *Xerosecta* (Gastropoda, Geomitridae). Mémoire de Master, Univ, Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou, 79P
- 51- PAULIAN R., 1988. Biologie des coléoptères, Editions Lechevalier, p. 161
- 52- PG4 PNC
- 53- PIRAME L. S. 2003. Contribution à l'étude de la pathologie estivale de l'escargot petit-gris (*Helix aspersa*) : Reproduction expérimentale. Thèse Doc. Paul-Sabatier, Toulouse. France.99p
- 54- SLIPINSKI, A. 2007. Australian Ladybird Beetles (Coleoptera: Coccinellidae) Their biology and classification. Australian Biological Resources Study. Sociétés de sciences naturelles, 226 p.
- 55- SPEISER B. 2001. Food and feeding behaviour. In: Barker, G. (Ed.), The Biology of Terrestrial Molluscs. CAB International, Wallingford (UK). 259–288 pp.
- 56- STIEVENART C., et HARDOUIN J., 1990. Manuel d'élevage des escargots géants sous les tropiques. Ed.Centre technique de coopération agricole et rurale (CTA): 472p.
- 57- SOUTHWOOD, T.R.E. 1988. Ecological methods: With particular reference to the study of insect population. Second edition. Londres et New York.
- 58- SOUTHWOOD T.R.E. et HENDERSON P.A., 2000. Ecological methods, Blackwell Science, 576 p.

59- TACHET H., BOURNAUD M. & RICHOUX P., 2006. - Introduction à l'étude des macroinvertébrés des eaux douces (Systématique élémentaire et aperçu écologique). 315 p.

60- THERON A. et VALLIN J., 1981. Sciences naturelles. Ecologie, Géologie, Physiologie. Collection Ch. Désiré.

61- VERNAL A. et LEDUC J. 2000. Paléontologie SCT. PP 65-81.

Sites Internet consultés

62- <https://www.ipn.mr/~ipnmr/images/Sn1AS3.pdf>

63- <https://www.salamandre.org/article/ramper-cest-le-pied-pour-escargot/>

64- <https://scienceetonnante.com/2022>

65- <https://www.lavoixdupaysan.net/cameroun-reproduction-des-escargots/>

66- http://m.maleplate.free.fr/le%E7ons/6/partie1_2005/escargot.htm

67- [https://www.google.com/search?q=Labidos+tomis+longimana\(linnaeus,1761\)&sxsrf=ALiCzsazTG8oT2UcyOErDUmpJUOwAnuTQ:1658354322317&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwi_mKyu4j5AhUaPwKHaEzBO8Q_AUoAnoECAEQBA&biw=1366&bih=657&dpr=1#imgrc=D20H5z_x2mvsEM](https://www.google.com/search?q=Labidos+tomis+longimana(linnaeus,1761)&sxsrf=ALiCzsazTG8oT2UcyOErDUmpJUOwAnuTQ:1658354322317&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwi_mKyu4j5AhUaPwKHaEzBO8Q_AUoAnoECAEQBA&biw=1366&bih=657&dpr=1#imgrc=D20H5z_x2mvsEM)

68- https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Carabus_%28Eucarabus%29_monilis_Fabricius,_1792_%286426342131%29.png

69- <https://www.coleoptera.org.uk/species/rhagonycha-translucida>

70- [https://www.google.com/search?q=Anotylus+rugosus+\(fabricius,1755\)&sxsrf=ALiCzsbwX8bF2LWj_iWT2NAnDnygMLAA:1658355095386&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwi8xPySvoj5AhWLiQKHRJpAfgQ_AUoAXoECAEQAw&biw=1366&bih=657&dpr=1#imgrc=Wsb8RJIPyo_0QM&imgdii=m2_n7VC5VMJ5-M](https://www.google.com/search?q=Anotylus+rugosus+(fabricius,1755)&sxsrf=ALiCzsbwX8bF2LWj_iWT2NAnDnygMLAA:1658355095386&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwi8xPySvoj5AhWLiQKHRJpAfgQ_AUoAXoECAEQAw&biw=1366&bih=657&dpr=1#imgrc=Wsb8RJIPyo_0QM&imgdii=m2_n7VC5VMJ5-M)

71- https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Anthocomus_rufus_%28Melyridae_Malachiinae%29_-_Herbst-Zipfelk%C3%A4fer_%289671954494%29.jpg

72- <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Dasytes-cyaneus-05-fws.jpg>

73- <https://www.pinterest.fr/pin/515310382340215568/>

74- <https://www.flickr.com/photos/109379666@N08/11455045154>

75- <https://www.insecte.org/forum/viewtopic.php?t=95997>