

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR

ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

Faculté des sciences de la nature et de la vie

Département des Biotechnologies et Agro-Ecologie



**Projet de fin d'étude en vue de l'obtention du diplôme en Master
académique**

Option : Phytopharmacie et protection des végétaux

Thème

*Contribution à l'étude de la diversité des coléoptères
et des hétéroptères dans différents écosystèmes au niveau de la
réserve de Chasse de Zéralda.*

Réalisé par :

Bensiali Roumaissa

Elkredim Amel

Devant les membres de jury composé de :

Mme. AMARA.N	MCA	U.S.D.B1	Présidente
Mme. KHADDAR.R	MAB	U.S.D.B1	Promotrice
Mme. CHAICHI.W	MCA	U.S.D.B1	Examinatrice
Mme. BOUTELBA.I.	CDF	R .C. Z	Invité

Année universitaire 2021/2022.

Résumé

Contribution à l'étude de la diversité des coléoptères et des hétéroptères dans différents écosystèmes au niveau de la réserve de chasse de zéralda

Les insectes sont de très loin les plus nombreux et les plus importants arthropodes terrestres avec près de 1,3 million d'espèces décrites, les coléoptères constituent un clade immense ; de cette diversité c'est l'ordre le plus important du règne animal avec 30 000 espèces écrites jusqu'à présent, et encore des les hétéroptères qui sont considérés comme bioindicateurs. L'objectif de notre travail est d'étudier la diversité de ces deux ordres d'insectes, les coléoptères et les hétéroptères , au niveau de trois écosystèmes différents durant une période définie pour déterminer les espèces les plus abondantes ainsi que le milieu le plus infestés par les espèces de ces deux ordres.

Notre travail a été mené durant la période de début de janvier-fin d'avril au niveau de trois écosystèmes différents à la réserve de chasse zéralda. Afin de réaliser notre étude nous avons utilisé trois (03) méthodes de collecte des insectes à savoir : le fauchage, les pièges colorés, les pots berbères. Les spécimens collectés ont été préparés et identifiés au niveau du laboratoire. Nous avons recensé 111 espèces des coléoptères appartenant à 23 familles et 29 espèces hétéroptères appartenant à neufs (09) familles. Nous avons contribué à mesurer la diversité de ces ordres, . Les résultats obtenus ont permet à l'évaluation de la diversité de deux ordres importants des insectes à savoir : les coléoptères et les hétéroptères au niveau de la Réserve de Chasse de Zéralda.

Mots clés : Abondance, Biodiversité , Coléoptères, Diversité , Hétéroptères , Richesse

Abstract

Contribution to the study of the diversity of beetles and heteropterans in different ecosystems at the level of the hunting reserve of zeralda

Insects are by far the most numerous and important terrestrial arthropods with nearly 1.3 million described species, beetles are a huge clade; of this diversity is the most important order of the animal kingdom with 30 000 species written so far, and still heteropterans that are considered as bioindicators. The objective of our work is to study the diversity of these two orders of insects, Coleoptera and Heteroptera, at the level of three different ecosystems during a defined period in order to determine the most abundant species as well as the environment most infested by species of these two orders.

Our work was conducted during the period of early January- late April at three different ecosystems at the hunting reserve zeralda. In order to carry out our study we used three (03) methods of collecting insects namely: mowing, colored traps, berber pots. The collected specimens were prepared and identified at the laboratory. We recorded 111 species of beetles belonging to 23 families and 29 heteropteran species belonging to nine (09) families. We contributed to measure the diversity of these orders. The results obtained have allowed the evaluation of the diversity of two important orders of insects namely: beetles and heteropterans at the level of the Hunting Reserve of Zeralda.

Keywords: Abundance, Biodiversity, Coleoptera, Diversity, Heteroptera, Richesse

ملخص

المساهمة في دراسة تنوع غمديات الاجنحة ومتباينات الاجنحة فينظم بيئية مختلفة على مستوى محمية الصيد بزرالدة

الحشرات هي إلى حد بعيد أكثر المفصليات الأرضية عددًا وأهمها مع ما يقرب من 1.3 مليون نوع موصوف ، وتشكل الخنافس كليا ضخمًا ؛ من هذا التنوع هو الترتيب الأكثر أهمية في مملكة الحيوان حيث تم كتابة 30000 نوع حتى الآن ، وحتى Heteroptera التي تعتبر مؤشرات بيولوجية. الهدف من عملنا هو دراسة تنوع هاتين الرتبتين من الحشرات ، غمدية الأجنحة ومتباينة الأجنحة ، على مستوى ثلاثة أنظمة بيئية مختلفة خلال فترة محددة لتحديد الأنواع الأكثر وفرة بالإضافة إلى البيئة الأكثر إصابة. هذين الأمرين.

تم تنفيذ عملنا خلال الفترة من بداية يناير إلى نهاية أبريل على مستوى ثلاثة أنظمة بيئية مختلفة في محمية صيد زيرالدا. من أجل تنفيذ دراستنا ، استخدمنا ثلاث (03) طرق لجمع الحشرات ، وهي: القص ، والفخاخ الملونة ، والأواني البربرية. تم تحضير العينات التي تم جمعها وتحديدتها على مستوى المختبر. لقد حددنا 111 نوعًا من الخنافس تنتمي إلى 23 عائلة و 29 نوعًا من خنافس الأجنحة تنتمي إلى تسع (09) فصائل. لقد ساهمنا في قياس تنوع هذه الطلبات. سمحت النتائج التي تم الحصول عليها بتقييم تنوع رتبتين مهمتين من الحشرات وهما: الخنافس و heteroptera على مستوى محمية صيد Zéralda.

الكلمات المفتاحية : وفرة ، التنوع البيولوجي ، غمدية الأجنحة ، التنوع ، متباينة الأجنحة ، الثروة.

REMERCIEMENTS

Nous remercions Dieu de nous avoir donné courage et volonté pour accomplir ce travail.

Nous tenons aussi à remercier , en premier lieu , Madame Khaddar. R notre promotrice pour ses conseils et orientations . On le destine également à l'ensemble des enseignants de l'université SAAD DAHLEB BLIDA 1 Nous tiens à remercier : Monsieur Boukarbouza, Directeur de la réserve de chasse de Zéralda d'avoir accepté notre travail de terrain au sein de la forêt de la Réserve de Chasse de Zéralda (R.C.Z), tout le personnel de la Réserve de Chasse de Zéralda, surtout Madame Boutelba Imen.

Enfin, on tient à remercier nos familles, nos amis et toute personne qui a contribué de près ou de loin à l'élaboration de ce travail.

Dedicaces Romaissa

Je dédie ce modeste travail à celle qui m'a donné la vie, la symbole de tendresse , qui s'est sacrifiée pour mon bonheur et ma réussite, a ma chère mère, mon cher oncle , ma sœur et mes frères, été mon ombre durant toutes les années d'études , et qui a veillé tout au long de ma vie à m'encourager , à me donner l'aide et a me protéger .

A mon cher future mari Hamada

A ma chère famille

A mes chères amis, surtout Meriem et Hasna

Que Dieu les gardes et les protèges .

Dedicaces Amel

Je dédie ce travail à :

Ma très chère famille, mon père , ma mère , ma sœur , mes frères

Mon mari Salim

A tous mes ami(e)s.

Table des matières

Introduction

I	Chapitre 1: Diversité des coléoptères et les hétéroptères.....	1
I.1	Concept de la biodiversité	1
I.1.1	Définition	1
I.1.2	Types de la biodiversité.....	1
A	Diversité génétique	1
B	Diversité des écosystèmes.....	1
C	La diversité spécifique	2
I.1.3	Importance de la biodiversité	2
I.2	Diversité de l'entomofaune	2
I.3	Les coléoptères.....	3
I.3.1	La systématique des Coléoptères	4
I.3.2	Diversité des coléoptères.....	9
I.3.3	Importance des coléoptères	10
I.3.4	La morphologie des coléoptères.....	11
I.3.5	Biologie et Habitat	13
I.4	Les hétéroptères.....	13
I.4.1	Systématique des hétéroptères	13
I.4.2	Diversité des hétéroptères	17
I.4.3	L'importance des hétéroptères	17
I.4.4	La morphologie des hétéroptères	18
II	Chapitre 2 : Matériel et méthode	19
II.1	Objectif de l'étude.....	19
II.2	Présentation de la réserve de chasse de Zéralda.....	19
II.2.1	La flore	20

II.2.2	caractéristiquesédaphique.....	21
II.2.3	Caractéristiques climatiques.....	22
II.2.4	Synthèseclimatique :	24
II.3	Matériel et méthode.....	27
II.3.1	Choix des stations.....	27
II.3.2	Matériel d'étude	29
II.3.3	Méthode de capture des spécimens	31
A)	Pot Barber.....	31
➤	Description de la méthode.....	31
B)	Piège coloré.....	32
➤	Description de la méthode.....	32
C)	Le filet fauchoir.....	33
➤	Description de la méthode.....	33
II.4	Exploitation des résultats	36
II.4.1	Indices écologiques et de diversité.....	36
A.	Indice de diversité de Shanon-Weaver.....	37
B.	Diversitémaximale	37
C.	Indiced'équitabilité.....	37
II.4.2	Analyse statistique.....	38
III	Chapitre 3 : Résultats	39
III.1	Diversité des coléoptères.....	39
III.1.1	Inventaire des espèces des coléoptères aux niveaux des trois stations.....	39
III.1.2	Indices écologiques et de biodiversité.....	44
III.2	Hétéroptère	58
III.2.1	Diversité des hétéroptères	58
III.2.2	Indices écologiques et de biodiversité.....	61
a)	Richesse spécifique	61

b) Abondance relative.....	63
Discussion	75
Conclusion et perspectives	80
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	81

Liste des figures

Figure I.1: Répartition au sein du règne animal , des grandes classes , et au sein de la classe des insectes , des grands ordres (Leandro , 2019).....	13
Figure I.2: Diversité des familles des coléoptères (Bouchard et al.,2017).....	20
Figure I.3: Morphologie générale d'un coléoptère (Tenebrionidae) (source : Encyclopaedia universalis France)	21
Figure II.1: Localisation de la région d'étude.....	30
Figure II.2: Diagramme Omnrethermique de BAGNOULS et GAUSSEN de la période 2011-2021	35
Figure II.3: Diagramme Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN de la période de l'année d'étude Mai 2021-Avril 2022	35
Figure II.4: Localisation de la région d'étude dans le climagramme d'Emberger	37
Figure II.5: Photos des trois stations d'étude (photos originales).....	38
Figure II.6 : Localisation des stations d'étude	38
Figure II.7: Le matériel utilisé sur terrain	39
Figure II.8 : Le matériel utilisé au laboratoire	40
Figure II.9: Technique des pots Barber (photo original).....	42
Figure II.10 : Piège jaune (photo original)	43
Figure II.11: Méthode de filet fouchoir (photo original).....	43
Figure II.12: Préparation des spécimens	44
Figure II.13: Conservation des petits spécimens dans les tubes Eppendorf.....	44
Figure II.14: Epinglement des Coléoptères sur l'élytre droit	45
Figure II.15: Epinglement des Himiptères sure le scetellum , à droite si le scutellum est grand , sinon , sure le pronotum à droite	45
Figure II.16: Coléoptères et Hémiptères épinglé	45
Figure II.17: L'observation et l'identification des spécimens sous une loupe binoculaire	46
Figure III.1: Quelques espèces des Coléoptères recensés (photo original).....	53
Figure III.2: Evolution mensuelle de la richesse spécifique au niveau des trois stations	54
Figure III.3: Richesse spécifique des familles des coléoptères en fonction des mois.....	55
Figure III.4: Répartition des familles des coléoptères au niveau des trois stations en fonction de leur richesse spécifique.....	56
Figure III.5 : Abondances des espèces des coléoptères en fonction des stations.....	57
Figure III.6: Abondances des familles des coléoptères au niveau des trois stations.....	58

Figure III.7: les espèces les plus abondantes dans les familles Curculionidae et Cetoniidae ..	59
Figure III.8: Répartition des familles des coléoptères sur les trois stations en fonctions de leurs abondances	60
Figure III.9: Analyse des composantes principales des abondances des familles selon les stations.....	61
Figure III.10: Classification hiérachique des familles des coléoptères en fonction de leur abondance.....	61
Figure III.11: Analyse des composantes principales des richesse des familles selon les stations	62
Figure III.12: Classification hiérarchique des familles des coléoptères en fonction de leur richesse spécifique.....	63
Figure III.13: Quelques espèces des Hétéroptères recensés (photo original)	69
Figure III.14: Evolution mensuelle de la richesse spécifique au niveau des trois stations	70
Figure III.15: Richesse spécifique des familles des hétéroptères en fonction des mois	71
Figure III.16: Répartition des familles des coléoptères sur les troiis stations en fonctions de leurs richesse spécifique.....	72
Figure III.17: Abondance des espèces des hétéroptères en fonction des station.....	73
Figure III.18: Abondance des familles des hétéroptères au niveau des trois stations	74
Figure III.19: Alloeonotus sp (la famille Miridae).....	75
Figure III.20: Analyse des composantes principales de l'abondance des familles des hétéroptères selon les stations	76
Figure III.21: Analyse des composantes pricipales de la richesse des familles des hétéroptères selon les stations.....	77
Figure III.22: Analyses des comlposantes principakes des abondances des familles selon les stations.....	78
Figure III.23: Influences des facteurs familles , stations et mois sur la variation de la richesse spécifiques.....	79
Figure III.24: Influence des facteurs familles , stations et mois sur la variation de la richesse spécifiques.....	80

Liste des tableaux

Tableau I-1:Classification des Coleoptera	15
Tableau I-2:Classification des Hémiptera	24
Tableau II-1:Occupation du sol de La réserve de chasse de Zéralda Source: Actualisée A partir de l'étude sylvo-cynégétique RCZ2005:plan de gestion 2015/2019	31
Tableau II-2: Pluviométrie moyenne mensuelle et annuelle , station de Zéralda de la période 2011- 2021.....	32
Tableau II-3:Pluviométrie moyenne mensuelle et annuelle , station de Zéralda période de l'année d'étude Mai 2021-Avril 2022	32
Tableau II-4:Températures maximales ,minimales et moyennes , station de Zéralda période 2011-2021.....	33
Tableau II-5:Températures maximales , minimales et moyennes , station de zéralda période de l'année d'étude Mai 2021-Avril 2022	34
Tableau III-1: Tableau récapitulatif des espèces coléoptères inventoriées au niveau des trois stations.....	50
Tableau III-2:Indice de similitude en espèce Sorensen β entre les stations	53
Tableau III-3:Abondance relatives des familles coléoptères en fonction	59
Tableau III-4:Indice écologique en fonction des stations	64
Tableau III-5: Indices écologiques des coléoptères inventoriés en fonction des mois	66
Tableau III-6: Effet des facteurs station , famille coléoptères et mois sur l'évolution de la richesse en espèces	67
Tableau III-7: Tableau récapitulatif des especes hétéroptères inventoriées aiu niveau des trois stations.....	68
Tableau III-8:Abondance relative des familles hétéroiptères.....	75
Tableau III-9: Indice écologique en fonction des stations	81
Tableau III-10: Indices écologiques des hétéroptères inventoriés en fonction des mois	82

Introduction

L'étude des organismes vivants débute par une étape essentielle : savoir sans ambiguïté à quelle espèce (ou groupe d'êtres vivants) appartient le spécimen que l'on souhaite étudier, ou du moins être en mesure de séparer ce spécimen des autres taxons connus (Ruse , 1969).

Les insectes occupent aujourd'hui presque tous les types d'habitats terrestres et aquatiques et participent donc à de nombreuses fonctions écologiques (Wilson, 1987 ; Kellert, 1993). L'évaluation de la diversité des insectes et des arthropodes d'une manière générale s'avère très importante lors une étude de la biodiversité puisque ces groupes constituent des indicateurs utiles de la santé de ces écosystèmes.

Quelques deux millions d'espèces d'insectes ont déjà décrites, et des dizaines, voire des centaines et des milliers d'autres restent encore à découvrir. La classe des insectes est divisé en 29 ordres, dont certains ne comptent que quelques dizaines d'espèces, alors que pour les ordres des diptères, hyménoptères, et les lépidoptères, on possède la description de certains de milliers d'espèces. Quelques deux millions d'espèces d'insectes ont déjà décrites, et des dizaines, voire des centaines et des milliers d'autres restent encore à découvrir (Bily, 1990).

Les coléoptères (coleoptera) constituent l'un des ordres les plus riches de la classe des insectes (insecta). L'ordre des coléoptères rassemble le plus grand nombre d'espèces (plus de 3000 000). Ils vivent pratiquement dans tous les biotopes, excepté les milieux polaires et océaniques. La biologie des espèces est très diverse, avec des exigences écologiques parfois très strictes qui en font d'excellents bio-indicateurs (Seghier et Djazouli, 2018).

Quant aux Hétéroptères (ordre des hémiptères), D'après Henry (2009), il y'aurait plus de 5 000 genres de punaises et 42 000 espèces décrites mondialement et encore beaucoup d'autres nouvelles espèces à découvrir. Les punaises ont adopté un grand nombre de stratégies de survie et ont colonisé tous les habitats possibles. Elles sont partout au sommet des arbres, végétation on basse ; au sol, sous les pierres, sous l'eau ; à la surface de divers plan d'eau. Il s'agit un groupe très diversifié en particulier au niveau de sa morphologie (formes et couleur) et de ses modes de vie (Pichenot, 2016).

Notre étude a pour objectif d'étudier la diversité de ces deux ordres d'insectes au niveau de trois écosystèmes différents durant une période définie afin de contribuer à la mesure de la biodiversité globale de l'Algérie.

Pour cela le travail a consisté d'étudier la diversité des coléoptères et des hétéroptères durant la période de début janvier-fin d'avril en fonction des stations et du temps et déterminer les espèces les plus abondantes ainsi que le milieu le plus infestés par les espèces de ces deux ordres.

Notre travail a été scindé en deux parties :

- la première partie bibliographique comprenant un seul chapitre concernant un aperçu général sur la biodiversité, les coléoptères et les hétéroptères ;
- La seconde partie traitant de trois chapitres à savoir la méthodologie de l'étude, les résultats et la discussion générale des données

Nous terminons ces parties par une conclusion générale.

I Chapitre 1: Diversité des coléoptères et les hétéroptères

I.1 Concept de la biodiversité

La biodiversité (ou diversité biologique) est la diversité de la vie sur Terre. Le terme "biodiversité" est utilisé depuis les années 1980 et l'intérêt pour sa conservation ne cesse de croître, notamment depuis la Convention sur la diversité biologique qui fut adoptée lors du sommet de la Terre à Rio de Janeiro en juin 1992. La biodiversité s'appréhende à plusieurs échelles : les gènes, les espèces, les écosystèmes.

I.1.1 Définition

La définition adoptée par la convention sur la diversité à Rio de Janeiro en juin 1992, c'est la variabilité des organismes vivants de toute origine y compris, entre autres, les écosystèmes terrestres, marins et autres écosystèmes aquatiques et les complexes écologiques dont ils font partie; cela comprend la diversité au sein des espèces et entre espèces ainsi que celle des écosystèmes.

I.1.2 Types de la biodiversité

A/Diversité génétique

C'est la variabilité de la composition génétique des individus au sein des espèces et des populations ou entre ces dernières (Dajoz, 2006). Elle correspond à la variabilité génétique entre les individus d'une même espèce. Il existe trois grandes approches pour quantifier la génétique : l'approche phénotypique, l'analyse de la variabilité enzymatique, l'analyse directe de la variabilité génétique (séquençage de l'ADN) (Parizaev, 2001).

B/ Diversité des écosystèmes

Correspond à la diversité structurale et fonctionnelle des écosystèmes qui sont présents dans une région. Cette diversité est plus difficile à évoluer que les deux premières car les limites entre les écosystèmes ne sont pas nettes. La diversité des écosystèmes, qui résulte de la diversité des sols et du substrat géologique, des climats et de nombreux autres facteurs, a surtout été étudiée au niveau local ou régionale (Dajoz, 2006)

C/ La diversité spécifique

La diversité spécifique peut être évaluée à trois niveaux, celui de la biocénose, celui d'une région plus ou moins étendue ou celui d'un groupe systématique (Dajoz, 2006).

Elle correspond à la diversité des espèces proprement dite. On distingue trois notions dans l'idée de la diversité spécifique (Peet, 1974 ; Wachington, 2006) :

- La richesse spécifique c'est le nombre total de taxon.
- Equitabilité (répartition de l'abondance) : c'est la répartition en proportion de l'abondance totale de tous les taxons d'un ensemble considéré. Une communauté est dite équi-répartie lorsque tous les taxons qui la composent ont la même abondance.
- La composition : c'est l'identification des taxons qui constituent une communauté. (Noss, 1990)

I.1.3 Importance de la biodiversité

Selon Dajoz (2008), la biodiversité joue un rôle important dans le maintien de la structure, de la stabilité et du fonctionnement des écosystèmes et en particulier de leur productivité. Le maintien d'une biodiversité élevée est indispensable au maintien de l'ensemble des services fournis par l'écosystème.

La biodiversité est considérée comme étant la base de l'agriculture. Son maintien est indispensable pour répondre aux besoins nutritionnels et de subsistance. La biodiversité des paysages agricole fournit et maintient les services des écosystèmes indispensables à l'agriculteurs.

I.2 Diversité de l'entomofaune

Les insectes sont de très loin les plus nombreux et les plus importants arthropodes terrestres. Avec près de 1,3 million d'espèces décrites existant encore (et près de 10 000 nouvelles espèces inventoriées par an), les insectes constituent 55 % de la biodiversité des espèces et 85 % de la biodiversité animale (définie par le nombre d'espèces). On estime à entre 5 et 80 2 millions d'espèces possibles. 1019 (10 milliard de milliards) d'individus seraient vivants en même temps à un instant donné selon des estimations. Leur biomasse totale serait 300 fois plus importante que la biomasse humaine, quatre fois supérieure à celle des vertébrés, sachant que les insectes sociaux représentent à eux seuls la moitié de la biomasse des insectes. La classe Insecta est représenté par 32 ordres (Delvare et Aberlenc, 1989).

Les Insectes surpassent de loin par le nombre d'espèces et la variété de formes qu'ils présentent tous les autres groupes d'organismes vivants. De nombreuses espèces nous sont encore inconnues. Certains auteurs pensent que le nombre d'espèces appartenant à la classe des Insectes pourraient atteindre 10 000 000, d'autres parlent de 30 000 000 ! (Delvare et Aberlenc, 1989).

Apparus voici plus de 400 millions d'années, les insectes représentent deux tiers de la diversité spécifique estimée à l'échelle de la planète. Aujourd'hui on compte 1 million d'espèces décrites et 5,5 millions d'espèces estimées (Purvis et Hector 2000 ; Stork 2009 ; Stork *et al.*, 2015). C'est cette diversité et cette abondance qui font dire à Wilson (1987), que les insectes sont : « The little things that run the world » (Sascha *et al.*, 2020).

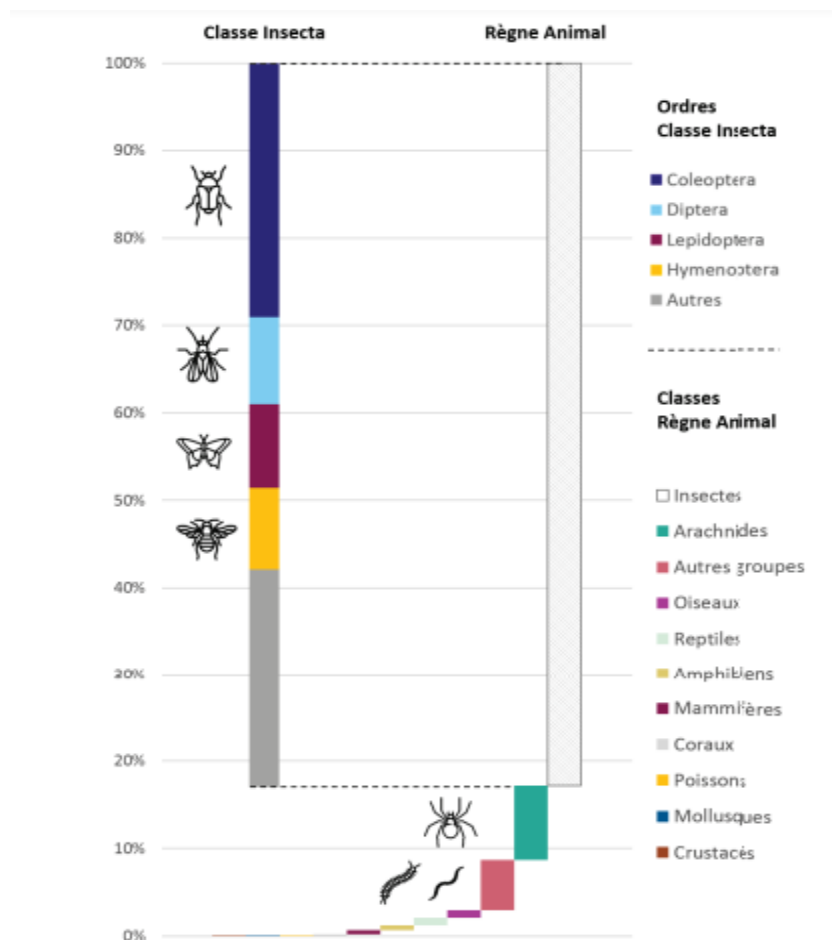


Figure I.1: Répartition au sein du règne animal, des grandes classes, et au sein de la classe des insectes, des grands ordres (Leandro, 2019)

I.3 Les coléoptères

Les coléoptères sont des arthropodes appartenant à la classe des insectes. Ils se caractérisent (en général) par leurs ailes antérieures transformées en étuis protecteurs épaissis et rigides, orientés à plat vers l'arrière et (en général) étroitement coaptés au repos : les élytres (Figure

2). Cette apomorphie, majeure dans l'évolution de ce clade, aura été l'une des principales clés de son succès : c'est la « stratégie du cuirassage » Il y a plus de 2 300 ans, dans son traité « *Historia Animalium* », c'est le philosophe et savant grec Aristote qui leur a attribué avec une grande pertinence le nom de « Coléoptères », qui dérive du grec κολεός (coléos) « fourreau, étui » et πτερόν (ptéron) « aile » (Paulian, 1988). Le prothorax des Coléoptères est toujours très développé, mais de forme variable. Ce sont des holométaboles à pièces buccales de type broyeur. Leurs tailles varient de 0,5 mm à plus de 10 cm. La majorité sont des herbivores, mais on trouve aussi de nombreux prédateurs, des détritivores, des nécrophages et même quelques espèces parasites. Comme beaucoup d'autres insectes, les coléoptères ont une métamorphose complète, avec quatre étapes distinctes dans leur cycle de vie : l'œuf, la larve, la nymphe, et l'adulte (Bousquet, 1990).

I.3.1 La systématique des Coléoptères

L'ordre des coléoptères est divisé en quatre sous-ordre : les Adéphages, les Archostémates, les Myxophages et les Polyphages. À l'heure actuelle, on a répertorié près de 175 familles. Cependant, les connaissances s'avèrent parfois insuffisantes, certaines d'entre elles sont classées différemment selon les spécialistes (Bily, 1990).

La classification proposée ici (tableau I.1) est celle de crown (1955) ; elle est largement acceptée actuellement.

Tableau I-1:Classification des Coleoptera (Aberlenc et Delvare, 1989)

<i>SOUS-ORDRES</i>	<i>INFRA-ORDRES</i>	SUPERFAMILLES	FAMILLES	<i>Sous-familles</i>
ARCHOSTEMATA		CUPEDOIDEA	OMMATIDAE CUPEDIDAE MICROMALTHIDAE	
ADEPHAGA	GEADEPHAGA	CARABOIDEA	CARABIDAE	Ozaeninae Paussinae Carabinae Omophroninae Scaritinae Bembidiinae Pterostichinae Anchomeninae Harpalinae Odacanthinae Chlaeninae Oodinae Panagaeinae Lebiinae Etc .
			CICINDELIDAE	
		RHYSODIOIDEA	RHYSODIDAE	
	HYDRADEPHAGA	HALIPOIDEA	HALIPLIDAE	
		DYTIUSCOIDEA	AMPHIZOIDAE NOTERIDAE DYTISCIUDAE HYGROBIIDAE	
		GYRINOIDEA	GYRINIDAE	
MYXOPHAGA		MICROSPOROIDEA	TORRINIDICOLIDAE LEPICERIDAE HYDROSCAPHIDAE MICROSPORIDAE (=SPHAERIIDAE)	
	STAPHYLINIFORMIA	HYDROPHILOIDEA	HYDRAENIDAE GEORUSSIDAE HYDROPHILIDAE	
		HISTEROIDEA	HISTERIDAE	
		STAPHYLINIOIDEA	PTILIIDAE LEIODIDAE SILPHIDAE SCYDMAENIDA	
			STAPHYLINIDAE	Oxytelinae Osoriinae Paederinae Staphylininae Aleocharinae

POLYPHAGA				Etc.
			PSELAPHIDAE	
	SCARABAEIFORMIA	LUCANOIDEA	LUCANIDAE PASSALIDAE	
		SCARABAEOIDEA	TROGIDAE CERATOCANTHIDAE (=ACANTHOCERIDAE) GEOTRUPIDAE	
			SCARABAEIDAE	Scarabaeinae Aphodiinae Melolonthinae Rutelinae Trichiinae Valginae Dynastinae Cetoniinae
	DASCILIFORMIA	DASCILLOIDEA	DASCILLIDAE RHIPICERIDAE	
		CANTHAROIDEA	DRILIDAE HOMALISIDAE PHENGODIDAE CANTHARIDAE LAMPYRIDAE LYCYDAE	
		EUCINETOIDEA	HELODIDAE EUCINETIDAE CLAMBIDAE	
	DASCILLIFORMIA (suite)	BYRHOIDEA	BYRRHIDAE	
		DRYOPOIDEA	PSEPHENIDAE HETEROCERIDAE PTILODACTYLIDAE EURYPOGONIDAE CHELONARIIDAE CHELONARIIDAE LIMINICHIDAE DRYOPIDAE ELLMINTHIDAE	
BUPRESTOIDEA		BUPRESTIDAE		
ELATEROIDEA		CEBRIONIDAE ELATERIDAE TRIXAGIDAE (THROSCIDAE) EUCNEMIDAE		

	BOSTRICHIFORMIA	DERMESTOIDEA	DERODONTIDAE DERMESTIDAE THORICTIDAE
		BOSTRICHOIDEA	ANOBIIDAE PTINIDAE BOSTRICHIDAE LYCTIDAE
	CUCUJIFORMIA	CLEROIDEA	TROGOSSITIDAE (= TENEBROIDIDAE) CLERIDAE MELYRIDAE
		LYMEXYLOIDEA	LYMEXYLIDAE
		CUCUJOIDEA	SPHINDIDAE NITIDULIDAE CYBOCEPHALIDAE RHIZOPHAGIDAE PASSANDRIDAE CUCUJIDAE SILVANIDAE CRYPTOPHAGIDAE BIPHYLLIDAE LANGURIIDAE EROTYLIDAE HELOTIDAE PHALACRIDAE CERYLONIDAE CORYLOPHIDAE COCCINELLIDAE ENDOMYCHIDAE DISCOLOMIDAE MEROPHYSIIDAE LATHRIDIIDAE CIIDAE (CISIDAE) MYCETOPHAGIDAE COLYDIIDAE PROSTOMIDAE
		TENEBRIONOIDEA	TENEBRIONIDAE MELANDRYIDAE PYROCHROIDAE LAGRIDAE ALLECULIDAE MONOMMIDAE INOPEPLIDAE SALPINGIDAE MYCTERIDAE SCRAPTIIDAE MORDELLIDAE RHIPIPHORIDAE OEDEMERIDAE

			MELOIDAE ANTHICIDAE ADERIDAE PEDILIDAE	
		CHRYSOMELOIDEA	CERAMBYCIDAE	Prionae Cerambycinae Laminae Etc.
			BRUCHIDAE	
			CHRYSOMELIDAE	Cricoerinae Clytrinae Cryptocephalinae Eumolpinae Chrysomelinae Hispinae Cassidinae Galerucinae Alticinae
		CURCULIONOIDEA	NEMONYCHIDAE ANTHRIBIDAE BRENTIDAE (=BRENTHIDAE) BELIDAE PROTERRHINIDAE ATTELABIDAE	
			CURCULIONIDAE	Brachyderinae Otorhynchinae Eremninae Tanyrhynchinae Microcerinae Brachycerinae Brotheinae Dinomorphinae Cleoninae Diabathrariinae Hyperinae Mecysolobinae Hylobiinae Pissodinae Anthonominae Rhynchaeninae Curculioninae Tychiinae Erirrhinae Bagoinae Amalactinae Cioninae Trachodinae Omophorinae Zygopinae Menemachinae Ceutorhynchinae Baridinae

				Campyloscelinae Phaenomerinae Rhynchophorinae Cossoninae Etc.
			APIONIDA	
			SCOLYTIDAE	
			PLATYPODIDAE	

I.3.2 Diversité des coléoptères

Les Coléoptères constituent un clade immense : c'est l'ordre de tous les records. En matière de diversité spécifique, ils sont talonnés de près par les Acariens et probablement dépassés par les Hyménoptères et les Diptères. Ces quatre groupes sont les plus riches en espèces non seulement de tous les Arthropodes (Alberc et *al.*, 2020). Les Coléoptères constituent l'ordre le plus important du Règne animal avec plus de 300 000 espèces décrites jusqu'à présent. Quarante pour cent des insectes sont des Coléoptères. Ils peuplent tous les habitats, y compris le milieu aquatique (sauf les océans toutefois (Delvare et Aberlenc, 1989). D'après Bily(1990), le nombre extraordinaire d'espèces, leur répartition sur l'ensemble la planète et leur capacité d'adaptation à des milieux très différents en sont la cause.

D'après Stork (2009), Parmi les 34 ordres d'insectes existant à ce jour, les coléoptères représentent plus de 360 000 espèces connues à l'échelle de la planète. Bouchard et al.(2017), stipulent que , Sur la base des estimations pour l'ensemble des 176 familles, plus de 386 000 espèces de coléoptères existants ont été décrites et sont considérées comme valides. La plupart des espèces (60 %) se trouvent dans six familles chacune comptant au moins 20 000 espèces décrites (par ordre décroissant): Staphylinidae, Curculionidae, Carabidae, Chrysomelidae, Cerambycidae, et Scarabaeidae. Les plus petites familles de coléoptères représentent 27 % du nombre total d'espèces du groupe, et 139 familles comptant de une à 999 espèces décrites et 28 familles avec 1000 à 6000 espèces décrites .

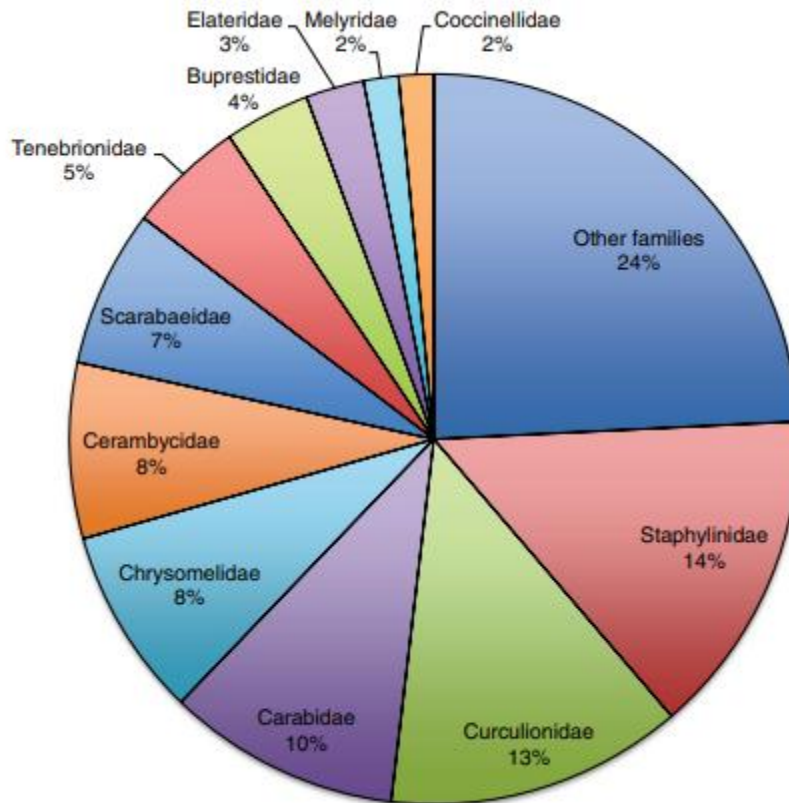


Figure I.2: Diversité des familles des coléoptères (Bouchard et *al.*, 2017)

I.3.3 Importance des coléoptères

Sur le plan de leur importance économique, les Coléoptères peuvent être donc vus sous plusieurs aspects. On trouve tout d'abord des espèces nuisibles, essentiellement phytophages ou vivantes dans les denrées stockées, dont certaines sont des ravageurs majeurs (calandres des grains, bruches, etc.) (Delvare et Aberlenc, 1989). Ces ravageurs, majoritairement synanthropes, ont eu un impact notable sur les économies agro-sylvo-pastorales des civilisations anciennes, occasionnant parfois des pertes majeures des réserves alimentaires (Huchet, 2014). D'autres sont au contraire prédatrices (Carabidae, Staphylinidae, etc.) et participent quelquefois à l'élimination des ravageurs ; certains sont d'ailleurs élevés dans la perspective d'une utilisation en lutte biologique (Coccinellidae) (Delvare et Aberlenc, 1989).

Du fait de l'existence d'espèces diverses vivantes dans des milieux écologiques très variés, il n'est pas surprenant que certains coléoptères constituent un danger pour les intérêts économiques et sanitaires de l'Homme. Considérons tout d'abord l'aspect sanitaire. on ne connaît pas de

coléoptère parasites directs de l'homme: cependant, on a découvert qu'environ 500 espèces (en majorité coprophages et nécrophages) servent d'hôtes intermédiaires au Ténia, aux Nématodes et à d'autres parasites importants du point de vue vétérinaire (Bily, 1990)

I.3.4 La 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. (Fig. 1)

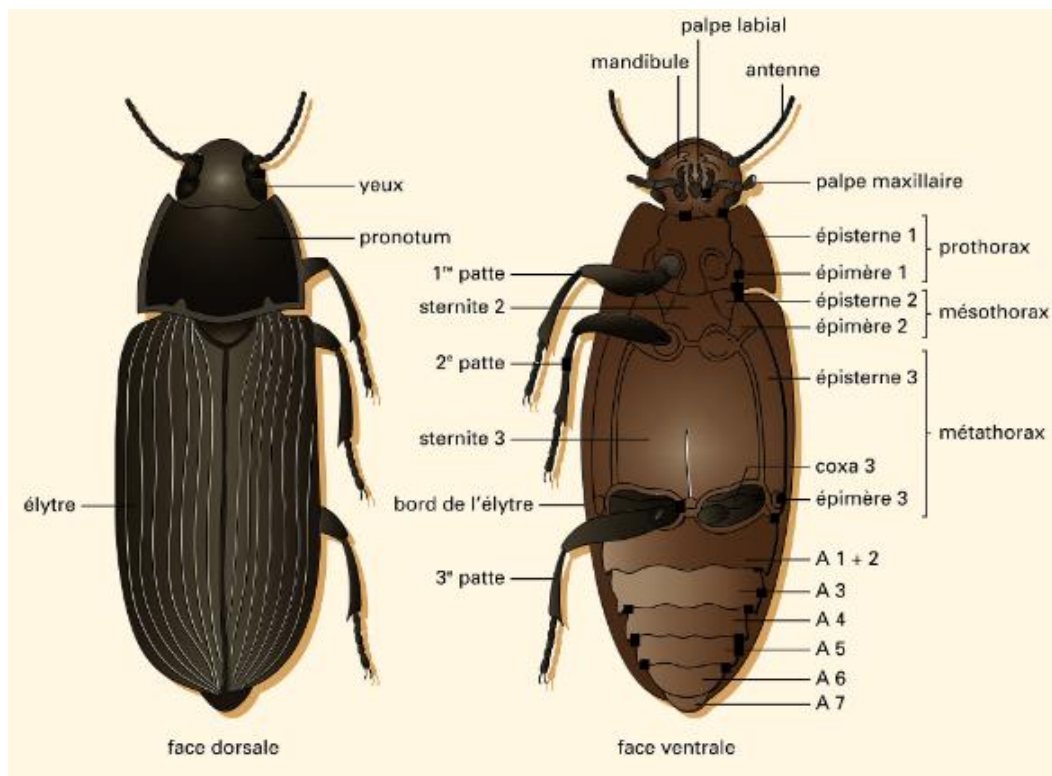


Figure I.3: Morphologie générale d'un coléoptère (Tenebrionidae) (source : *Encyclopaedia universalis* France)

Les coléoptères adultes présentent généralement une tête du type « prognathe », la face et les pièces buccales se trouvant redressées vers l'avant, dans le prolongement de l'axe du corps, ce qui entraîne la formation d'une gula, pièce sclérosée ventrale médiane, impaire intercalée entre le trou occipital et l'insertion du labium, ou lèvre inférieure (Bouin, 1994). Ils présentent des pièces buccales de type broyeur, avec des mandibules et des palpes bien développés. L'antenne comporte, au moins primitivement, 11 articles avec un scape et un pédicelle bien différenciés. Les ocelles sont rarement présents (Aberlenc et Delvare, 1989). Le prothorax, appelé aussi corselet, il est toujours bien développé et seul visible dorsalement ; il est souvent

très mobile et bien différencié, libre des autres segments thoraciques et forme avec la tête un avant-corps distinct ; les méso- et métathorax sont réunis pour former un ptérothorax rigide ; le mésothorax est réduit par rapport au segment suivant (Aberlenc et Delvare, 1989 ; Bouin, 1994 ; Roth, 1980).

Les tarsi comprennent primitivement 5 articles ; toutefois, le nombre de tarsomères peut être secondairement réduit. On appelle formule tarsale la suite de 3 chiffres représentant le nombre de tarsomères respectivement des pattes pro-, méso- et métathoraciques.

Les ailes antérieures sont durcies en élytres et forment un étui recouvrant les ailes postérieures ainsi que l'abdomen ; les élytres se juxtaposent mais ne se recouvrent pas au repos. Les ailes postérieures sont membraneuses ; elles sont utilisées pour le vol et repliées au repos à la fois transversalement, le long d'une plicature, et longitudinalement. La nervation alaire primitive des Coléoptères peut être observée chez les Adepnaga et les Archostemata. On reconnaît les nervures costale, sous-costale, radiale, médiane et cubitale. Toutefois, les trois premières nervures sont très proches du bord de l'aile et en partie fusionnées. Le champ anal, bien développé, est parcouru par 4 nervures anales, réunies par des nervures transverses. Dans ces deux sous-ordres une cellule fermée, l'ob/ongum, est visible entre les nervures M et CuA.. Les espèces de petite taille présentent une nervation réduite et les ailes sont quelquefois longuement frangées(Aberlenc et Delvare, 1989)..

L'abdomen est caractérisé par l'absence constante d'appendices ventraux chez l'adulte. On admet généralement qu'il est constitué à l'origine de 10 segments, mais toutes les formes contemporaines connues ont subi une évolution complexe ayant principalement porté sur le nombre des sternites, par fusion ou disparition(Bouin, 1994).

- Dorsalement, l'abdomen présente huit tergites visibles entiers, les sept premiers plus ou moins membraneux lorsque les élytres sont normalement développés. Le neuvième est toujours plus ou moins invaginé. Le dixième, lorsqu'il existe, est réduit à un petit sclérite(Bouin, 1994 ; Aberlenc et Delvare, 1989).
- Latéralement, les pleures, individualisées ou non, portent des stigmates. Il y a donc 8 paires de stigmates abdominaux, qui peuvent secondairement et partiellement, migrer sur les tergites(Bouin, 1994).
- Ventralement, le nombre de sternites visibles est toujours inférieur à 8 (sauf exception rare) : le sternite I a complètement« disparu» dans la portion abdominale de la cavité cotyloïde métathoracique. Chez les formes dites primitives, les sternites II à VIII sont bien visibles et entiers : on a 7 segments apparents (parfois le sternite IX est à peine

invaginé, on admet alors 8 sternites visibles). Chez les formes plus évoluées, le sternite II se réduit à deux petites plaques latérales ou bien disparaît totalement dans la cavité coxale (abdomen cryptogastre), tandis que le sternite VIII s'invagine à son tour: on n'a plus que 6, et plus généralement 5 sternites visibles. Enfin, chez des formes bien fixées, les sternites II à IV sont parfaitement soudés entre eux et seulement indiqués latéralement (Bouin, 1994)

I.3.5 Biologie et Habitat

Les coléoptères ont des biologies, des comportements et des cycles de développement extrêmement diversifiés selon les groupes et familles, de sorte qu'il est impossible d'en donner ici, même un bref aperçu (Martinez, 2013). Les Coléoptères sont le plus souvent ovipares : selon les espèces, la femelle pond entre un seul et des milliers d'œufs. Quelques rares espèces sont vivipares, les femelles donnant directement naissance à des larves, comme par exemple chez certains Tenebrionidae et Chrysomelidae (Alberenc *et al.*, 2021).

Ces insectes ont conquis la plupart des biotopes du milieu terrestre de surface, ainsi que le milieu souterrain et le milieu aquatique d'eau douce (dytiques,...) ; quelques espèces de Trechinae et Staphylinidae, vivent dans la zone de l'estran (ou zone intertidale). Environ 70% des coléoptères sont, aux stades larvaires ou adultes, saprophages, saproxylophages, coprophages, mycétophages, nécrophages ou phytophages. Les coléoptères prédateurs représenteraient environ 23% des espèces connues, on trouve aussi quelques espèces parasites et des espèces ectoparasites d'oiseaux ou de mammifères. Selon les espèces l'hibernation peut se faire aux stades oeuf, larve ou adulte. Cependant, pour de nombreuses espèces l'hibernation se passe sous la forme imaginale, mais la nymphose (donnant un imago) se produit à la fin de l'hiver (Martinez, 2013). .

I.4 Les hétéroptères

Environ 80 000 hémiptères ont été décrit jusqu'à présent, dont 40 000 hétéroptères .ce sont des insectes en majorité terrestres. En effet, quelques familles d'hétéroptères sont aquatiques ou renferment des espèces vivant sur l'eau, mais les autres hémiptères sont strictement terrestres. Ils sont également en majorité phytophages (Delvare et Aberlenc, 1989)

I.4.1 Systématique des hétéroptères

Les punaises ou appelées aussi hétéroptères appartiennent toutes à l'ordre des hémiptères ,
classe des Insecta

Tableau I-2:Classification des Hémiptera (Aberlenc et Delvare, 1989)

<i>SOUS-ORDRE</i>	<i>INFRA-ORDRES</i>	<i>SUPER FAMILLES</i>	<i>FAMILLE</i>
COLEORHYNCHA		PELORIDOIDEA	PELORIOIDAE
FULGOROMORPHA		FULGOROIDEA	DELPHACIDAE MEENOPLIDAE DERBIDAE KINNARIDAE ACHILXIIDAE ACHILIDAE DICTYOPHARIDAE CIXIIDAE TETTIGOMETRIDAE TROPIDUCHIDAE FLATIDAE ISSIDAE ACANALOMIIDAE GENGIDAE NOGODINIDAE HYPOCHTHONELLIDAE RICANIIDAE EURYBRACHIDAE LOPHOPPIDAE
CICADOMORPHA		CICADOIDEA	PLATYPEDIIDAE TETTIGARCTIDAE CICADIDAE TIBICINIDAE
		CERCOPIDEA	CERCOPIIDAE
		MEMBRACOIDEA	MEMBRACIDAE AETALIONIDAE
		CICADELLOIDEA (=JASSOIDEA)	CICADELLIDAE (=JASSIDAE)
	PSYLLOMORPHA	PSYLLOIDEA	PSYLLIDAE
		ALEYRODOIDEA	ALEYRODIDAE
		APHIDOIDEA	APHIDIDAE PEMPHIGIDAE (=ERIOSOMATIDAE) PHYLLOXERIDAE ADELGIDAE (=CHERMESIDAE)

STERNORHYNCHA	APHIDOMORPHA	COCCOIDEA	ORTHEZIIDAE MARGARODIDAE CARAYONEMIDAE PHENACOLEACHIIDAE STICTOCCIDAE PUTOIDAE KERRIIDAE (=LACCIFERIDAE) DIASPIDIDAE HALIMOCOCCIDAE CONCHASPIDIDAE ASTEROLECANIIDAE COCCIDAE ACLERDIDAE CRYPTOCOCCIDAE KERMESIDAE PHOENICOCOCCIDAE CEROCOCCIDAE LECANODIASPIDIDAE DACTYLOPIIDAE PSEUDOCOCCIDAE ERIOCOCCIDAE APIOMORPHIDAE BEESONIIDAE
---------------	--------------	-----------	--

SOUS-ORDRE	INFRA-ORDRE	SUPER FAMILLES	FAMILLES	
HETEROPTERA	ENICOCEPHACOMORPHA	ENICOCEPHALOIDEA	ENICOCEPHALIDAE	
	DIPSOCOROMORPHA	DIPSOCOROIDEA	CERATOCOMBIDAE	
			DIPSOCORIDAE	
			HYPISPTERYGIDAE	
			SCHIZOPTERIDAE	
	GERROMORPHA	MESOVELOIDEA	MESOVELIIDAE	
			HEBROIDEA	HEBRIDAE
			HYDROMETROIDEA	PARAPHRYNOVELIIDAE
				MACROVELIIDAE
			HYDROMETRIIDAE	
	GERROIDEA	HERMATOBATIDAE		
	LEPTOPODOMORPHA	SALDOIDEA	VELIIDAE	
			GERRIDAE	
SALDIDAE				
	LEPTOPODOIDEA	AEOPHILIDAE		
		OMANIIDAE		
	NEPOIDEA	LEPTOPODIDAE		
		BELOSTOMATIDAE		
	OCHTEROIDEA	NEPIDAE		
		GELASTOCORIDAE		
		OCHTERIDAE		

	NEPOMORPHA	CORIXOIDEA	CORIXIDAE
		NAUCOROIDEA	APHELOCHEIRIDAE NAUCORIDAE
		NOTONECTOIDEA	NOTONECTIDAE HELOTREPHIDAE PLEIDAE
		CIMICOIDEA	LASIOCHILIDAE PLOKOIOPHILIDAE LYCTOCORIIDAE POLYCTENIIDAE CIMICIDAE ANTHOCORIDAE
			REDUIVIOIDEA
		INCERTAESEDIS	JOPPEICIDAE MEDOCOSTIDAE MICROPHYSIDAE MIRIDAE TINGIDAE THAUMASTOCORIDAE VELOCEPEDIDAE VIANAIDIDAE NABIDAE
	PENTATOMOMORPHA	ARADOIDEA	ARADIDAE
		COREOIDEA	ALYDIDAE COREIDAE HYOCEPHALIDAE RHOPALIDAE (=CORIZIDAE) STENOCEPHALIDAE
		IDIOSTOLOIDEA	IDIOSTOLIDAE
		LYGAEOIDEA	BERYTIDAE CYMIDAE MALCIDAE LYGAEIDAE COLOBATHRISTIDAE
		PYRRHOCOROIDEA	LARGIDAE PYRHOCORIDAE
		INSECTAE SEDIS	PIESMATIDAE
		PENTATOMOIDEA	ACANTHOSOMATIDAE APHYLIDAE CANOPIIDAE CYDNIDAE DINIDORIDAE EUMENOTIDAE LESTONIIDAE MEGARIDIDAE PENTATOMIDAE PHLOEIDAE

			PLATASPIDAE SCUTELLERIDAE TESSARATOMIDAE THAUMASTELUDAE THYREOCORIDAE (CORIMELAENIDAE) UROSTYLIDAE
--	--	--	--

I.4.2 Diversité des hétéroptères

le groupe des hétéroptères, insectes communément appelés punaises, constitue une partie des hémiptères , vaste ordre comprenant près de 80 000 espèces décrites à ce jour dans le monde (Schuh et SLATER ,1995 ; MORA et *al.* , 2011). Dun point de vue phylogénétiques (parenté évolutive), les hétéroptères sont considérés comme des proches parents des pucerons et cigales.

En France, plus de 1400 espèces de punaises ont été dénombrées à ce jour et des nouvelles, souvent connues dans les pays voisins , sont découvertes presque chaque année . En Picardie la connaissance de ce groupe d'insectes est encore très limitée. Cependant ,près de 500 espèces ont d'ores et déjà été recensées (COLLGROS , 1991 ; PICHNOT 2001 ; COLLGROSet PICHNOT , 2014).De plus , en se basant sure les connaissances acquises dans les pays voisins ou régions voisines disposant d'un état des lieux plus avancé (par exemple la Belgique : BAUGNEE et al., 2003 ; ou encore la lorraine : STREITO et *al.* , 2015), la richesse spécifique régionale devrait pouvoir dépasser les 600espèces.

Il s'agit d'un groupe très diversifié en particulier au niveau de sa morphologie (forme et couleurs) et de ses modes de vie (espèces prédatrices, Phytophages , Terrestres ou Aquatiques , Géophiles , Saprophyliques ...)

I.4.3 L'importance des hétéroptères

Les hétéroptères hématophages ont un intérêt médical, car ils sont vecteurs de micro-organismes pathogènes.CertainsReduviidae des genres triatoma et Rhodnius sont ainsi des propagateurs, en Amérique latine, de la maladie de chagas due à Trypanosomacruzi (Delvare et Aberlenc ; 1989). Quelques hétéroptères sont auxiliaires prédateurs, les plus connus et les plus spécialisés sont les Anthocoridae des genres Anthocoris et Orius, mais d'autres espèces appartenant à d'autres familles (*Miridae*, *Nabidae* ...) comptent quelque espèces prédatrices

généralistes, dont plusieurs sont commercialisées en tant qu'agents de lutte biologique (Martinez , 2013).

I.4.4 La morphologie des hétéroptères

Ils possèdent tous des pièces buccales tous à fait spéciales , de type piqueur-suceur. Elles sont formées de deux paires de stylets, les stylets mandibulaires et maxillaires, logés dans une gouttière formée par le labium. Les palpes maxillaires et labiaux ont disparu. Durant la prise de nourriture, les aliments ,toujours liquides ,sont aspirés à travers un canal alimentaires , tandis que la salive est injecté à travers un canal salivaire. Une L'hypopharynx n'est pas transformé en stylet comme chez les Diptères ,mais il est court et contient une pompe aspirant la salive des glandes salivaires et la refoulant dans le canal salivaires. Une partie de la paroi de la cavité buccale et du pharynx est transformée en pompe alimentaires. D'autre part, les stylet sont profondément enfoncés et sont cachés par des expansions latérales du crane , appelés lames mandibulaires et maxillaires. Au repos , le rostre est appliqué contre le corps et dirigé vers l'arrière.

Les antennes ont un nombre réduit d'article .les segments thoraciques sont inégalement développés , mais le méso scutellum (appelé simplement scutellum) est généralement bin visible. Les ailes sont primitivement développées et au nombre de 4. Plusieurs évolutions secondaires vers l'aptérisme sont apparues. Au repos , les ailes sont appliquées à plat ou disposées en toit , l'aile postérieure étant généralement cachée sous l'aile antérieure ; les ailes ne sont pratiquement jamais plissées au repos. Les cerques sont toujours absents (Delvare et Aberlenc, 1989)

II Chapitre 2 : Matériel et méthode

II.1 Objectif de l'étude

L'Objectif de notre étude vise d'inventorier les espèces coléoptères et Hétéroptères au niveau de trois écosystème différents afin d'évaluer la diversité de ces deux taxons et les variations de la richesse spécifique et les abondances des espèces sous l'effet de différent paramètre.

II.2 Présentation de la réserve de chasse de Zéralda

La réserve de chasse de Zéralda est un établissement public à caractère administratif chargé de la gestion sylvo-cynégétique d'un territoire de 1034ha. C'est cette classification qui a permis à la zone de conserver son couvert végétal.

Réserve de Chasse de Zéralda est située à 30 km à l'Ouest du chef lieu de la wilayad'Alger ., et à 50 km à l'Est de la ville de Tipaza, 2 km la sépare de la mer. Elle est comprise entre les coordonnées géographique suivants

X' = 2° 52' 0 "	Z= 100m	X= 2° 55' 30 "
Y= 36° 43' 30"		Y= 36° 40' 30 "

Elle est limitée géographiquement au Nord par Staouali, au Nord-Ouest par Zéralda, au Nord-Est par Souidania, au Sud-Est par Rahmania, et au Sud-Ouest par Mahelma. Son territoire chevauche cinq communes : Zéralda (Nord-Ouest), Mahelma (Sud-Ouest), Souidania (Sud-Est), Staouali (Nord-Ouest) et Rahmania (Sud-Ouest), elles dépendent toutes administrativement de la daïra de Zéralda et de la wilaya d'Alger.

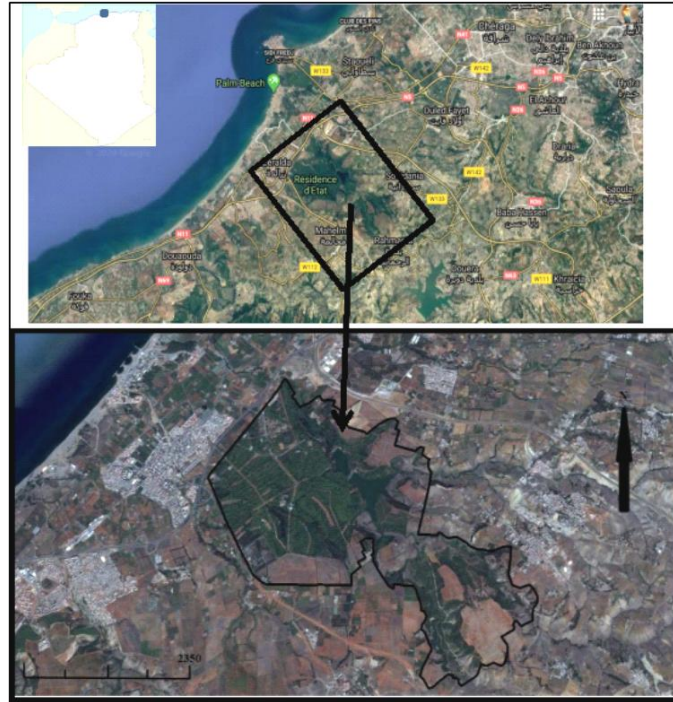


Figure II.1: Localisation de la région d'étude Réserve de chasse zéralda (Google Earth, 2022)

II.2.1 La flore

La forêt des planteurs, est constituée principalement d'une forêt de Pin d'Alep (*Pinushalepensis*) issue presque en totalité d'un reboisement dont l'âge varie entre 20 à 80 ans. Letaux de recouvrement est important et peu atteindre 85%. Cette caractéristique confère auxessences arbustives et arborescentes une forme élancée. Quelques reliques de chêne liège (*Quercus suber*) naturelles et éparées, témoignent de l'occupation antérieure de la forêt des planteurs par la subéraie. La strate arborescente dense est représentée par l'oléastre (*Oléa europea*,) le lentisque (*Pistacialentiscus*), le chêne kermès (*Quercus coccifera*), l'aubépine (*Crataegus monogyna*). La strate herbacée est peu diversifiée, représentée par l'ortie brûlante (*Urticaurens*), carottes sauvages (*Daucus carota*), la moutarde des champs (*Sinapia arvensis*) et les chardons (*Atractyluscarduus*).

- des parcelles cultivées relativement importantes qui représentent 229. 68ha dont 22,70% de la superficie totale sont léguées à la céréaliculture (avoine, blé et orge) et 2.78%aux plantations arboricoles.

- des matorrals arborés dégradés à base de *Pinus halepensis* ou de *Quercus subervestige* de la subéraie primitive.

La formation végétale la plus importante pour la loutre est celle rencontrée au borddes talwegs et des valons. Les oueds et les berges sont essentiellement colonisés parhygrophiles telles que le peuplier, Frêne, Tamarix, laurier rose et l'orme en mélange avecle roseau, la

ronce, rosier églantine quelques pieds de prunellier et de nombreuses lianes. La strate arbustive est composée est dominée par *Pistacialentiscus*, *Olea europea*, *Phillyreaangistifolia* et *Neruimoleander*. La richesse floristique est de 48 espèces, avec une contribution de 35% à l'ensemble du tapis végétal de la réserve. Une étude sur la biodiversité végétale de la réserve de chasse de Zéralda a été réalisée en 2009 a montré l'existence de Six (06) formations végétales qui ont fait l'objet d'une évaluation de leur biodiversité et de leur état de conservation sur la base de certains indices écologiques.

II.2.2 Caractéristiques édaphique

Concernant le milieu abiotique, nous nous intéresserons aux deux principaux facteurs qui ont une influence directe sur la zone humide, la topographie et le climat. La topographie conditionne ses caractéristiques physiques telles la superficie, la profondeur etc. et le climat rythme les régimes hydrologiques et confère à la zone humide son originalité.

Tableau II-1: Occupation du sol de La réserve de chasse de Zéralda Source: Actualisée A partir de l'étude sylvo-cynégétique RCZ2005: plan de gestion 2015/2019

Occupation du sol	Surface (ha)	Surface %	Occupation du sol	Surface (ha)	Surface %
Peuplement pur de pins d'Alep	218,46	21,13	Terrain inculte en forte pente	22,53	2,18
Peuplement mélangé :					
• □ Orme Eucalyptus	0,81	0,08	Culture	200,97	19,44
• □ Pin d'Alep eucalyptus	3,24	0,31	fourragère		
Plantation	75,05	7,26	Tranchée pare feu T.P.F	33,86	3,28
Maquis arboré	100,80	9,75	Ferme	0,38	0,04
Maquis	98,95	9,57	Construction	17,68	1,71
Erme	82,78	8,01	Pépinière	1,27	0,12
Répisylve	39,41	3,81	Barrage	27,31	2,64
Vide arboré	1,12	0,11	A.N.P	54,27	5,25
Vide	22,47	2,18	Divers	3,72	0,35
Vergers	28,71	2,78	Total	1 034	100,00

II.2.3 Caractéristiques climatiques

Le climat est un élément important pour la vie, il est connu que les être vivant ne peuvent se maintenir en vie que dans des limites bien précises de température et d'humidité. Le développement des insectes et leur nuisibilité pour les cultures sont très dépendants de l'environnement, le climat joue un rôle prépondérant. Ainsi, au-dessous d'un certain seuil de température, variable selon les espèces, les insectes n'ont pas d'activité. Ceux-là se répandent quand ce seuil est franchi. Ils passent par un maximum, puis s'arrêtent quand le seuil supérieur est dépassé (Bloesch et Siebenthal ,1988)

II.2.3.1 Les Précipitations

La pluviométrie constitue un facteur écologique d'importance fondamentale pour le fonctionnement et la répartition des écosystèmes terrestres (Ramade, 1984).L'eau constitue 70 % à 90% des tissus de beaucoup d'espèces en état de vie active. Les périodes de sècheresse prolongées ont un effet néfaste sur la faune (Dajoz, 1996).

D'après le tableau 02, la pluviométrie de la région d'étude est très élevée durant la période s'étalant du mois de Novembre au mois d'Avril. En effet, Le mois de Novembre est le plus humide avec une précipitation atteignant 138 mm suivi respectivement par les mois : Janvier et Décembre. Les mois les plus secs sont : Aout avec 5,56 mm ensuite Juillet et Juin (10,12 et 12,31 mm).

La période durant laquelle on a réalisé notre étude, nous avons enregistré une irrégularité de la précipitation. En effet, on a enregistré 23,86 mm durant le mois de janvier et 19,81 en février. Le cumul de précipitation a augmenté durant le mois de mars en atteignant 98,55 mm (Tableau 03).

Tableau II-2: Pluviométrie moyenne mensuelle et annuelle , station de Zéralda de la période 2011- 2021

mois	Janv.	Fév.	Mars	Avril	mai	Juin	Juil.	aout	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
P (mm)	94,11	93,22	78,83	70,89	42,71	12,31	10,12	5,56	28,96	46,019	138,51	80,17

Tableau II-3:Pluviométrie moyenne mensuelle et annuelle , station de Zéralda période de l'année d'étude Mai 2021-Avril 2022

mois	Mai	Juin	Juill	Août	Sept	Oct.	Nov	Déc	Janv	Fév	Mars	Avr
P (mm)	63	23	2	4	10	4	147	16	10	7	25	2

II.2.3.2 Température

La température est l'élément du climat le plus important étant donné que tous les processus métaboliques en dépendent (Dajoz, 2006). Elle est l'un des principaux facteurs qui influencent le développement des insectes (Dajoz, 1996).

Afin de définir le climat de la région nous nous sommes intéressés aux variations climatiques de 10 ans reprises dans le tableau ci-dessous (4.5). En effet, dans notre région d'étude les températures annuelles connaissent une variation mensuelle de 13 à 27 °C.

- On remarque que les températures moyennes des maxima sont élevées respectivement au mois de, Aout, Juillet, Septembre et Juin et les plus faibles sont au mois de Janvier, Février et Décembre.

- En ce qui concerne celles des minima, les températures les plus élevées sont respectivement au mois de juillet, Aout et Septembre et les plus basses sont au mois de Janvier Février et Mars.

- Pour les températures mensuelles moyennes, celles les plus élevées sont au mois de Juillet et d'Août et les plus faibles sont au mois de Janvier et de Février

Tableau II-4:Températures maximales ,minimales et moyennes , station de Zéralda période 2011-2021

mois	Janv.	Fév.	Mars .	Avril.	Mai.	Juin.	Juil.	Aout.	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
Tmax (°C)	17,9	18,5	19,2	23,5	24,1	27,8	31,6	32,4	30,9	26,5	22,3	19
Tmin (°C)	7,4	7,5	8,9	12,3	13,4	18,09	20,08	20,4	20,3	18,1	13,9	10,9
TM (°C)	12,65	13	14,05	17,9	18,75	22,95	25,84	26,4	25,6	22,3	18,1	14,95

Tmax : moyenne mensuelles et annuelles des températures maximales en degrés Celsius.

Tmin: moyennes mensuelles et annuelles des températures minimales en degrés Celsius.

TM = (M+m)/2 : températures moyennes annuelles en degrés Celsius.

D'après le tableau ci-dessous (II.5), nous avons remarqué que les températures moyennes des maximales sont élevées respectivement au mois de Août , Juillet , Septembre et Juin .

Et ce qui concerne celles des minimales , les températures les plus basses sont enregistrées au mois de Janvier ,Février et Mars.

Pour les températures moyennes , les plus élevées sont enregistrées au mois d' Août , Juillet et les plus faibles sont au mois de Janvier et de Février .

Tableau II-5:Températures maximales , minimales et moyennes , station de zéralda période de l'année d'étude Mai 2021-Avril 2022

mois	Mai.	Juin.	Juill.	Août.	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Jan.	Fév.	Mars.	Avr.
Tmax (°C)	24	28	33	33	32	26	18	19	17	18	18	20
Tmin (°C)	19	23	27	28	24	19	15	13	10	12	12	13
TM (°C)	21.5	25.5	30	30.5	28	17.5	16.5	16	13.5	15	15	16.5

II.2.4 Synthèse climatique :

Les précipitations et les températures sont utilisées pour la réalisation du Diagramme Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN et le Climagramme d'EMBERGER.

II.2.4.1 Diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN

Il permet de déterminer les périodes sèches et humides d'une région donnée. Le climat est considéré sec si les précipitations exprimées en millimètres sont inférieures au double de la température exprimée en degrés Celsius ($P < 2T$).

Le diagramme Ombrothermique ci-dessous réalisé pour la période 2011-2021 , montre que la période sèche s'étale de la mi-mai jusqu'à la mi-octobre, soit sur une durée de cinq mois. La période humide s'étale sur les autres mois de l'année .

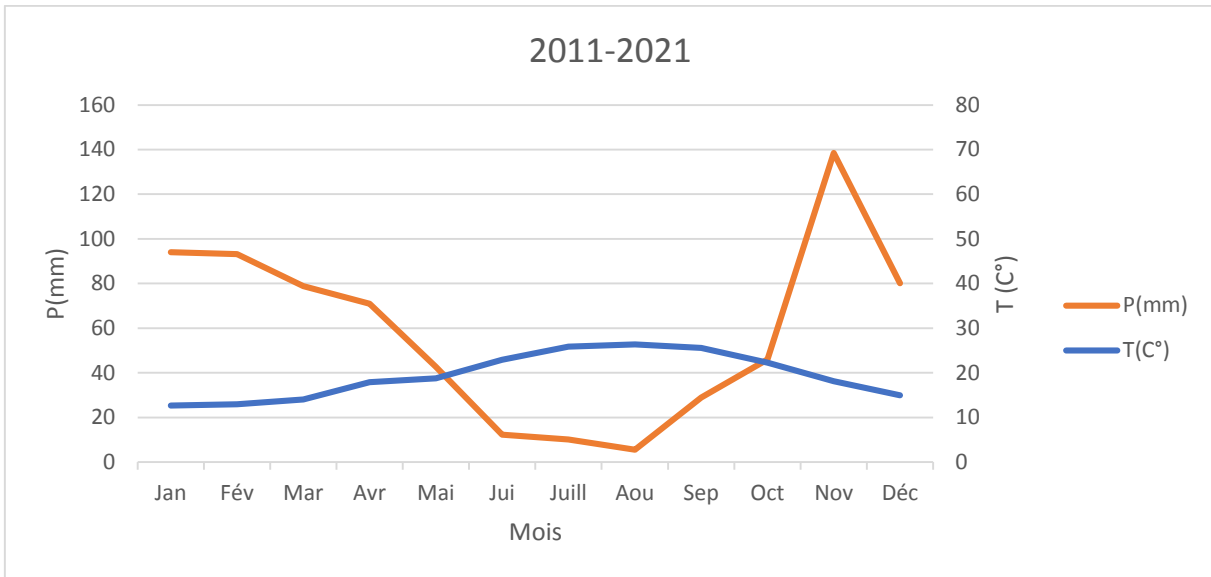


Figure II.2: Diagramme Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN de la période 2011-2021

Le diagramme Ombrothermique ci-dessous, réalisé pour la période s'étalant du mois de mai 2021 au mois d'avril 2022, montre qu'il y a deux périodes sèche, la première est de Mai jusqu'à Octobre, et la deuxième est de Janvier jusqu'à Mars. Quant à la période humide, elle est de mois d'octobre au mois de décembre. Nous avons constaté aussi que le mois d'avril est un mois humide en cette période.

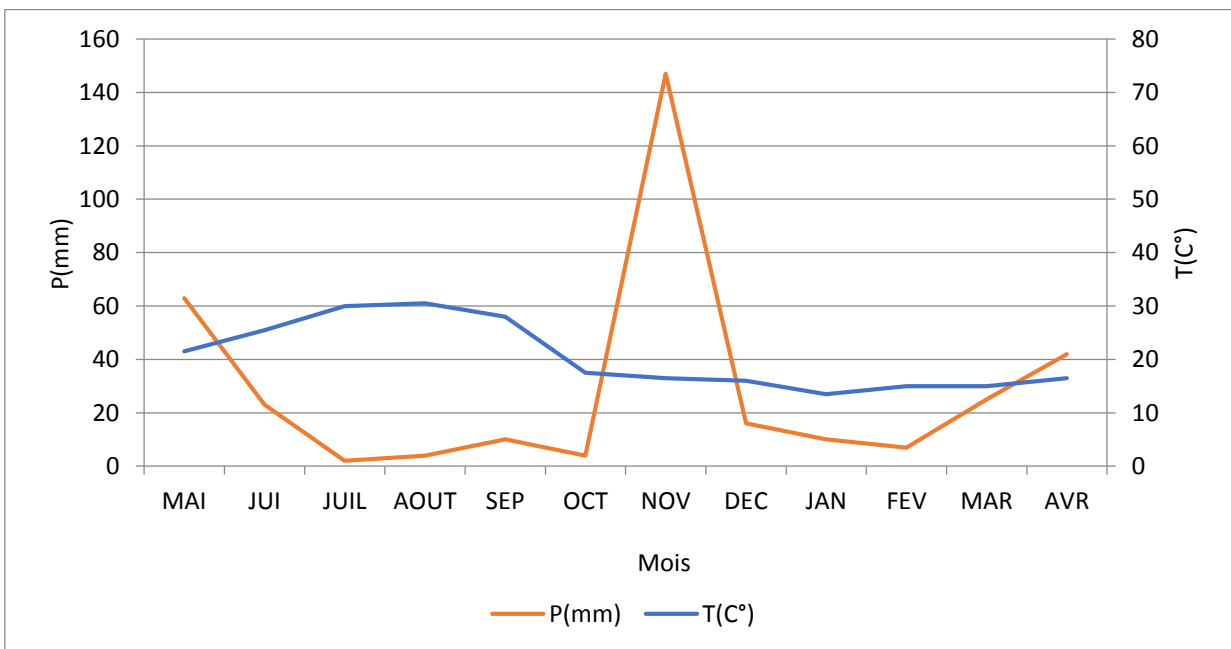


Figure II.3: Diagramme Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN de la période de l'année d'étude Mai 2021-Avril 2022

II.2.4.2 Quotient pluviométrique et Climagramme d'EMBERGER - Q2

L'utilisation de quotient pluviométrique "Q2", nous permettra de caractériser le bioclimat de nos régions d'études. En effet L'usage de ce quotient s'avère fort nécessaire en écologie, en particulier pour l'étude de la répartition spatiale des peuplements. Ce quotient est d'autant plus faible que la sécheresse annuelle est sévère. La formule du quotient pluviométrique est définie par la formule simplifiée d'après Stewart (1969) :

$$Q_2 = 3,43.(P/M-m)$$

P : pluviosité moyenne annuelle en (mm).

M : moyenne des températures maximales du mois le plus chaud en (C°).

m : moyenne des températures minimales du mois le plus froid en (C°).

M-m : l'amplitude thermique extrême moyen.

Pour calculer ce quotient , les données de la décennie 2011-2021 sont prises en considération

$$M = 32,4 \quad m = 7,4$$

$$P = 701,408 \text{ mm}$$

$$Q_2 = 3,43.(701,408 / 32,4 - 7,4)$$

$$Q_2 = 96,23$$

En reportant la valeur Q2 qui est **96,23** et m qui est **7,4C°** dans le climagramme d'Emberger , il en ressort que notre zone d'étude se situe dans l'étage bioclimatique **subhumide** à hiver **doux** (figure 2).

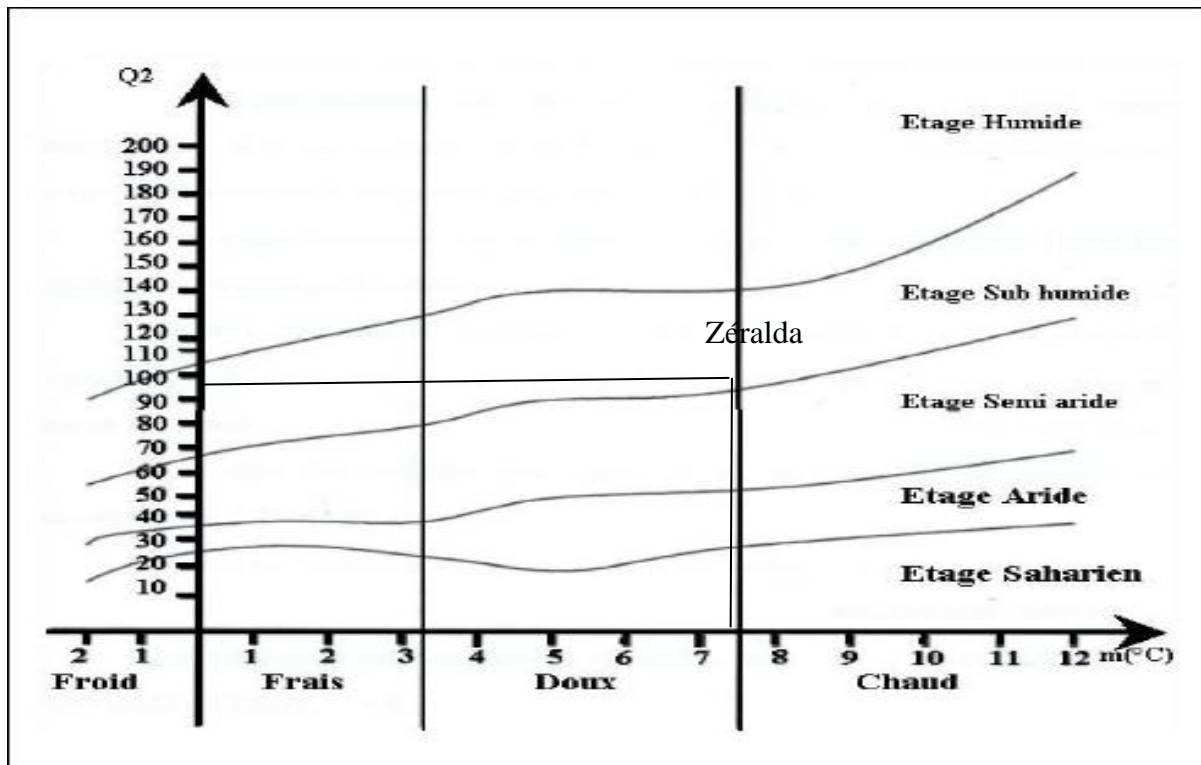


Figure II.4: Localisation de la région d'étude dans le climagramme d'Emberger

II.3 Matériel et méthode

II.3.1 Choix des stations

Afin d'avoir un aperçu général sur la diversité des Coléoptères et des Hétéroptères au niveau de la réserve de chasse de Zéralda, nous y avons choisi trois stations correspondant à trois écosystèmes différents pour réaliser notre échantillonnage :

- La première station est un milieu ouvert (une prairie) composé principalement par *Avena sativa*, chardon (*Atractyluscarduus*) et le moutarde des champs *Sinapis arvensis*.
- La deuxième station est un agro-écosystème : verger d'abricotier. La strate herbacée est formée que par des Poacés, *Tinctoriaanthemis*.
- La troisième station est un écosystème forestier : une plantation forestière jeune de pin d'Alep, la strate herbacée est composée de Chardon (*Atractyluscarduus*) et d'*Avena sativa*.



Station 1
(prairie)



Station 2:
(verger d'abricotier)



Station 3:
(peuplement de pind'Alep)

Figure II.5: Photos des trois stations d'étude (photos originales)



Figure II.6 : Localisation des stations d'étude Réserve de chasse zérald (**Google Earth, 2022**)

II.3.2 Matériel d'étude

II.3.2.1 Sur terrain

Nous avons utilisé le matériel suivant:

- piège coloré
- Pot en plastique
- filet fouchoir
- pince entomologique
- Pinceau de dessin
- binette
- Alcool (Ethanol)
- Détergent
- Flacon de prélèvement
- Passoire



Passoir



pinceau de dessin



Filet fouchoir pince entomologique



Détergent



Alcool



Flacon de prélèvement

Figure II.7: Le matériel utilisé sur terrain

II.3.2.2 Au laboratoire

Nous avons utilisé le matériel suivant:

- Epingle entomologique
- Loupe binoculaire
- pince entomologique
- Pinceau de dessin
- Alcool (Ethanol)
- Eppendorf
- Papier absorbant
- Polystyrène



Papier absorbant



Pince entomologique



polystyrène



Eppendorf



Loupe binoculaire

Figure II.8 : Le matériel utilisé au laboratoire

II.3.3 Méthode de capture des spécimens

II.3.3.1 Sur terrain

Le travail aux terrain dans les trois stations a concerné la capture et le piégeage des insectes. Nous avons mené notre travail expérimental durant la période de début de mois de Janvier à la fin du mois d'Avril 2022. Afin de collecter le maximum d'insectes coléoptères et Hétéroptères, nous avons utilisé trois différents types de pièges (les pots Barber, les pièges jaune et le filet Fauchoir) à raison d'une sortie par semaine .

II.3.3.1.1 Echantillonnage des specimens

A) Pot Barber

piège Barber (Barber, 1931) : un pot enfoncé dans le sol (Figure) intercepte les animaux mobiles. Sa popularité tient à ses avantages pratiques ; bon marché, simple d'emploi, de pose et de relevé assez rapides, il procure des effectifs d'Arthropodes piégés importants.

Le piège à fosse permet de capturer la faune circulante des invertébrés épiques constituée de Coléoptères , Carabidae, Silphidae, Staphylinidae, Aranéides, Opilionides, Diplopodes, Chilopodes, Isopodes, Formicidae, etc.

Pour un nombre important de sites et d'espèces, le piège à fosse est préférable aux alternatives que représentent le Berlese, la récolte à vue ou les systèmes d'aspiration D-Vac (Spence et Niemelä, 1994)

.Comme tout piège d'interception, il mesure en fait une activité-densité ou activité-abondance des invertébrés, pondération des effectifs capturés par l'activité des espèces. L'activité-abondance est corrélée à la densité locale de population autour du piège (Baars, 1979).

➤ Description de la méthode

L'installation des pots Barber dans les trois stations au niveau de sol. Les pots sont remplis au tiers de leur hauteur de l'eau additionnée à quelques gouttes de formol, qui joue le rôle d'un mouillant. Au bout d'une semaine les échantillons sont récupérés et mis dans des boîtes de conservation étiquetées (portant le nom de la station, la date de récolte et la méthode de capture) jusqu'à leur identification.



Figure II.9: Technique des pots Barber (photo original)

B) Piégecoloré

Ce type de piège est basé sur l'attraction visuelle des insectes héliophiles et floricoles par les couleurs (mimétiques des fleurs). Les insectes attirés tombent dans le piège rempli d'un liquide mouillant et conservateur. Simple et peu coûteux. Fortement lié à l'habitat (faible rayon d'action). Capture un grand nombre d'espèces cryptiques. Certains insectes qui volent à proximité sont attirés vers le piège dans lequel ils se noient rapidement. La couleur du récipient a une grande importance. Il semble que le jaune vif donne le plus grand nombre de captures, mais il n'est pas obligatoirement de même pour chacun des groupes taxonomiques d'insectes. En plus de la couleur, l'eau elle-même attirera certains insectes (Roth et Courtier 1966).

➤ Description de la méthode

Nous avons installé des cuvettes jaunes en plastique, remplies par de l'eau additionnée à quelques gouttes de détergent. Après une semaine de l'installation des pièges les insectes englués sont prélevés à l'aide d'un passoire, pince entomologique et pinceau fine et transférés dans les flacons contenant de l'alcool. Chaque flacon est munie d'une étiquette portant la date de récolte et le nom de la station et la méthode de capture, jusqu'à leur identification.



Figure II.10 : Piège jaune (photo original)

C) Le filet fauchoir

Le "fauchage » consiste à marcher en balayant les herbes devant soi avec un filet robuste de façon à recueillir les insectes qui sont brutalement détachés de leur support et happés au passage. Les résultats sont d'autant plus satisfaisants que le mouvement est plus énergique. Lorsque le milieu herbacé est trop dense, cet instrument est généralement employé en milieu herbacé, certains auteurs l'ont aussi utilisé pour étudier la faune des arbustes (Whittaker, 1952 ; Barnes, 1953 ; Fichter, 1954) .

➤ Description de la méthode

il s'agit de faucher les végétaux de droite à gauche sur une petite surface, de regarder ce qui est tombé dedans et de collecter ce qui nous intéresse. Les insectes capturés sont immédiatement mis dans des flacons portant chacun les renseignements nécessaires.



Figure II.11: Méthode de filet fauchoir (photo original)

II.3.3.2 Au laboratoire

Le travail de laboratoire a concerné l'épinglement et l'identification des insectes .

II.3.3.2.1 Préparation des spécimens

Après avoir laissé nos spécimens sécher, nous les avons épinglés avec des épingles entomologiques en leur attribuant des codes avant l'identification. Il est très important d'épingler l'insecte **au bon endroit, surtout les plus gros**. Il est nécessaire de les laisser sécher complètement avant de les placer avec les autres pour la collection. Sans cette précaution, de la moisissure et de mauvaises odeurs pourraient se développer.

Les petits spécimens (<05mm), ont été conservé dans l'alcool dans des tubes Eppendorf L'observation et l'identification des spécimens à été réalisée sous une loupe binoculaire à l'aide différent guides d'identification .



Figure II.12: Préparation des spécimens



Figure II.13: Conservation des petits spécimens dans les tubes Eppendorf

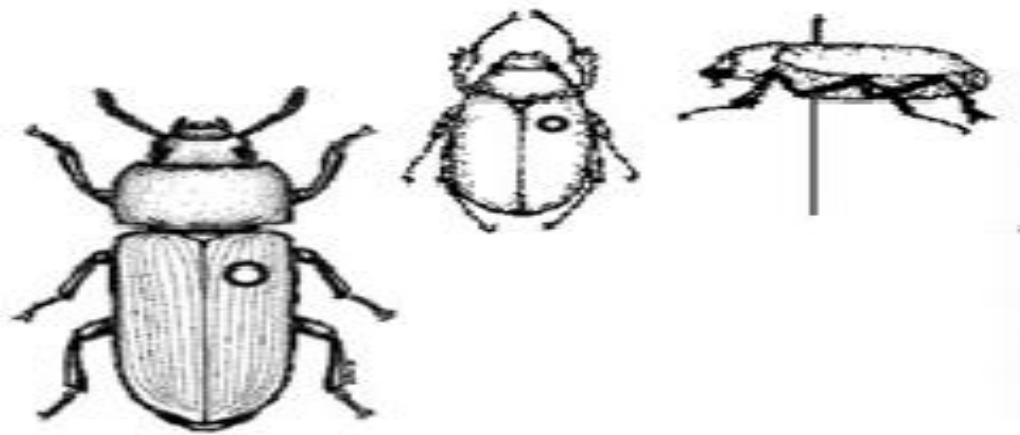


Figure II.14: Epinglement des Coléoptères sur l'élytre droit

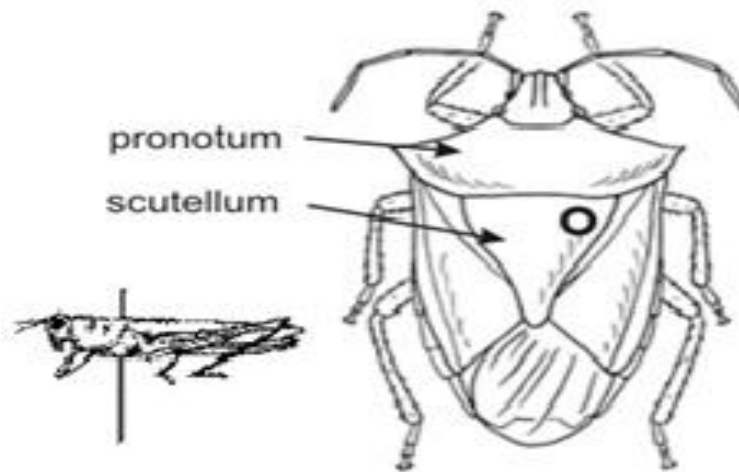


Figure II.15: Epinglement des Hémiptères sur le scutellum, à droite si le scutellum est grand, sinon, sur le pronotum à droite



Figure II.16: Coléoptères et Hémiptères épinglés



Figure II.17: L'observation et l'identification des spécimens sous une loupe binoculaire

II.4 Exploitation des résultats

II.4.1 Indices écologiques et de diversité

pour évaluer la diversité entomofaunistiques, nous avons utilisé quelques indices écologiques et les indices de diversité.

II.4.1.1 Indice écologique de composition

A. La Richesse spécifique (S)

D'après Blondel (1979) [182], la richesse spécifique est le nombre d'espèce du peuplement, c'est aussi le nombre d'espèce contacté au moins une fois au terme de N relevé [183].

B. Abondance Relative (AR)

L'abondance relative ou la fréquence centésimale compare le nombre d'individus de l'espèce et le nombre total d'individus. D'après Ramade (1984) [184], l'abondance relative est le pourcentage des individus d'une espèce donnée par rapport au total des individus. Elle s'exprime par la formule suivante :

$$F (\%) = \frac{ni}{N} \times 100$$

II.4.1.2 Indice écologique de structure

Ces indices comprenant la densité totale, les indices d'un peuplement est le nombre total des individus appartenant à toutes les espèces par unité de surface.

A. Indice de diversité de Shanon-Weaver

L'indice de diversité de Shanon-Weaver est considéré comme le meilleur moyen de traduire la diversité, d'après Ramade (1984), il est exprimé par la formule suivante :

$$H' = - \sum (ni / N) \log_2 (ni / N)$$

H' : indice de diversité exprimé en bits

ni = nombre d'individus de l'espèce de rang i

N= nombre total d'individus

H' est d'autant plus petit (proche de 0) que le nombre d'espèces est faible ou quelques espèces dominant ; il est d'autant plus grand que le nombre d'espèces est élevé et réparti équitablement. Autrement dit, la diversité est minimale quand H' tend vers zéro (0), et est maximale quand H' tend vers ∞ .

B. Diversité maximale

Blondel (1979) exprime la diversité maximale par la formule suivante :

$$H'_{\max} = \log_2 S$$

H' max est la diversité maximale

S : est la richesse totale

C. Indiced'équitabilité

D'après BLONDEL (1979), l'équirépartition est le rapport de la diversité observée à la diversité maximale. Elle est donnée par la formule suivante :

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

H' = indice de Shannon-Weaver

H' max est Diversité maximale ($H' = \log_2 S$)

Selon Ramade (1984), l'indice d'équitabilité est important afin de comparer les dominances potentielles entre stations ou entre dates d'échantillonnage.

L'équitabilité varie entre 0 et 1. Elle tend vers 0 quand la quasi-totalité des effectifs correspond à une seule espèce et tend vers 1 lorsque chacune des espèces est représentée par un nombre semblable d'individus.

II.4.2 Analyse statistique

- Les graphiques de la richesse, des abondances relatives et de la dynamique des populations sont construites à l'aide de l'Excel 2010.
- L'indice β de Sørensen: Cet autre indice mesure la similitude en espèce entre deux habitats et vient en complément de l'indice de Jaccard.

$$\beta = (2c)/(S1 + S2)$$

c : représente le nombre d'espèces communes entre deux habitats.

$S1$: représente le nombre d'espèces pour l'habitat 1.

$S2$: représente le nombre d'espèces pour l'habitat 2.

L'indice varie de 0 quand il n'existe aucune espèce commune entre les deux habitats, à 1 quand toutes les espèces rencontrées dans l'habitat 1 existent aussi dans l'habitat 2.

- On a recouru à l'analyse de la variance GLM logiciel SYSTAT version 7, afin de mesurer l'effet des facteurs Ecosystème, familles des insectes et Temps sur les variations des richesses spécifiques et les abondances des coléoptères et Hétéroptères .

III Chapitre 3 : Résultats

III.1 Diversité des coléoptères

III.1.1 Inventaire des espèces des coléoptères aux niveaux des trois stations

Durant les quatre mois d'étude et d'inventaire des coléoptères au niveau des trois stations, à savoir la station 1 « Prairie », la station 2 « Verger d'abricotier » et la station 3 « Plantation jeune de pin d'Alep », nous avons inventorié un total de 111 espèces appartenant à 23 familles. La prairie est la station la plus diversifiée en espèce avec 71 espèces appartenant à 17 familles. Nous avons recensé 49 espèces au niveau du peuplement de pin d'Alep appartenant à 15 familles et 44 espèces appartenant à 19 familles au niveau de la station 2 « verger d'Abricotier ».

D'après le tableau (III.1), nous avons constaté qu'il y a 11 espèces communes entre les trois stations parmi les 111 espèces inventoriées, à savoir *Tropinotasqualida*, *Sisphusschaefferi*, *Anthaxiascutellaris*, *Trichodesumbellatarum*, *Melyridaesp*, *Orthomus spLarinussp*, *Lixussp*, *Hyperinaesp* et *Psylliodes sp1 et 2*.

La famille la plus riche en espèce est celle des curculionidae avec 23 espèces suivies par la famille des scarabidae avec 11 espèces.

Dans le but d'estimer le degré de similitude en espèce entre les stations, nous avons calculé l'indice de Sorensen β . Nous avons obtenu les résultats mentionnés dans le tableau (III .2), ou nous avons constaté que le degré de similitude est faible entre chaque deux station d'études du fait que, l'indice de Sorensen β calculé ne dépasse pas 0,50.

Tableau III-1: Tableau récapitulatif des espèces coléoptères inventoriées au niveau des trois stations

Super famille	Famille	Sous famille	Espèce	S1	S2	S3
scarabaeoidea	Scarabaeidae	Melolonthinae	<i>rhizotrogusaestivus</i>	/		
		Coprinae	<i>Copris hispanis</i>	/	/	
			<i>Onitis ion</i>	/		/
			<i>Onthophagus</i> sp	/	/	
			<i>Onthophagus</i> latigena		/	
			<i>Onthophagus</i> (Paleonthophagus) Trigibber	/		/
			<i>Trigibber</i>			
		Scarabeinae	<i>scarabaeusschaefferi</i>		/	
			<i>Gymnopleurus</i> geoffroy			/
			<i>Gymnopleurus</i> sturmi	/		
			<i>Sisphusschaefferi</i>	/	/	/
			<i>Sisphuss</i> sp	/		/
		Anomalinae	<i>anomaliasp</i>	/		
			<i>anomaliasp 1</i>	/		
			<i>anomalinisp 1</i>	/		
			<i>anomalinisp 2</i>	/		
Geotripidae		<i>Geotripidaesp</i>			/	
Aphodiidae	Aphodiinae	<i>Aphodius (Agrilinus) ater</i>		/		
Cetoniidae	Cetoniinae	<i>Oxythyrea funesta</i>	/	/		
		<i>Tropinotasqualida</i>	/	/	/	
		<i>Tropinotahirta</i>	/	/		
Buprestoidea	Buperstidae	Buperstinae	<i>Anthaxiasp</i>	/		
			<i>Anthaxia sp2</i>			/
			<i>Anthaxiascutellaris</i>	/	/	/
		polycestinae	<i>Acmaeoderacylindrica</i>	/		/
Bostrichiformia	Dermestidae		<i>Dermestes (Dermestinus) frichi</i>	/		
			<i>Dermestes sp</i>	/	/	
Cleroidea	cleridae	Clerinae	<i>Trichodesumbellatarum</i>	/	/	/
	Melyridae		<i>Melyridaesp</i>		/	/
			<i>Melyridae sp1</i>	/		/
			<i>Melyridae sp2</i>	/	/	/
Caraboidea	Carabidae	Harpalinae	<i>Orthomus sp</i>	/	/	/
			<i>carabidaesp 1</i>			/
		Pterostichinae	<i>Orthomus sp</i>	/		
curculionoidea		Lixinae	<i>Lixinaesp</i>	/		

	curculionidae		<i>Larinussp</i>	/	/	/
			<i>Larinus sp2</i>	/		/
			<i>Lixussp</i>	/	/	/
		Hyperinae	<i>Hyperinae sp1</i>	/		/
			<i>Hyperinae sp2</i>	/	/	/
		Entiminae	<i>Tanymecussp</i>			/
			<i>Polydrusus</i>		/	
			<i>Polydrusussp</i>		/	
			<i>Otiorhynchussp</i>			/
			<i>Sitonasp</i>	/		
			<i>Estiminaesp</i>	/		
			<i>entiminae sp1</i>		/	
			<i>entiminae sp2</i>	/		/
			<i>Entiminae sp3</i>	/	/	
		Curculioninae	<i>Curculiosp</i>		/	
			<i>Curculionidae sp</i>			/
			<i>Curculionidae sp 1</i>	/	/	
			<i>Curculionidae sp 2</i>	/		/
			<i>Curculionidae sp 3</i>	/		/
			<i>curculionidaesp 4</i>	/		
Scolytinae	<i>Scolytussp</i>		/			
Tanymecinae	<i>tanymecinaesp</i>	/		/		
Tanyrhynchinae	<i>Tanyrhynchinae</i>	/				
Molytinae	<i>Molytinaesp</i>			/		
Apionidae	Apioninae	<i>pionidaesp</i>		/		
		<i>Apionidaesp 1</i>			/	
		<i>Apionidaesp 2</i>			/	
Staphylinoidea	Staphylinidae	Staphylininae	<i>Ocypussp</i>		/	/
			<i>Ocypusolens</i>	/		
			<i>Staphilinaesp</i>			/
	Silphidae		<i>Silphatistis</i>		/	
Chrysomeloidea	Chrysomelidae	Galerucinae	<i>Chrysomelidaesp</i>	/		/
			<i>Psylliodessp</i>	/	/	/
			<i>Psylliodes sp1</i>	/	/	/
			<i>Psylliodes sp2</i>	/		
			<i>Galeruciniisp</i>	/		
			<i>ExosomaLusitanicum</i>	/		/
			<i>Galerucinae sp1</i>	/		/
			<i>PodagricaFuscicornis</i>			
	<i>Longitarsuslateripunctatus</i>	/		/		

		clytrinae	<i>clytrinaesp</i>	/			
			<i>Labidostomissp</i>	/			
		Cryptocephalinae	<i>Cryptocephalinaesp</i>		/		
		Chrysomelinae	<i>Phaedonsp</i>	/			
			<i>Phaedon sp1</i>	/			
		Cassidinae	<i>Cassidaalgirica</i>	/			
		Bruchinae	<i>Bruchidusbimaculatus</i>	/			
			<i>Bruchussp</i>		/	/	
			<i>Bruchus sp1</i>	/		/	
			<i>Bruchus sp2</i>			/	
		Alticinae	<i>Psylidodsnapi</i>		/		
		Cerambycidae	Lamiinae	<i>Agapanthiadahli</i>	/	/	
				<i>Agapanthiasp</i>	/	/	
				<i>Phytoecia (opsilia) coerulescers</i>			/
<i>Laminaesp</i>				/	/		
<i>Laminae sp1</i>	/						
<i>Lamiinae sp2</i>	/				/		
cerambicinae	<i>certallumbulinum</i>		/				
Histeroidea	Histeridae	Saprininae	<i>Saprininisp</i>		/		
			<i>Histeridaesp</i>		/		
			<i>Histiridaesp 2</i>		/		
Cucujoidea	Endomychidae	Lycoperdinae	<i>Lycoperdinasp</i>	/		/	
	Coccinellidae		<i>Coccenillaseptempunctata</i>	/			
				<i>Oenopiadoublieri</i>		/	
Cantharidae	Cantharidae	Cantharinae	<i>cantharissp</i>		/		
			<i>Rhagonycasp</i>	/	/		
		Malthininae	<i>Malthinusfalveolus</i>	/		/	
Tenebrionoidea	Tenebrionidae		<i>Tenebrionidae sp1</i>	/			
			<i>Tenebrionidae sp2</i>	/			
		Alleculinae	<i>Heliotaurusruficolis</i>	/			
	Oedemeridae		<i>Oedemerasp.</i>	/	/	/	
		Oedemirinae	<i>Oedemeralurida</i>	/			
			<i>Oedemeranobilis</i>	/			
	Scraptiidae	Anaspinae	<i>Anaspinaesp</i>		/		
Mordellidae		<i>Mordellasp</i>	/				
Total	23		111	71	44	49	

Tableau III-2:Indice de similitude en espèce Sorensen β entre les stations

	Station 1	Station 2	Station 3
Station 1		0,38	0,48
Station 2	0,38		0,34
Station 3	0,48	0,34	



Ocypus sp



Onitision



Onthophagus
(*Palaeonthophagus Trigibber*)



Silpha tristis



Orthomus sp



Trichodes umbellatarum



Copris hispanis



Tropinota hirta

Figure III.1:Quelques espèces des Coléoptères recensés (photo original)

III.1.2 Indices écologiques et de biodiversité

III.1.2.1 Indices écologique de composition

a) Richesse spécifique

Selon le graphe ci-dessous, nous avons constaté que la richesse spécifique (S) de la station 1 (Prairie) est la plus élevée aux mois de : Février, Mars et Avril, suivi par la station 3 en Avril et Février. Cependant la station 2 est la plus riche en espèces au mois de Janvier. Nous avons constaté, d'une manière générale que la richesse spécifique est très élevée en avril. En effet, elle s'élève en mars et atteint les valeurs les plus élevées en Avril. Cela a été observé pour le niveau des trois stations d'études

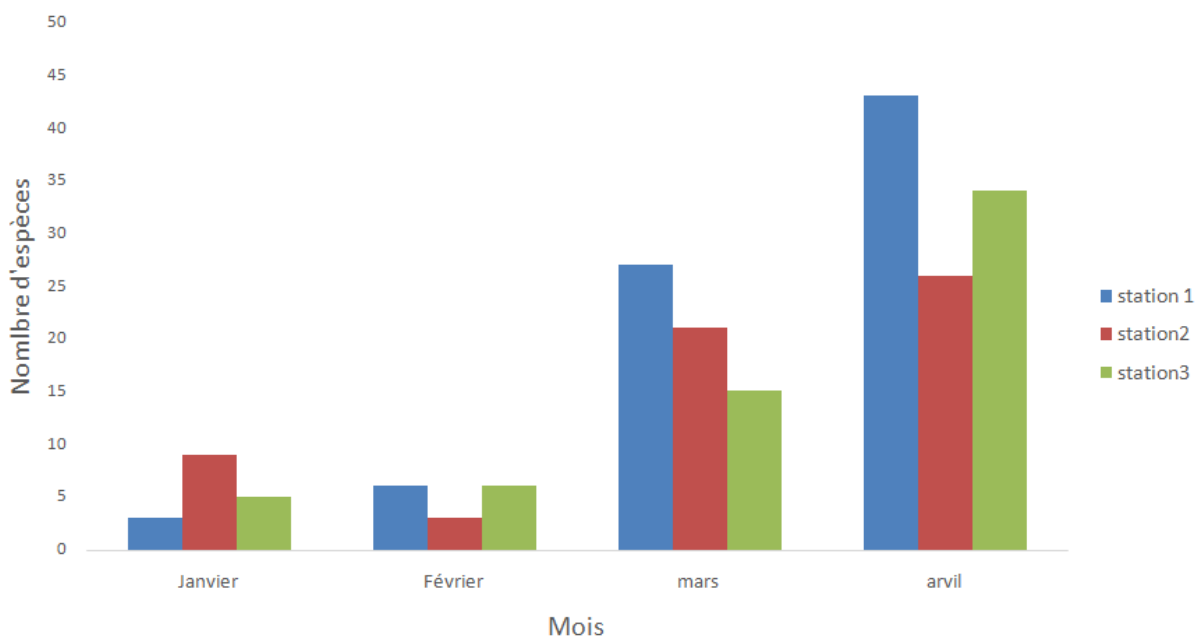


Figure III.2: Evolution mensuelle de la richesse spécifique au niveau des trois stations

La famille Curculionidae est la plus riche en espèces par rapport aux autres familles coléoptères au niveau des trois stations d'études. Cette richesse est très marquée au mois d'Avril au niveau des stations 1 et 3. Elle est plus riche au mois de mars au niveau de la station 2. La famille de chrysomelidae vient en deuxième position suivie par la famille de scarabeidae au niveau de la station 2. Cependant, c'est la famille des Scarabaeidae qui vient en deuxième position au niveau de la station 3.

Nous avons remarqué que les familles Curculionidae et chrysomelidae sont présentes durant les quatre mois d'inventaire au niveau des trois stations d'étude. D'autres familles ne sont présentes qu'en Avril et absentes durant les mois qui le précèdent à savoir : Cantharidae, Mordellidae, Oedemeridae, Buprestidae, Dermestidae et Cantharidae.

Les familles : Cleridae, coccinellidae, Endomychidae, Géotripidae, Aphodiliidae, Silphidae , Apionidae et Scaptiidae sont les familles les moins riches, elles ne sont représentées que par Une ou deux espèces .

Les familles Cerambycidae est plus riche en espèce dans les stations 1 et 2 qu'au niveau de la station 3

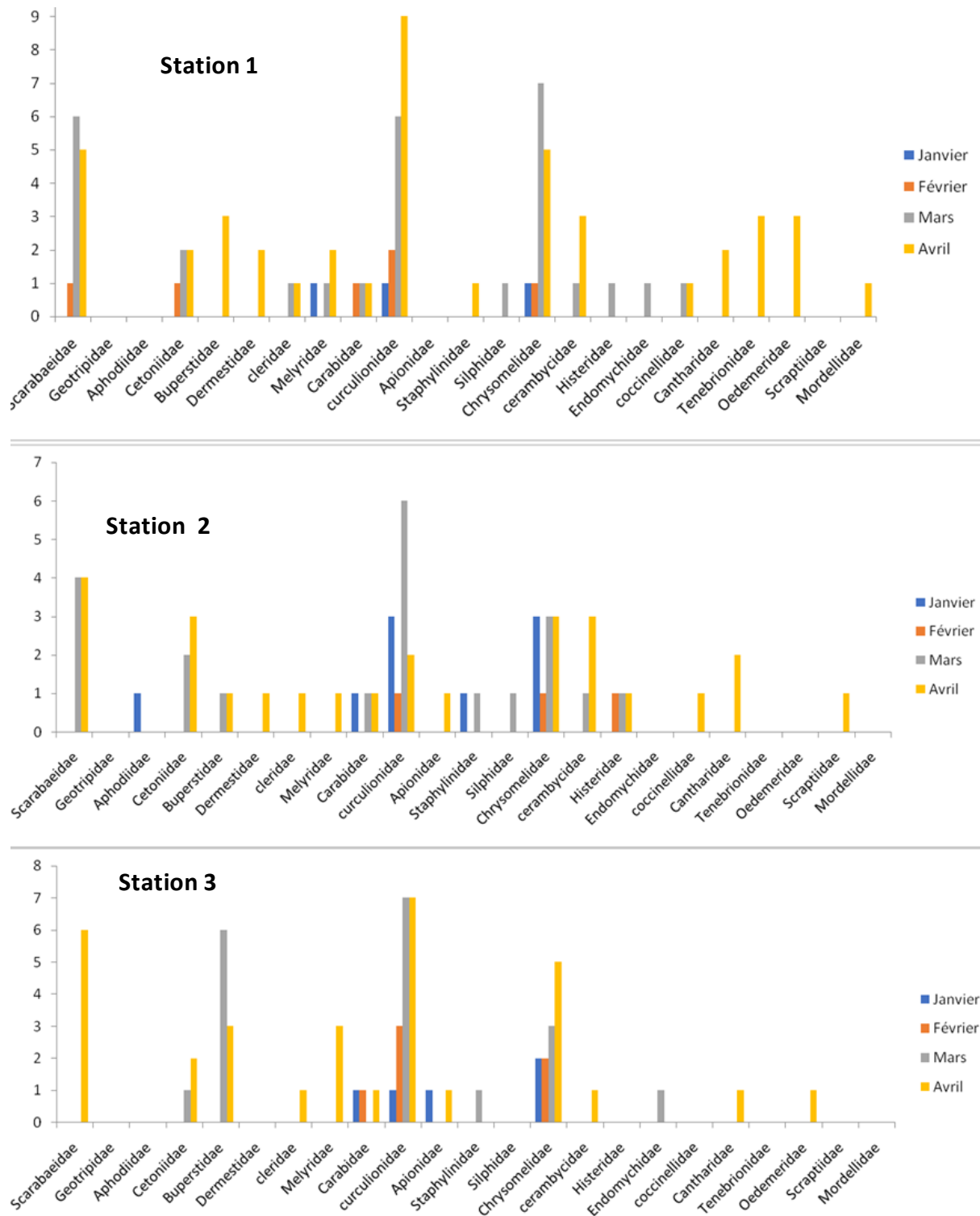


Figure III.3: Richesse spécifique des familles des coléoptères en fonction des mois

D'après le graphe ternaire ci dessous, réalisé afin de mesurer la répartition des familles coléoptères selon leurs richesses et en fonction des stations, nous avons constaté qu'il y a des familles représentées par des espèces inventoriée au niveau des trois stations. Ces familles sont concentrées au niveau du centre du graphe. Les familles Mordellidae et Tenebrionidae ne

sont présent qu'au niveau de la station 1. Les Familles Silphidae, Histeridae, Scaptiidae et Aphodiidae ont été inventoriée qu'au niveau de la station 2. Cependant, la seule espèce qui représente la famille des Geotripidae n'a été inventoriée qu'au niveau de la station 3.

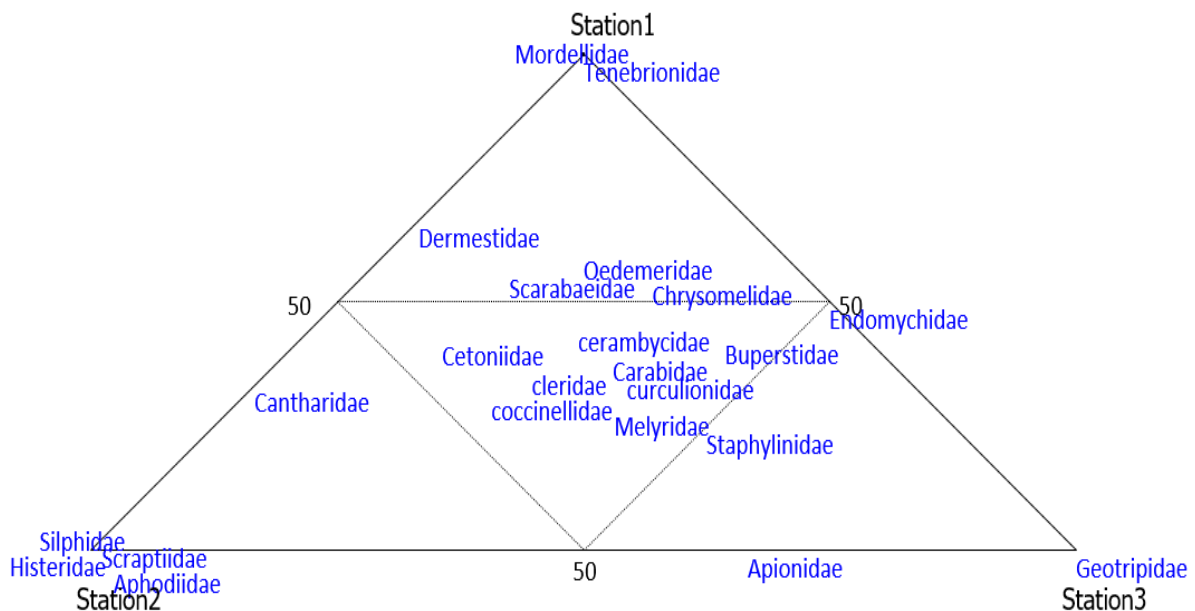


Figure III.4: Répartition des familles des coléoptères au niveau des trois stations en fonction de leur richesse spécifique

b) Abondance relative

Le graphe suivant représente le totale des abondances de toutes les espèces coléoptères inventoriée chaque moi et au niveau de chaque station. En effet, nous avons constaté clairement que les abondances des espèces sont plus élevées au moi d'avril. Elles sont faibles au mois de Février. Les abondances des espèces sont équitablement élevées au niveau des stations 3 et 1 au mois d'Avril. Cependant, elles sont plus élevées, au mois de mars, au niveau de la station 1. Au moi de janvier, cette station est la moins infestée par les espèces de coléoptères dont les abondances sont très faibles.

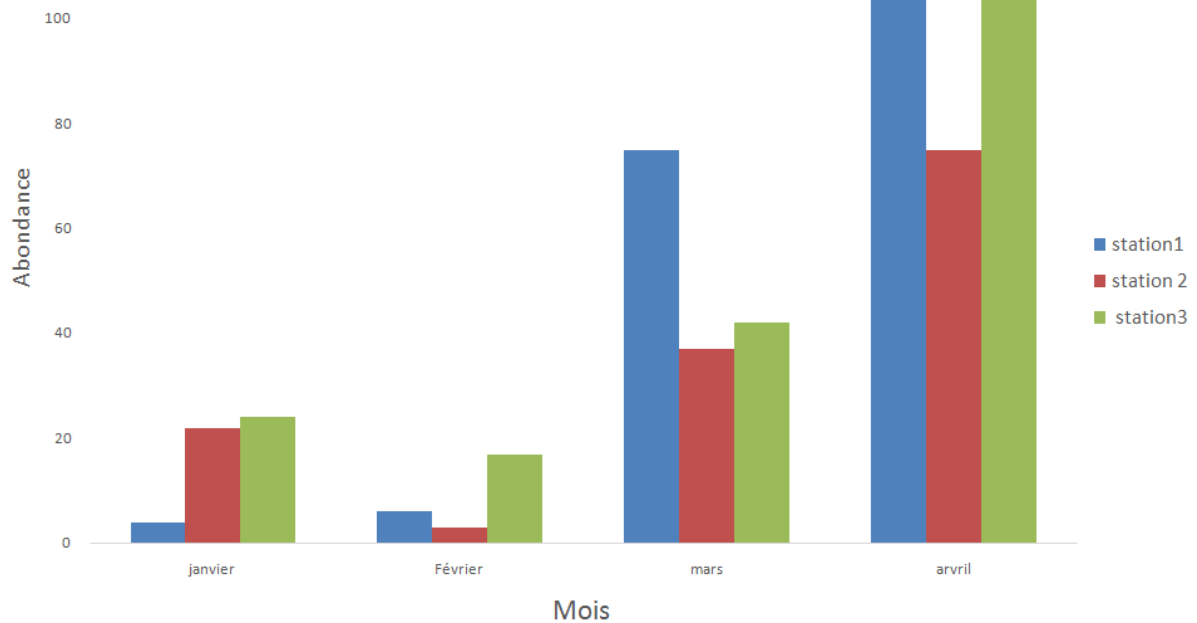


Figure III.5 : Abondances des espèces des coléoptères en fonction des stations

Afin de comparer les abondances des familles des coléoptères au niveau des trois stations, nous avons réalisé le graphe ci-dessous. En effet, nous avons remarqué que la famille des curculionidae est la plus abondante au niveau de la station 1 avec une abondance relative (AR) estimée de 25% (Tableau III.3) ; rappelons nous que cette famille est la plus diversifiée. Bien que la famille des Cetonidae ne soit pas assez diversifiée, elle vient en deuxième position en termes d'abondances au niveau de la station 1 (AR=21%). Cette famille avec la famille des curculionidae sont équitablement les plus abondantes au niveau de la station 2. (AR= 17,6%) (Tableau III.3). Les Cetonidae viennent en troisième position après les curculionidae au niveau de la station 3 avec respectivement des AR 13% et 19%. Par contre, c'est la famille des Chrysomelidae qui est la plus abondante au niveau de cette station, avec une AR dépassant les 29%.

Nous avons constaté aussi que la famille des Scarabaeidae est assez abondante au niveau des trois stations (Station 1 :AR= 10% ; Station 2=11% ; Station 3=11%).

Les familles les moins abondantes leurs abondances relatives varient entre 0 et 0,5% (Tableau III.3).

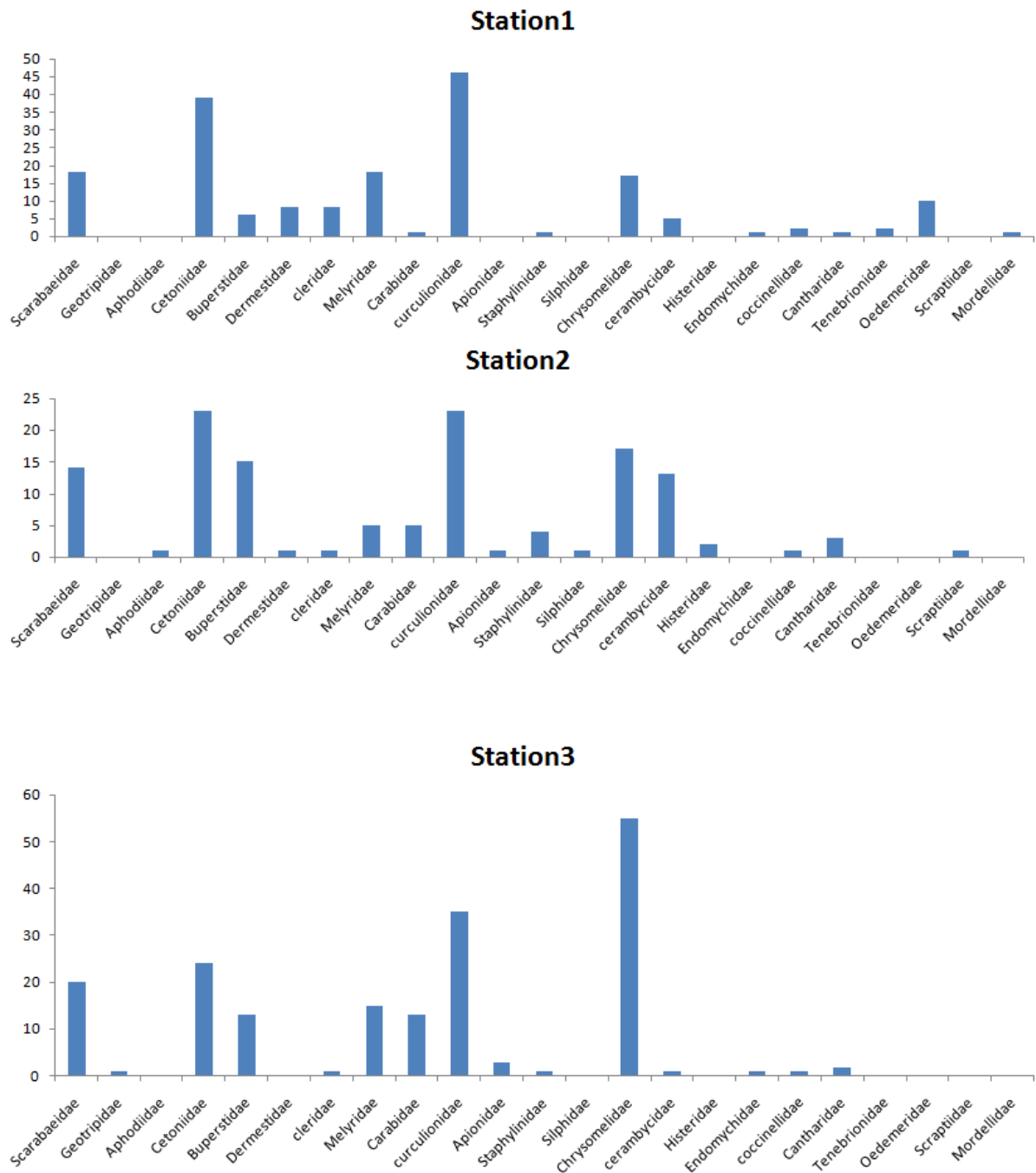


Figure III.6: Abondances des familles des coléoptères au niveau des trois stations

Tableau III-3: Abondance relatives des familles coléoptères en fonction

Famille	station1	station2	station3
Scarabaeidae	0,098	0,107	0,108
Geotripidae	0,000	0,000	0,005
Aphodiidae	0,000	0,008	0,000
Cetoniidae	0,212	0,176	0,129
Buperstidae	0,033	0,115	0,070
Dermestidae	0,043	0,008	0,000
cleridae	0,043	0,008	0,005
Melyridae	0,098	0,038	0,081
Carabidae	0,005	0,038	0,070
curculionidae	0,250	0,176	0,188
Apionidae	0,000	0,008	0,016
Staphylinidae	0,005	0,031	0,005
Silphidae	0,000	0,008	0,000
Chrysomelidae	0,092	0,130	0,296
cerambycidae	0,027	0,099	0,005
Histeridae	0,000	0,015	0,000
Endomychidae	0,005	0,000	0,005
coccinellidae	0,011	0,008	0,005
Cantharidae	0,005	0,023	0,011
Tenebrionidae	0,011	0,000	0,000
Oedemeridae	0,054	0,000	0,000
Scraptiidae	0,000	0,008	0,000
Mordellidae	0,005	0,000	0,000

Lixus sp(la famille Curculionidae)



Tropinota squalida(la famille Cetoniidae)



Figure III.7: les espèces les plus abondantes dans les familles Curculionidae et Cetoniidae

D'après le graphe ternaire ci-dessous, nous observons qu'il y a des familles plus ou moins abondante au niveau d'une station et moins abondante ou absente au niveau d'autres,

particulièrement la famille des Cerambycidae et Buprestidae qui est sont assez abondante au niveau de la station 2

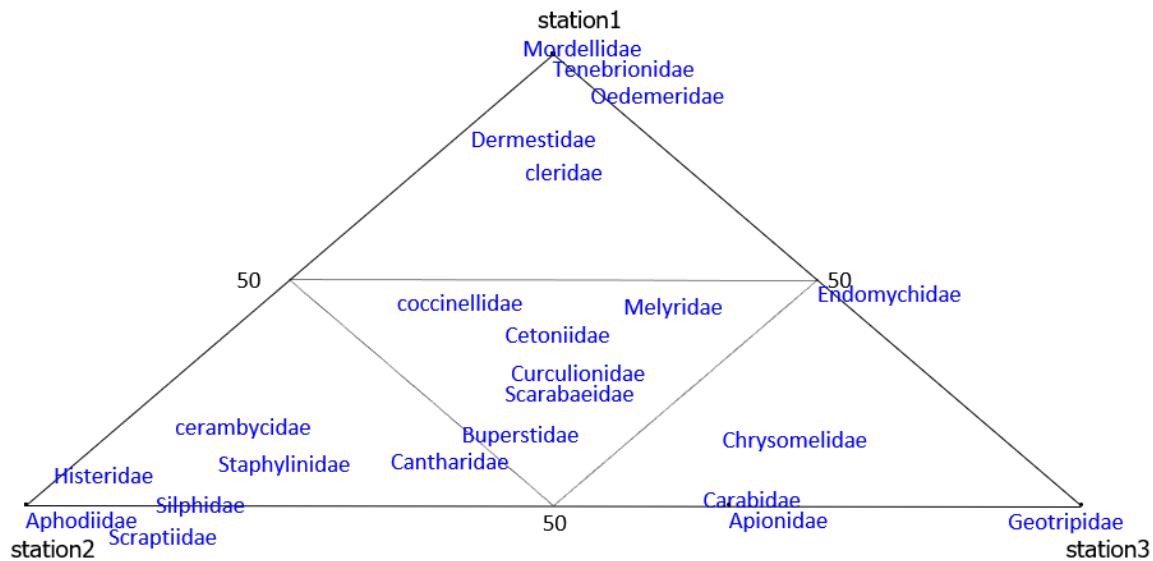


Figure III.8: Répartition des familles des coléoptères sur les trois stations en fonctions de leurs abondances

Analyse des composantes principales des abondances des familles selon les stations

Les analyses des composantes principales (ACP) des abondances des familles des coléoptères en fonction des stations montrent que les paramètres représentées sur l'axe 1 (85,37 %) et l'axe 2 (9,7%). Les trois stations sont corrélées avec les deux axes. Les station 1 et 2 sont corrélées positivement avec l'axe 1 et négativement avec l'axe 2, et la station 3 est corrélée négativement avec les deux axes.

Selon les observations de l'analyse de composante principale des familles (Figure III.9), nous avons constaté que :

- Les familles les plus abondantes Curculionidae, Cetoniidae et Chrysomelidae sont représentées par des points loin du centre sur les deux axes.
- La plupart des familles les moins abondantes se composent d'un seul regroupement au niveau des trois stations.
- Le point qui représente la famille Scarabaeidae est corrélé négativement avec l'axe 2.
- Les familles Cerambycidae, Melyridae, Buprestidae et Carabidae sont représentées par des points proches du centre.

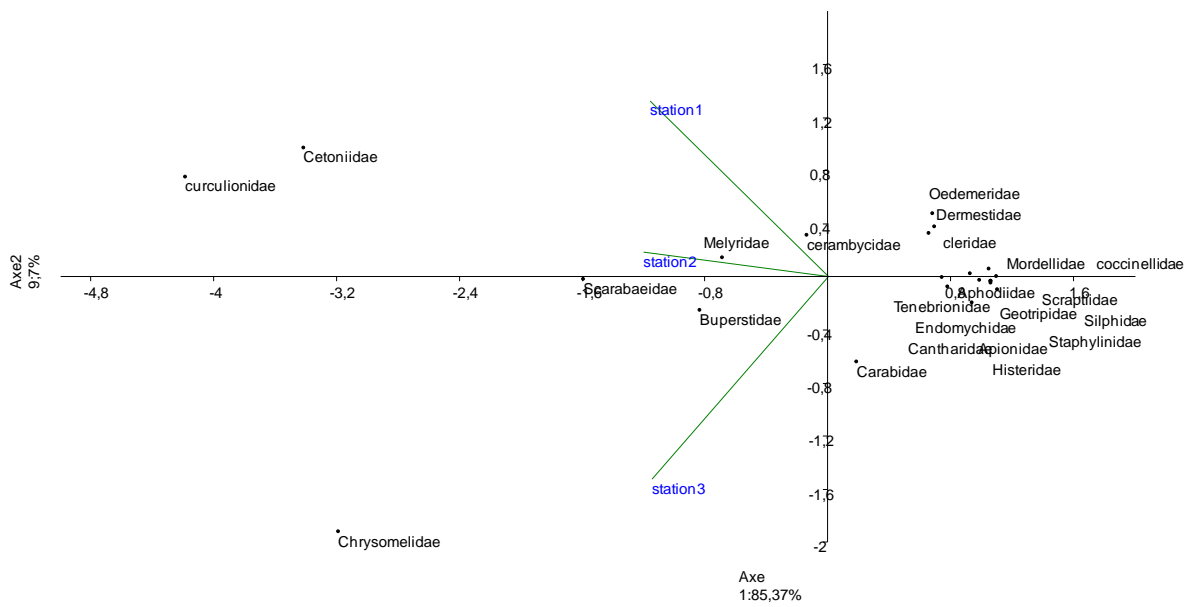


Figure III.9: Analyse des composantes principales des abondances des familles selon les stations

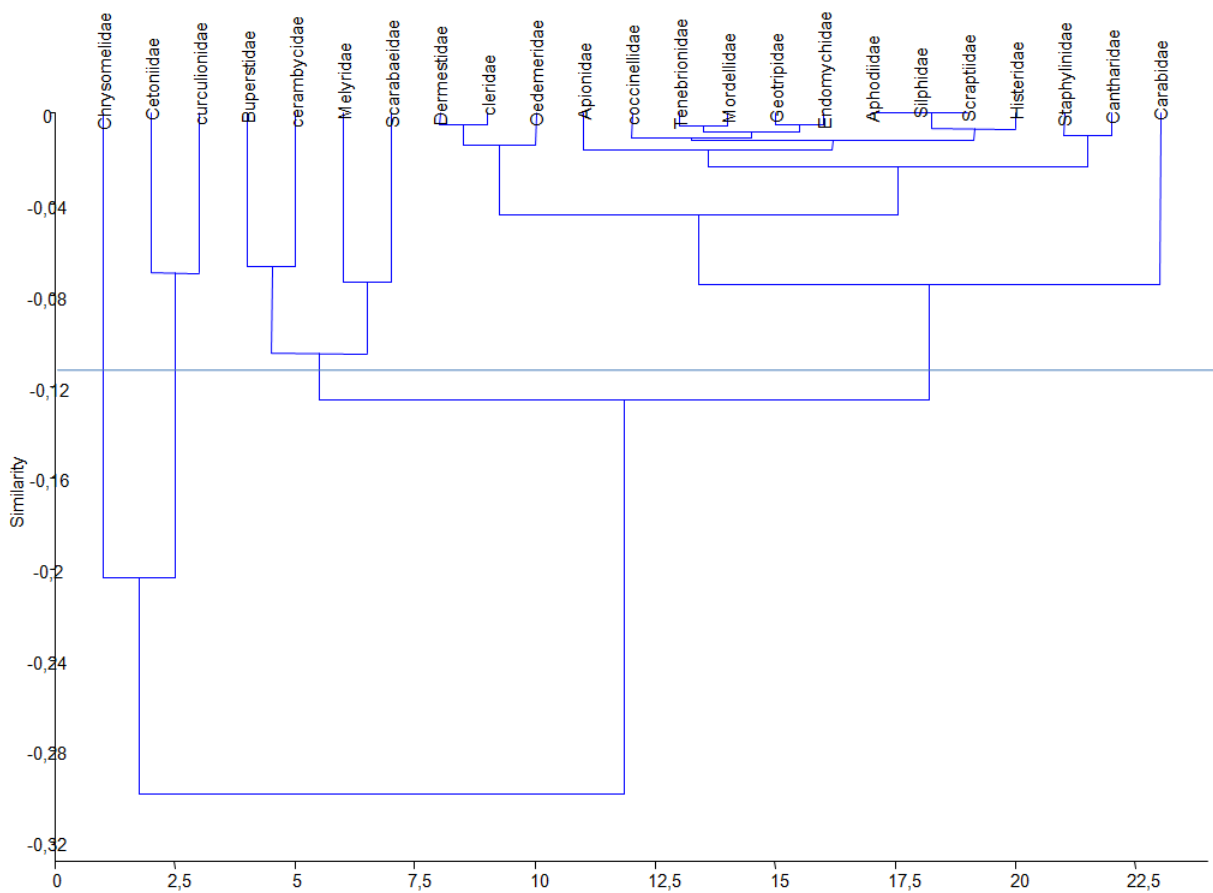


Figure III.10: Classification hiérarchique des familles des coléoptères en fonction de leur abondance

Analyse des composantes principales des richesses des familles selon les stations

Les analyses des composantes principales (ACP) des richesses des familles des coléoptères en fonction des stations montrent que les paramètres représentées sur l'Axe 1 (93,48 %) et l'Axe 2 (4,42%) . Les trois stations sont corrélées avec les deux axes , la station 1 est corrélée positivement avec l'axe 1 et négativement avec l'axe 2 , et les station 2 et 3 sont corrélées négativement avec les deux axes .

Selon les observations de l'analyse de composante principale des familles (figure III.11), nous avons constaté que :

- Les familles les plus dominantes Curculionidae ,Chrysomelidae et Scarabaeida sont représentées par des points loin du centre sur les deux axes .
- Les familles les moins dominantes se composent d'un seul regroupement au niveau des trois stations, sont représentées par des points proches du centre sur les deux axes .

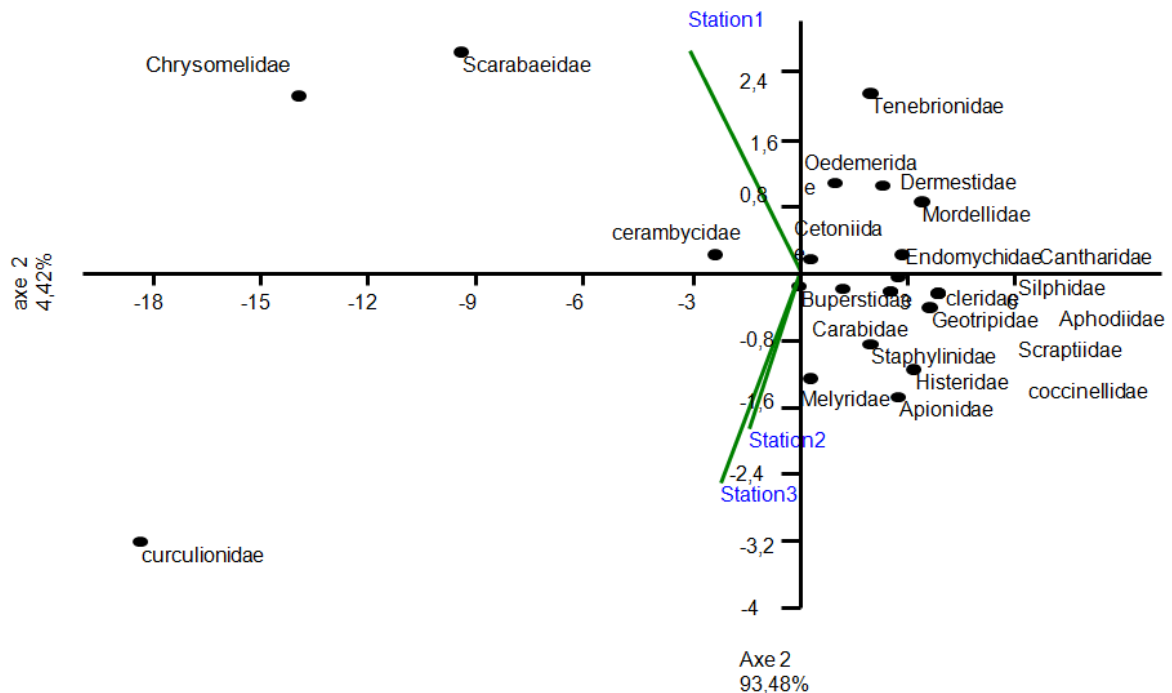


Figure III.11:Analyse des composantes principales des richesses des familles selon les stations

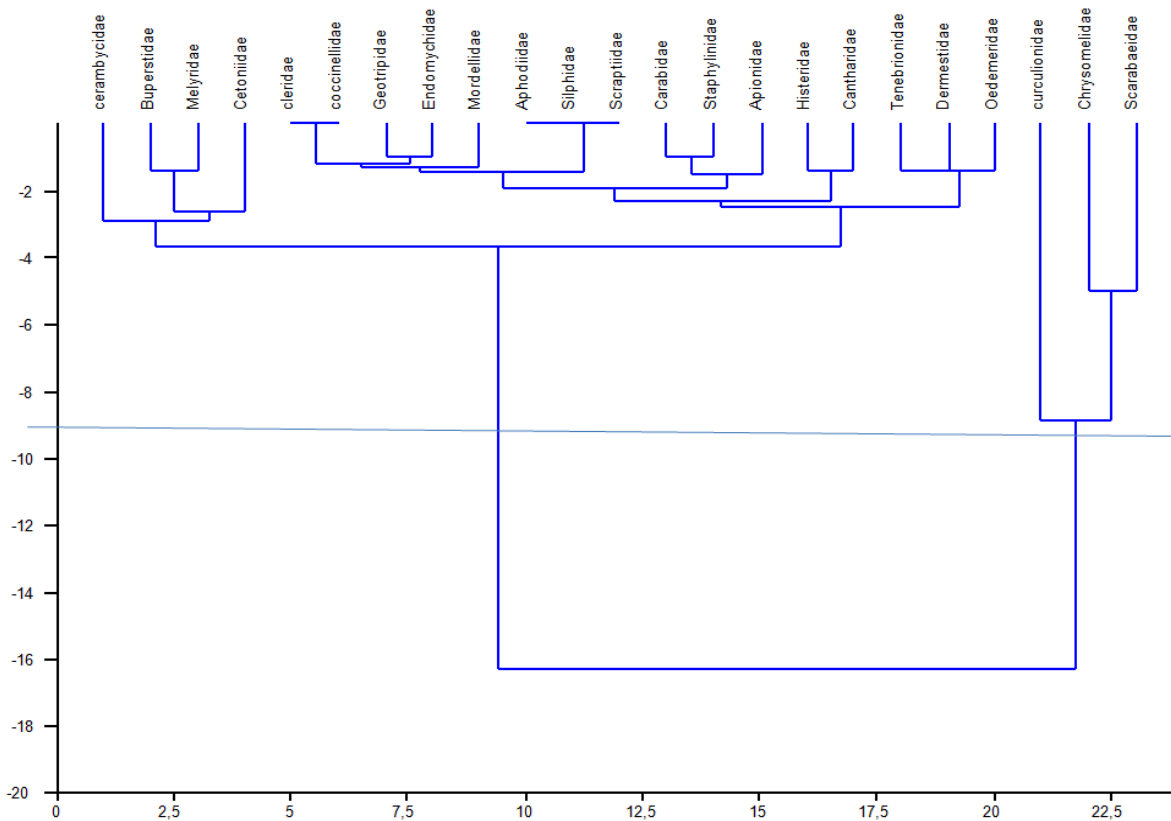


Figure III.12: Classification hiérarchique des familles des coléoptères en fonction de leur richesse spécifique

III.1.2.2 Indices écologiques de structure

Les résultats obtenus sont exploités à l'aide des indices écologiques de structure en fonction des stations, sont consignés dans le tableau ci-dessous. En effet, l'indice de Margaléf qui est supérieur à 6, indique une diversité considérable du milieu d'étude. L'indice de diversité de SHANNON-WEAVER est égale à : 3,52 au niveau de la station 1, 3,43 au niveau de la station 2 et 3,37 à la station 3, ces valeurs ne sont pas loins des valeurs de l'indice de. Les les valeurs de l'indice de l'équitabilité dans les trois stations sont presque proches, elles dépassent légèrement 0,50 (la station 1 : $E=0,57$ la station 2 : $E=0,62$ la station 3 : $E=0,60$). Ce qui signifie que les espèces coléoptères sont pas plus au moins équi-réparties au niveau des trois stations avec une légère dominance de quelques espèces coléoptères.

Tableau III-4:Indice écologique en fonction des stations

Indice	Station 1	Station 2	Station 3
TS	71,00	46,00	48,00
Individuals	190,00	138,00	187,00
Dominance_D	0,06	0,05	0,05
Shannon_H	3,52	3,43	3,37
Hmax	6,14	5,52	5,58
Simpson_1-D	0,94	0,95	0,95
Evenness_e^H/S	0,51	0,67	0,61
Menhinick	4,86	3,92	3,51
Margalef	12,58	9,13	8,99
Equitabilité	0,57	0,62	0,60
Fisher_alpha	36,88	24,16	20,89
Berger-Parker	0,15	0,11	0,12

Les résultats obtenus sont exploités à l'aide des indices écologiques de structure en fonction des mois, sont consignés dans le tableau ci-dessus :

➤ La station 1 :

L'indice de diversité de SHANNON-WEAVER est égale à : 1,04 et 1,79 aux mois de Janvier et Février, ce qui signifie que la diversité en ces mois est faible. L'indice de SHANNON-WEAVER s'élève au mois de mars et atteint sa valeur maximale au mois d'Avril ($H' = 3,34$). Cela signifie qu'en ce mois la diversité des espèces de coléoptère est élevée par rapport au mois précédent. L'indice d'équitabilité « E » aux mois de Janvier, Février et Avril sont respectivement : 0,66, 0,70 et 0,61. Ces valeurs tendent vers 1 particulièrement celle du mois de février ce qui signifie que durant ces trois mois les communautés des coléoptères est équilibrée. Cependant l'indice d'équitabilité du mois de mars est 0,56. Cette valeur est entre 0 et 1, ce qui signifie que la communauté des coléoptères durant ce mois est moins équilibrée,

➤ La station 2 :

L'indice de diversité de SHANNON-WEAVER de la station 2 au mois de février est le plus faible ($H' = 1,099$). Cet indice s'élève légèrement aux mois de mars et avril et atteint des valeurs qui ne dépassent pas 03 (H' mars = 2,84 ; H' avril = 2,895). Cela signifie que la diversité de la station 2 durant les trois mois est faible. Ce qui a été confirmé par l'indice de Simpson dont les valeurs tendent vers le 1 ($1-D$ janvier = 0,86 ; $1-D$ février = 0,67 ; $1-D$ mars = 0,93 ; $1-D$ avril = 0,89). Cependant cette station est plus ou moins équilibrée parce que toutes les

valeurs de l'indice d'équitabilité tendent vers 1 et supérieur à 0,60 (Tableau. Il n'y a pas une espèce qui domine les autres.

➤ La station 3 :

L'indice de diversité de SHANNON-WEAVER (H') aux mois de Janvier, février et mars est respectivement égale à : 1,201, 1,498 et 1,969 ce qui signifie que durant ces mois la diversité des coléoptères est faible au niveau de la station 3. Cependant l'indice de SHANNON H' s'élève au mois d'Avril et atteint sa valeur maximale ($H'=3,17$) par rapport à celle des mois précédents. Les valeurs de H' des quatre mois ne sont pas proches de celles de H_{max} ce qui confirme qu'il y a des espèces plus ou moins dominantes. Cela a été confirmé par l'indice de Simpson dont les valeurs tendent vers le 1 « $1-D = 0,6424, 0,7128, 0,746$ et $0,947$ ». Toutes les valeurs de l'indice d'équitabilité des mois de Janvier, février, mars et avril sont approximatives à 0,50 ce qui indique aussi que cette station n'est pas vraiment équilibrée.

Tableau III-5: Indices écologiques des coléoptères inventoriés en fonction des mois

Station 1				
Indice	Janvier	Février	Mars	Avril
Taxa_S	3	6	26	44
Individuals	4	6	75	105
Dominance_D	0,375	0,1667	0,1228	0,053
Hmax	1,58	2,58	4,70	5,46
Shannon_H	1,04	1,792	2,64	3,34
Simpson_1-D	0,625	0,8333	0,8772	0,95
Evenness_e^H/S	0,9428	1	0,539	0,64
Menhinick	1,5	2,449	3,002	4,29
Margalef	1,443	2,791	5,79	9,24
Equitability_J	0,66	0,70	0,56	0,61
Station 2				
Indice	Janvier	Février	Mars	Avril
Taxa_S	9	3	21	26
Individuals	22	3	37	75
Dominance_D	0,1405	0,33	0,071	0,072
Hmax	3,16	1,58	4,39	4,70
Shannon_H	2,06	1,02	2,841	2,89
Simpson_1-D	0,8595	0,6667	0,9291	0,93
Evenness_e^H/S	0,8709	1	0,8155	0,69
Menhinick	1,919	1,732	3,452	3
Margalef	2,588	1,82	5,539	5,79
EquitabilityY	0,65	0,64	0,65	0,61
Station 3				
Indice	Janvier	Février	Mars	Avril
Taxa_S	5	6	14	34
Individuals	24	17	42	106
Dominance_D	0,3576	0,2872	0,254	0,053
Hmax	2,32	2,59	3,80	5,08
Shannon_H	1,201	1,5	1,97	3,18
Simpson_1-D	0,6424	0,7128	0,746	0,95
Evenness_e^H/S	0,665	0,7452	0,5115	0,70
Menhinick	1,021	1,455	2,16	3,30
Margalef	1,259	1,765	3,478	7,08
Equitability_J	0,51	0,5706	0,51	0,62

Les résultats du modèle GLM (Tableau III.6), appliqué aux facteurs mois (Temps) Familles coléoptères, enregistrent un effet hautement significatif sur la diversité des espèces coléoptères ($P=0,00<0,01$). Cependant le facteur Station n'enregistre pas un effet significatif sur la richesse en espèces.

Tableau III-6: Effet des facteurs station, famille coléoptères et mois sur l'évolution de la richesse en espèces

Analysis of Variance					
Source	Sum-of-Squares	df	Mean-Square	F-ratio	P
STATION	3.399	2	1.699	1.727	0.180
MOIS	79.615	4	19.904	20.226	0.000
FAMILLE	268.619	22	12.210	12.407	0.000
Error	243.070	247	0.984		

III.2 Héteroptère

III.2.1 Diversité des héteroptères

III.2.1.1 Inventaire des espèces héteroptères aux niveaux des trois stations

Durant les Quatre (04) mois d'inventaires des héteroptères au niveau des stations d'études : Station 1 : Prairie, Station 2 verger et Station 3 : plantation jeune de pin d'Alep. Nous avons inventorié 29 espèces d'Hétéroptères appartenant à neuf (09) familles. En effet, nous avons constaté que la station 1 est la plus riche avec 21 espèces recensées appartenant à Huit (08) familles, suivi par la station 2 avec 14 espèces appartenant à quatre familles. La station 3 est la moins riche avec Sept (07) espèces appartenant à quatre familles.

La famille des pentatomidae est la plus riche par rapport aux autres familles, elle est représentée par Neuf (09) espèce, suivis par la famille des Miridae qui est représentées à son tour par Huit (08) espèces.

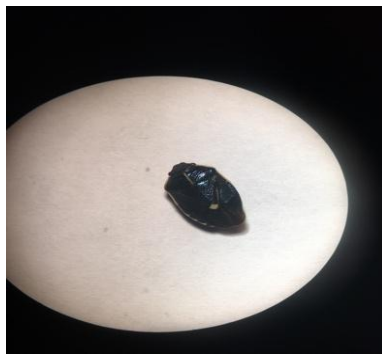
Nous avons constaté qu'il y a quatre (04) espèces communes entre les trois stations appartenant toutes à la famille de miridae, à savoir : *Alloeonotus* sp, *Calocoris nerwegicus*, *Mirinis* sp et *Halticinis* sp

Tableau III-7: Tableau récapitulatif des espèces hétéroptères inventoriées au niveau des trois stations

super famille	famille	sous famille	espèce	S1	S 2	S3		
Miroidea	Miridae	Mirinae	<i>Alloeonotus</i>	/	/			
			<i>Alloeonotus</i> sp	/	/	/		
			<i>Philinisp</i>	/				
			<i>Calocorisnerwegicus</i>	/	/	/		
			<i>Calocorisnemorialis</i>	/				
			<i>Mirinisp</i>	/	/	/		
		Phylinae	<i>Plagiognathusarbustorum</i>	/				
		Orthotinae	<i>Halticinisp</i>	/	/	/		
Lygaeoidea	Lygaeidae	Rhyparochrominae	<i>Emblethissp</i>		/			
			<i>Beosusmaritimus</i>	/				
			<i>Atus</i>			/		
			<i>Oxycarenu slavaterae</i>		/			
Pentatomidae	pentatomidae	pentatominae	<i>Nazaraviridula</i>	/	/			
			<i>Eysarcorisvenustissimus</i>	/				
			<i>Eurydemasp</i>			/		
			<i>Pizodoruslitoratus</i>		/			
			<i>Dyroderesumbraculatus</i>	/				
			<i>Aeliaacuminata</i>	/				
			<i>Carpocorissp</i>	/	/			
			<i>Starialunata</i>		/			
			<i>Pentatomidaesp</i>	/				
					Asopinae		/	
					cydnidae	<i>Cydnusatirinus</i>	/	
			<i>Cydnidaesp</i>	/				
		Scutelleride	<i>Psacastaexanthematica</i>	/		/		
Cinicoidea	Nabidae	Prostematinae	<i>Prostemmaguttula</i>	/				
Coreoidea	Coreidae	Coreinae	<i>Haploproctasulcicornis</i>		/			
			<i>Centrocorissp</i>		/			
	Alydidae	Alydinae	<i>Micrelytrafossularum</i>	/				
Reduvidae	Reduviidae		<i>Reduviidaesp</i>	/				
Total	9		29	21	14	7		



Dyroderes umbraculatus



Eurydema sp



Syromastes rhombeus



Emblethis sp



Staria lunata

Figure III.13: Quelques espèces des Hétéroptères recensés (photo original)

III.2.2 Indices écologiques et de biodiversité

III.2.2.1 Indices écologiques

a) Richesse spécifique

Selon le graphe ci-dessous on considère que la station 1 est la plus diversifiée dans le mois d'avril, suivi par la station 2 et la station 3. Mars en revanche la station 2 et la station 3 c'est la même par rapport la station 3. Janvier représente le mois la moins diversifié dans la station 1 et station 3. Cependant dans le mois de février les stations 1 et 2 est égale.

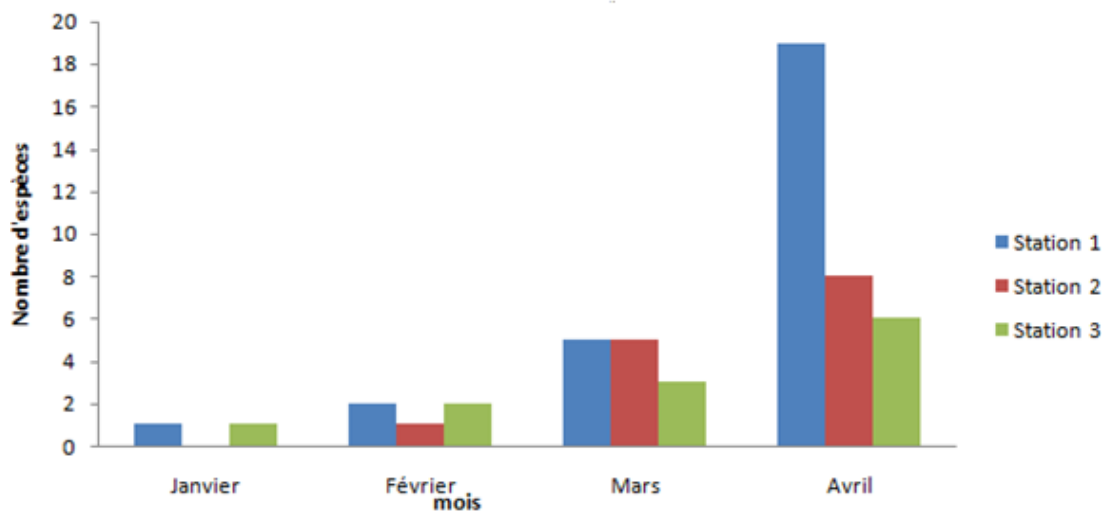


Figure III.14: Evolution mensuelle de la richesse spécifique au niveau des trois stations

Nous avons observé, d'après le graphe (III.15), que la majorité des espèces qui représentent les Huit (08) familles Hétéroptères au niveau de la station 1, ne sont enregistrées que durant le mois d'Avril, seules les miridées qui ont été présentes durant les quatre mois de notre étude. La famille Coreidae n'est représentée par aucune espèce au niveau de cette station. Les deux espèces qui représentent cette famille ont été inventoriées qu'au niveau de la station 02. Les pentatomidae ont été recensés durant le mois de mars au niveau des stations 2 et 03. Par contre au niveau de chacune de ces stations, nous avons enregistré l'absence de cinq familles d'hétéroptères durant les quatre mois d'études.

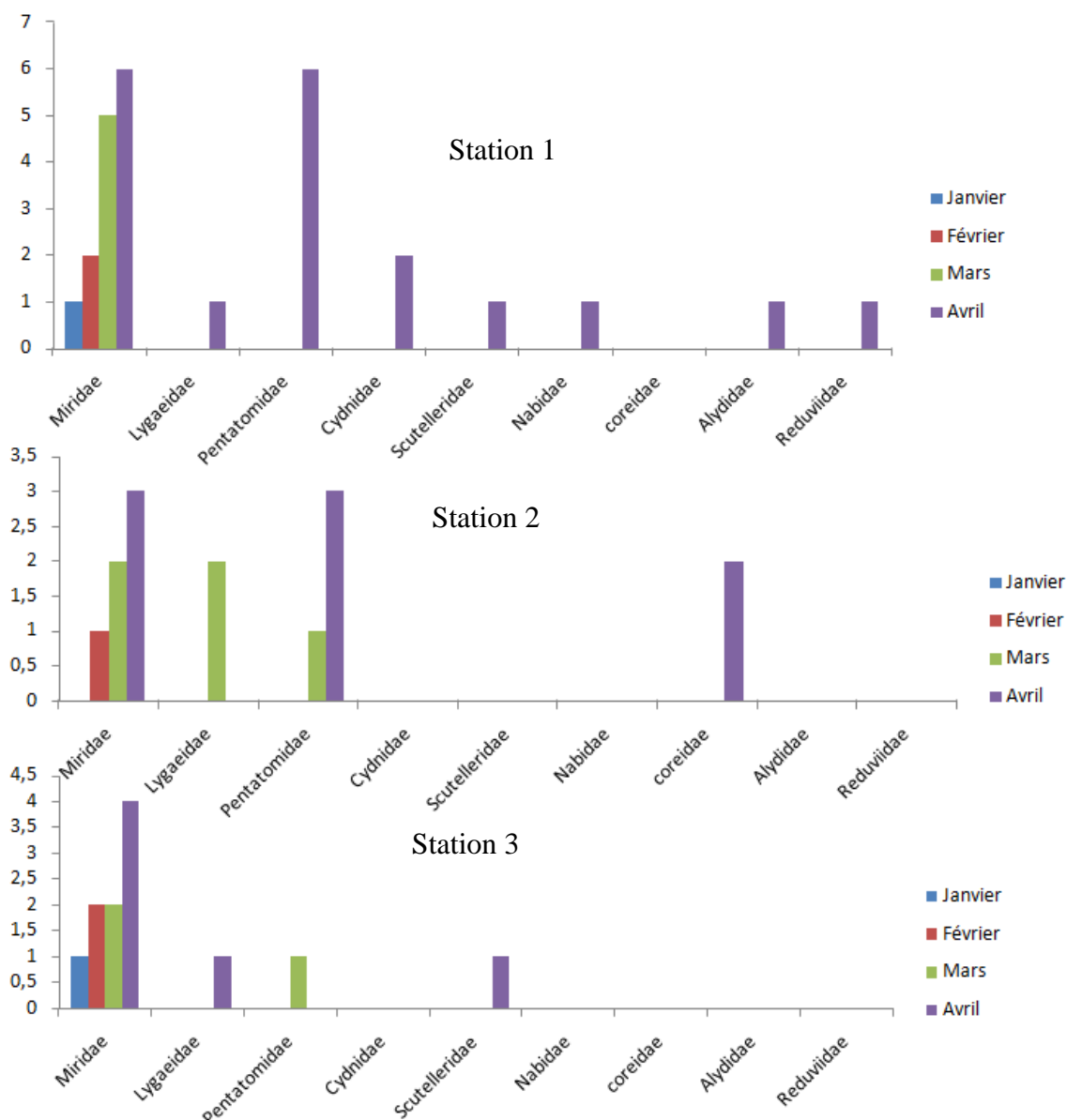


Figure III.15: Richesse spécifique des familles des hétéroptères en fonction des mois

Le graphe ternaire représenté par la figure (III.16), réalisé afin de mesurer la répartition des familles Hétéroptères selon leurs richesses et en fonction des stations, confirme nos résultats illustrés sur la figure ci-dessus. En effet, nous avons constaté qu'il y a des familles sont présentes au niveau des trois stations à savoir : Penatatomidae, lygaeidae et miridae. Cependant la famille Scutellidae est présente au niveau des stations 1 et 03. Trois (03) familles qui dont les ne sont inventoriées qu'au niveau de la station 2 à savoir : Alydidae, Nabidae et Reduviidae.

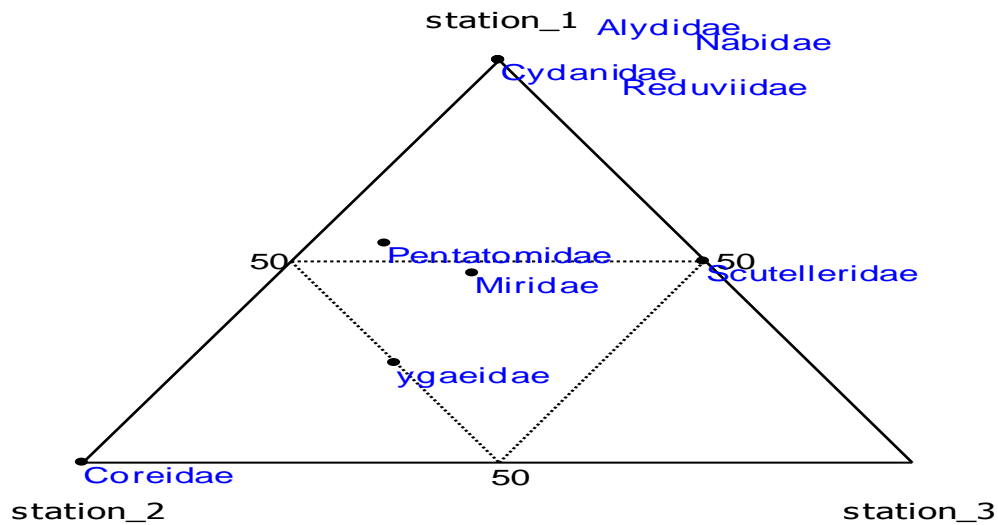


Figure III.16: Répartition des familles des hétéroptères sur les trois stations en fonctions de leurs richesses spécifiques

b) Abondance relative

Le graphe ci-dessous représente les abondances des Hétéroptère durant chaque mois au niveau des trois stations d'étude. En effet, nous avons constaté que les abondances des Hétéroptères sont plus élevées au mois d'Avril que les autres mois, particulièrement au niveau des stations 01 et 02. Cependant, elles sont plus élevées au moi de mars au niveau de la station 03. Bien que janvier et février soient les mois durant laquelle les abondances sont faibles, la station 2 présentes des valeurs encore plus faibles voir nulles durant ces mois.

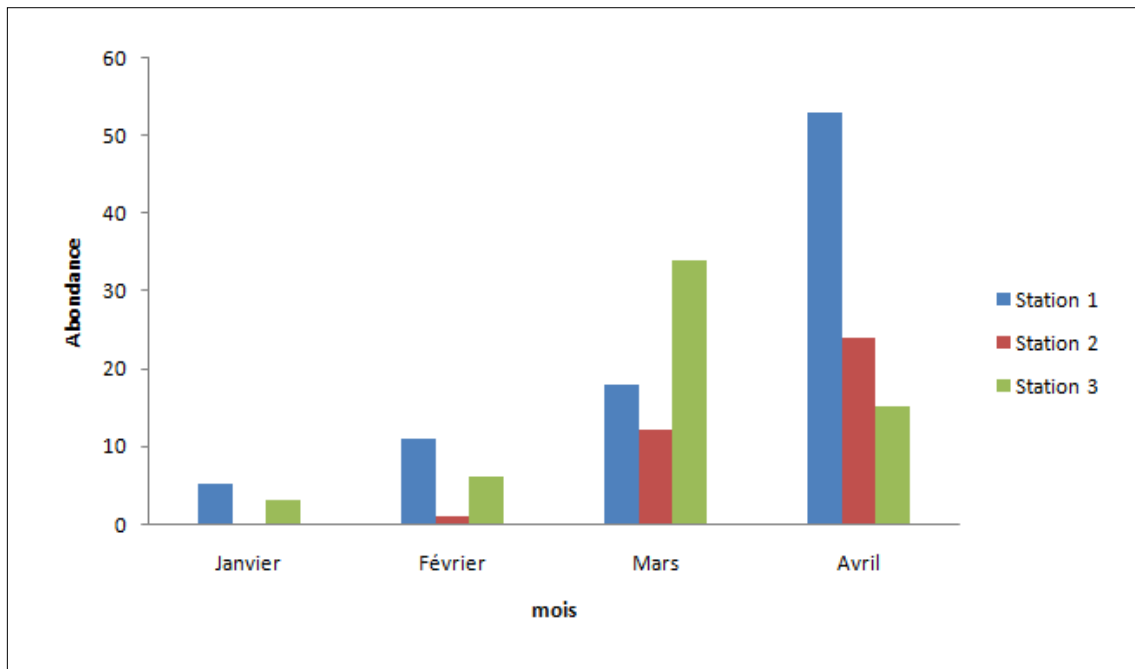


Figure III.17: Abondance des espèces des hétéroptères en fonction des station

Selon les graphes ci-dessous, on observe que la famille de miridae est beaucoup plus abondante au niveau des trois stations d'études. Ses abondances relatives (AR), dépasse 90% au niveau de la station 3, 50% au niveau de la station 2 et 70% au niveau de la station 1 (Tableau III.8).

La famille pentatomidae vient en deuxième position au niveau des deux premières station avec une AR de 16% au niveau de la station 2 et 09% au niveau de la Station 1. Cependant ses abondance restent faible comme celles des autres familles Hétéroptères au niveau de la troisième station où on a constaté que à l'exception des familles Lygaididae, pentatomidae et Scutelliridae dont les AR ne dépassent les 20%, les autres familles ne sont pas représenté par aucune espèce c'est pourquoi que leur abondances relatives est égale à 0 (Tableau III.8).

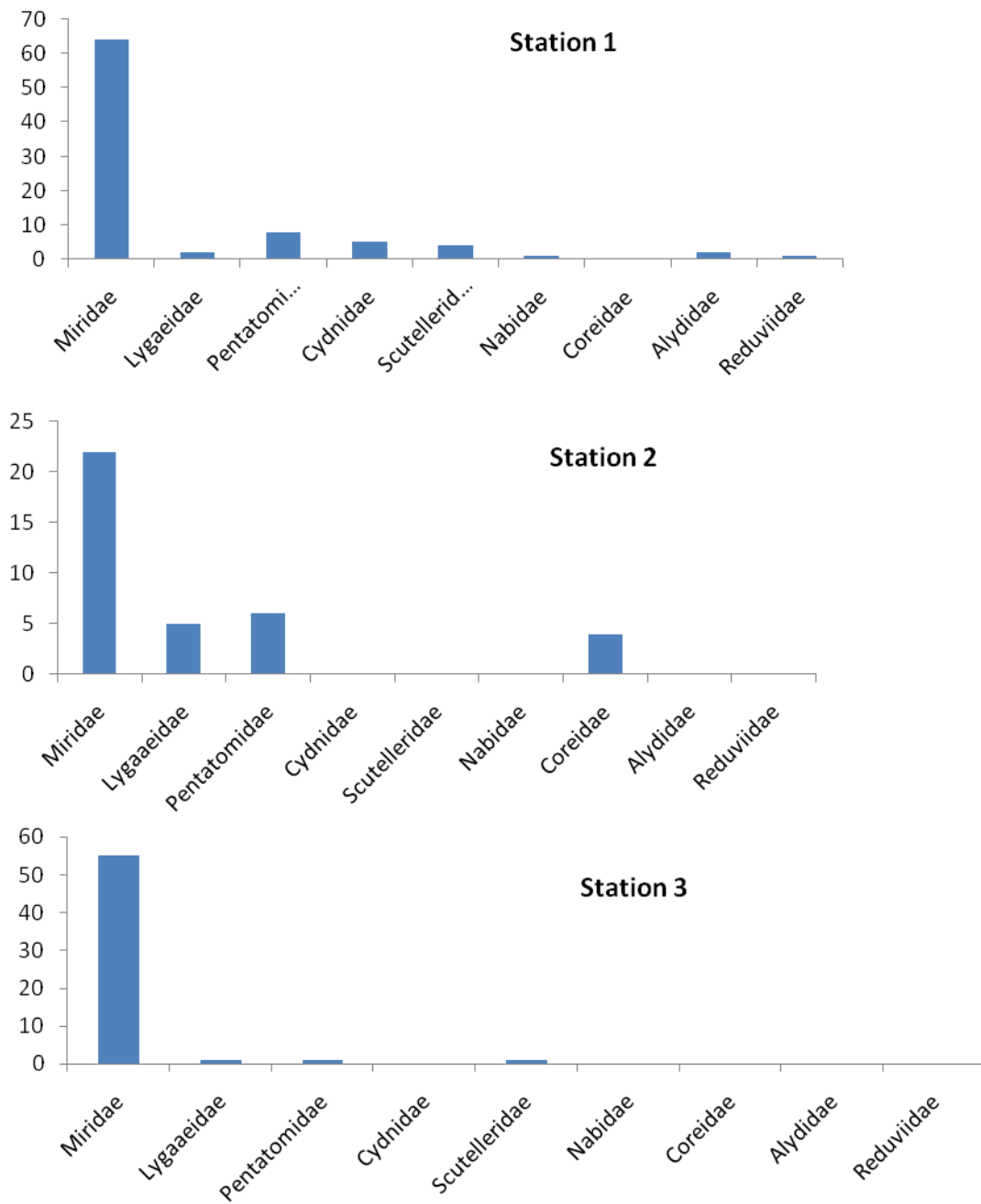


Figure III.18: Abondance des familles des hétéroptères au niveau des trois stations

Tableau III-8: Abondance relative des familles hétéroptères

Famille	station 1	station 2	station 3
Miridae	0,736	0,595	0,948
Lygaeidae	0,023	0,135	0,017
Pentatomidae	0,092	0,162	0,017
Cydnidae	0,057	0,000	0,000
Scutelleridae	0,046	0,000	0,017
Nabidae	0,011	0,000	0,000
Coreidae	0,000	0,108	0,000
Alydidae	0,023	0,000	0,000
Reduviidae	0,011	0,000	0,000



Figure III.19: Alloeonotus sp (la famille Miridae)

Le graphe ternaire représenté par la figure (III.20), réalisé afin de mesurer la répartition des familles Hétéroptères selon leurs abondances en fonction des stations, confirme nos résultats illustrés sur la figure (III.18). En effet, nous avons constaté qu'il y a une seule famille dont les abondances sont élevées au niveau des trois stations à savoir : Les miridés qui est positionnée dans le centre du graphe ternaire. La famille des pentatomidés quant à elle est entre les stations 2 et 1.

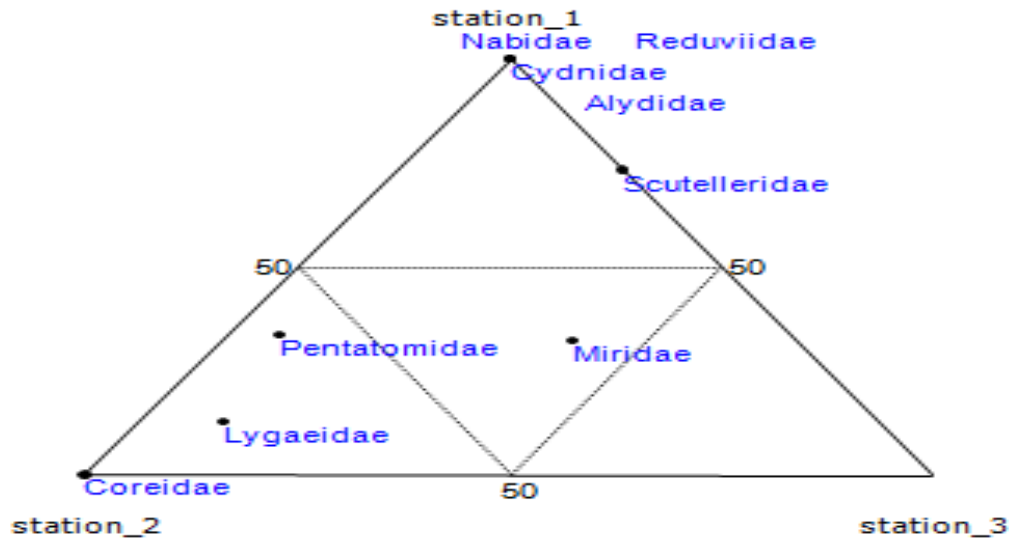


Figure III.20: Répartition des familles des hétéroptère sur les trois stations en fonctions de leurs abondances

Les analyses des composantes principales (ACP) de la richesse spécifique des familles des hétéroptères en fonction des stations montrent que les paramètres représentées sur l'Axe 1 (90,46 %) et l'Axe 2 (6,23%) . Les stations 1et 2 sont corrélées avec les deux axes. La station 3 et corrélée négativement avec l'axe

Selon les observations de l'analyse de composante principale des familles (Figure III.21), nous avons constaté que :

- Les familles les plus riches en espèces sont miridae et Pentatomidae elles sont représentées par des point loins de centre notamment les miridae
- Un groupe composé par deux familles : coreidae et Lygaeidae, corrélé ave la station 02
- Un groupe formé par quatre familles représentées par des points corrélée positivement avec les deux axes.

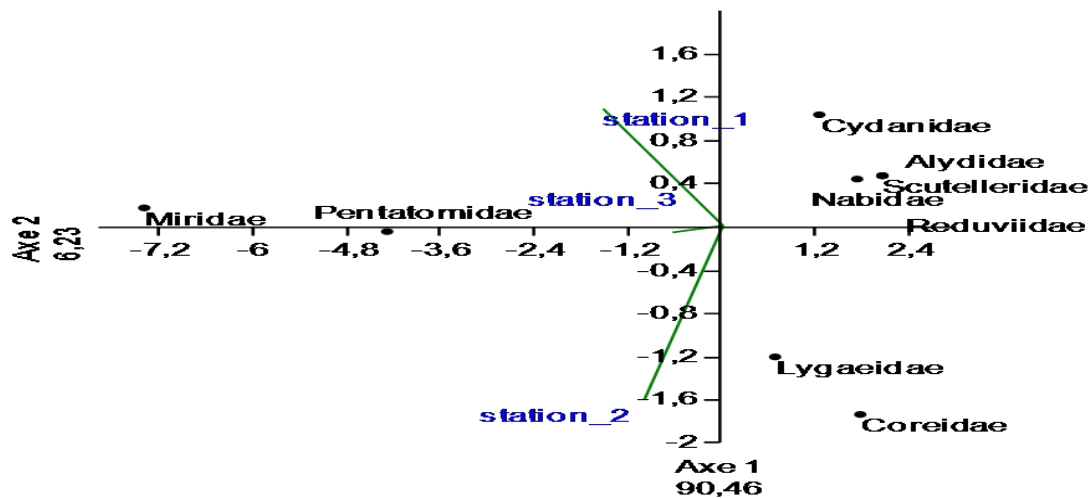


Figure III.21:Analyse des composantes principales de la richesse des familles des hétéroptères selon les stations

Analyse des composantes principales des abondances des familles des hétéroptères selon les stations

La figure ci-dessous représente les analyses des composantes principales (ACP) montrant que 99 % de la variance des résultats au paramètre étudié est l'abondance des familles Hétéroptères recensées pendant notre inventaire en fonction de 3 stations. Tous les paramètres sont représentés sur l'axe 1 (98,7%) et l'axe 2 (1,7%) ; les variables stations 1 et 3 sont négativement corrélées avec l'axe 2. Cependant, la station 03 est positivement corrélée avec l'axe 1. La famille des miridés, la plus abondante, est représentée par un point écarté loin du centre et est négativement corrélée avec l'axe 2.

L'Analyse en Composante Principale des individus (Figure III.22) a permis de mettre en évidence les deux groupes suivants :

- Un groupement composé principalement par les points qui représentent les familles abondantes au niveau de la station 2
- Un groupement composé par des points qui représentent les familles abondantes au niveau des stations 1 et 3.

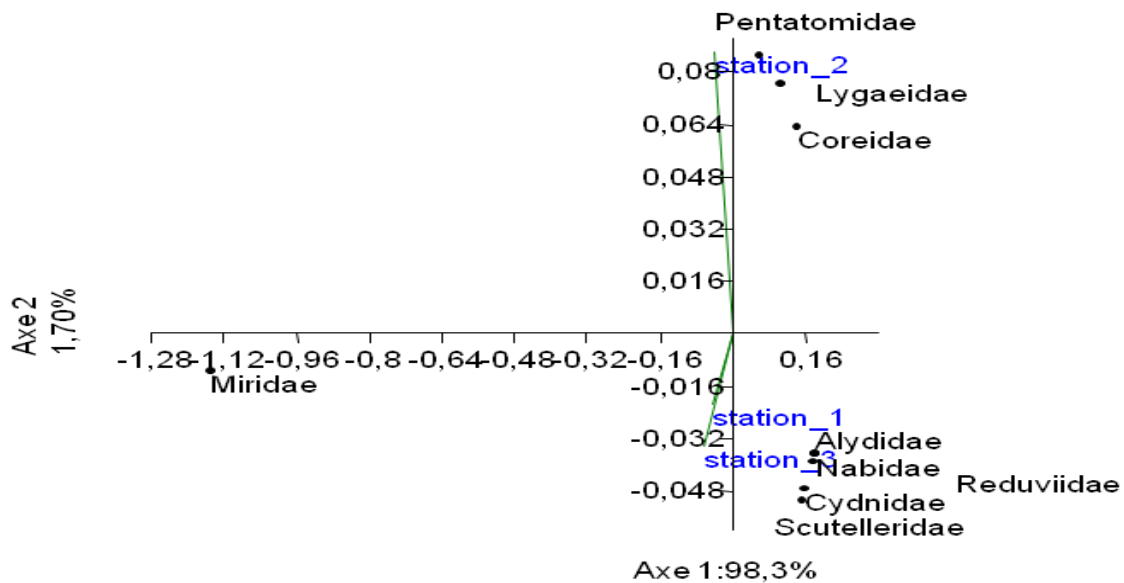


Figure III.22: Analyses des composantes principales des abondances des familles selon les stations

Facteurs influençant la richesse spécifiques des hétéroptères

nous avons appliqué le modèle GLM afin de mesurer l'effet des facteurs stations (type d'écosystème), mois (temps) et la familles sur la richesse en espèces hétéroptères.

Les résultats du modèle GLM (Figure III.23), appliqué aux facteurs mois (Temps) Familles hétéroptères, enregistrent un effet hautement significatif sur richesse des espèces hétéroptères ($P=0,00 < 0,01$). Cependant le facteur Station n'enregistre pas un effet significatif sur la richesse en espèces ($p=0,06 > 0,05$)

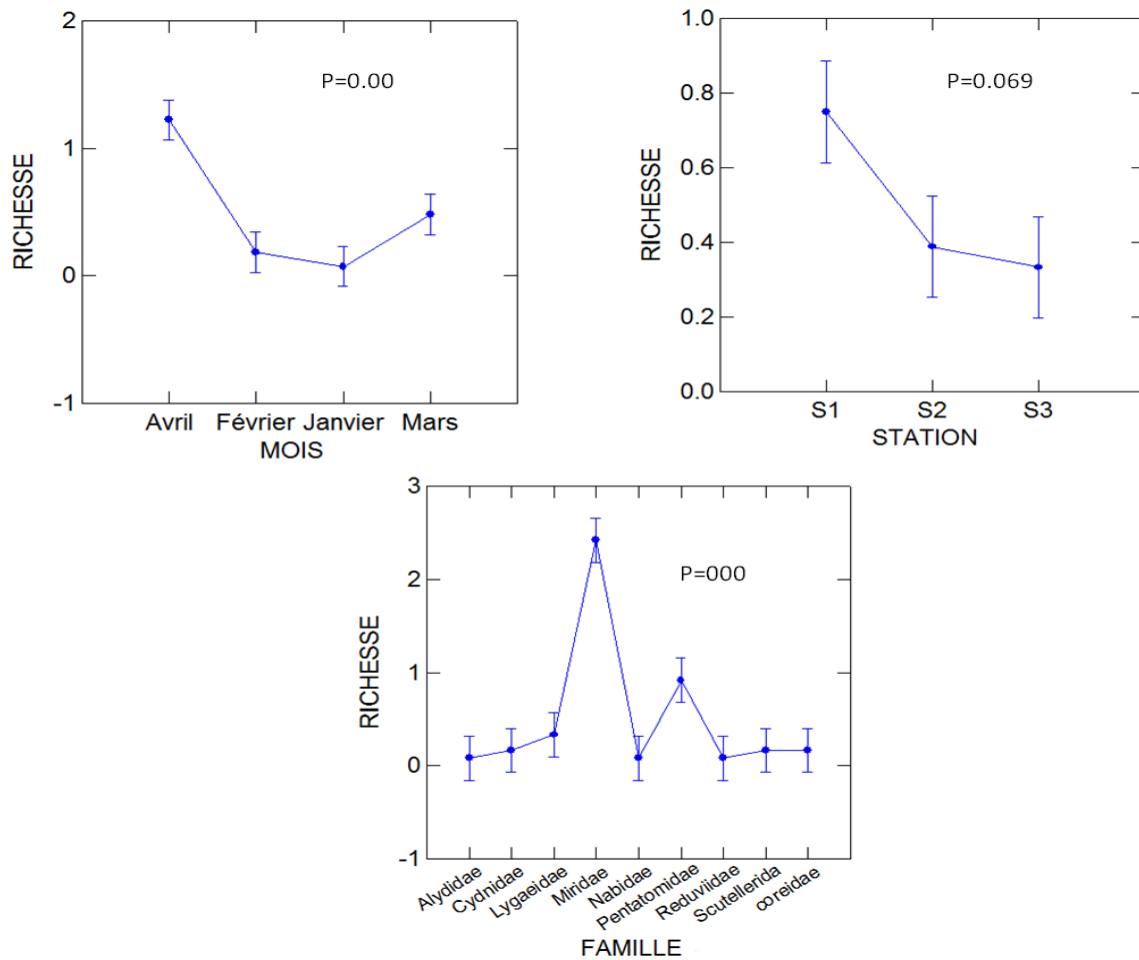


Figure III.23: Influences des facteurs familles, stations et mois sur la variation de la richesse spécifiques

Facteurs influençant les variations des abondances espèces des hétéroptères

Les résultats du modèle GLM (Figure III.24), appliqué aux facteurs mois (Temps) Familles hétéroptères, enregistrent un effet hautement significatif sur les variations des abondances des espèces hétéroptères ($P=0,00 < 0,01$). Cependant le facteur Station n'enregistre pas un effet significatif sur l'abondance en espèces ($p=0,34 > 0,05$)

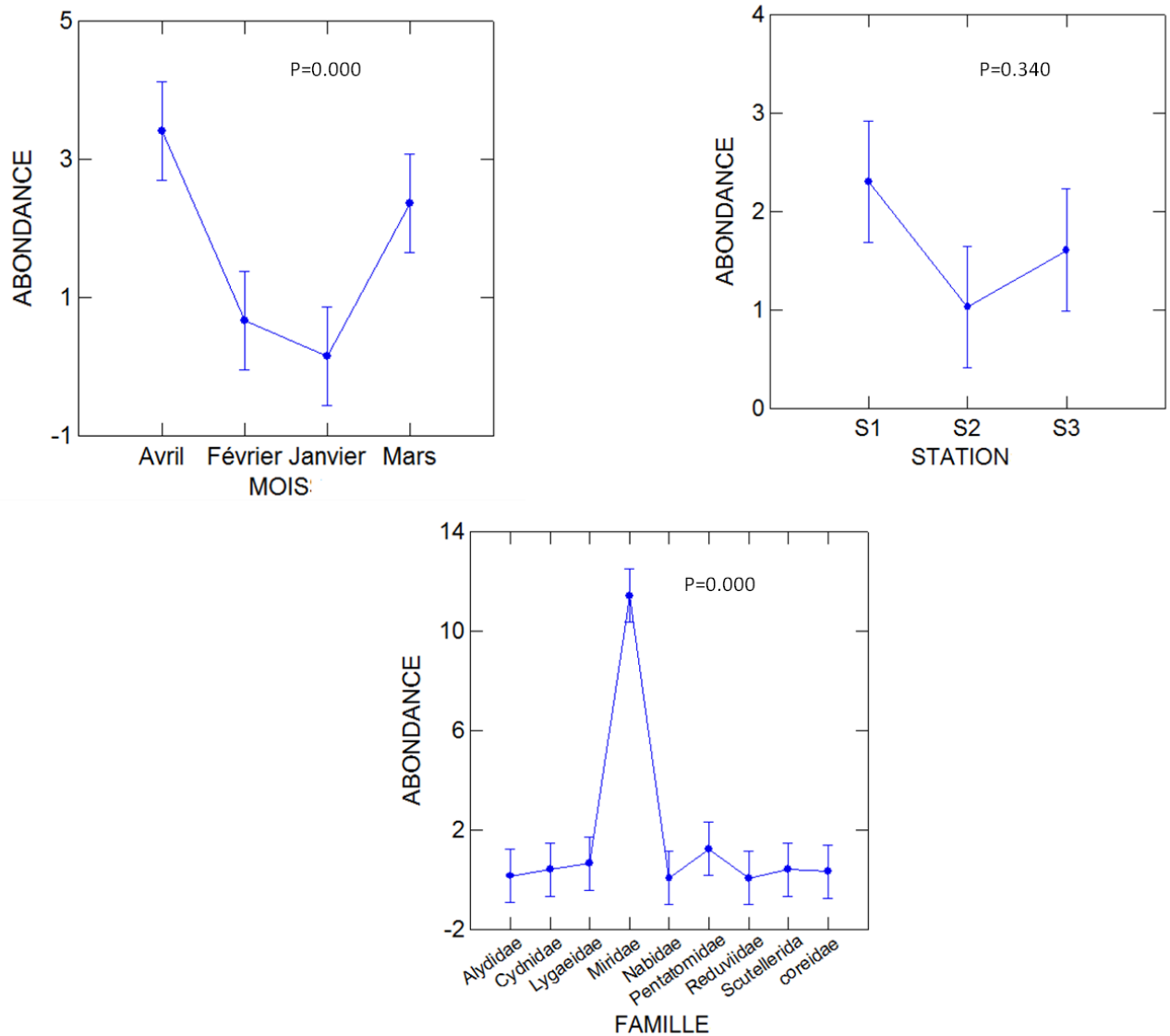


Figure III.24: Influence des facteurs familles, stations et mois sur la variation de l'abondance des hétéroptères

III.2.2.2 Indice écologique de structure

D'après le tableau, on peut conclure que les valeurs de diversité H' ne sont pas proches à celles de l'indice de diversité maximale (H_{max}). Ce qui signifie que les espèces des hétéroptères au niveau des trois stations d'étude ne contiennent pas le même nombre d'individus bien au contraire il y a des espèces qui dominent les autres. Les valeurs de H' sont très faibles au niveau de la station 03 ($H'=1,05$), ce qui reflète une diversité faible au niveau de cette station. Cela a été confirmé par l'indice d'équitabilité de cette station qui tend vers le 0 ($E=0,37$).

Tableau III-9: Indice écologique en fonction des stations

Indices	Station 1	Station 2	Station 3
Taxa_S	21	12	7
Individuals	88	37	58
Dominance_D	0,1431	0,1819	0,431
Shannon_H	2,414	2,054	1,053
Hmax	4,93	3,58	2,80
Simpson_1-D	0,8569	0,8181	0,569
Evenness_e^H/S	0,5324	0,6497	0,4093
Menhinick	2,239	1,973	0,9191
Margalef	4,467	3,046	1,478
Equitabilité	0,50	0,57	0,37

Le tableau ci-dessous représente l'ensemble des indices écologiques de structure de chaque mois au niveau des 3 stations d'études. En effet, on a enregistré que les valeurs de l'indice de Shannon (H') du mois de janvier sont égales à 0 au niveau de trois stations. Ce qui signifie que la structure des communautés de hétéroptères est homogène avec une très faible diversité. Les valeurs les plus élevées de H' sont enregistrées au mois d'avril, notamment celui de la station 1 ($H' = 2,59$). Néanmoins ces valeurs ne reflètent pas une diversité très élevée. Cela a été confirmé par l'indice d'équitabilité dont les valeurs dépassent 0,50 au niveau des trois stations. Ce qui signifie que les espèces de la communauté des hétéroptères sont plus équitablement réparties durant le mois d'avril au niveau des trois stations. Les indices de Shannon des mois de février et mars ($H' < 1$) reflètent une diversité faible au niveau des trois stations. Les valeurs de l'indice d'équitabilité « E » de ces mois, tendent toutes vers 0. Ce qui indique que les communautés des hétéroptères ne sont pas équilibrées en ces mois.

Tableau III-10: Indices écologiques des hétéroptères inventoriés en fonction des mois

station 1					
Indice	Janvier	Février	Mars	Avril	
Taxa_S		1	2	5	19
Individuals		5	11	18	53
Dominance_D		1	0,5372	0,4753	0,1064
Hmax		0	1	2.32	4,24
Shannon_H		0	0,65	1,08	2,59
Simpson_1-D		0	0,4628	0,5247	0,8936
Evenness_e^H/S		1	0,963	0,5888	0,7041
Menhinick	0,4472		0,603	1,179	2,61
Margalef		0	0,417	1,384	4,534
Equitability_J		0	0,65	0,46	0,61
station 2					
Indice	Janvier	Février	Mars	Avril	
Taxa_S		0	1	5	8
Individuals		0	1	12	24
Dominance_D	/		1	0,3056	0,2118
Hmax			0	2.82	3
Shannon_H	/		0	1,352	1,762
Simpson_1-D	/		0	0,6944	0,7882
Evenness_e^H/S	/		1	0,7732	0,7282
Menhinick	/		0	1,443	1,633
Margalef	/		0	1,61	2,203
Equitability_J	/		0	0,47	0,59
Station 3					
Indice	Janvier	Février	Mars	Avril	
Taxa_S		1	2	3	6
Individuals		3	6	34	15
Dominance_D		1	0,7222	0,5242	0,37
Hmax		0	1	1,6	2,58
Shannon_H		0	0,4506	0,7505	1,43
Simpson_1-D		0	0,2778	0,4758	0,69

Evenness_e^H/S	1	0,7846	0,706	0,70
Menhinick	0,5774	0,8165	0,5145	1,55
Margalef	0	0,5581	0,5672	1,85
Equitability_J	0	0,45	0,46	0,55

Discussion

Nous avons recensé 111 espèces des coléoptères et 29 espèces des hétéroptères au niveau des trois stations. On a constaté que la station 1, qui est une prairie, est la plus riche en espèces. La station 2, un écosystème agricole (verger) est le moins riche en espèce, elle vient après la station 3, (écosystème forestier). Guilbot (1999), confirme que l'écosystème «prairie permanente» (prairie humide ou pelouse sèche), et le système de haies et d'arbres plus ou moins isolés qui l'accompagne, sont une formidable source de diversité biologique. La faune entomologique y sera d'autant plus riche que la flore y est diversifiée. La richesse de cette station 1, qui est une prairie, en espèces coléoptères et Hétéroptères peut être expliqué par le fait que cette dernière forme un milieu ouvert par rapport aux autres stations. Nos résultats corroborent ceux de Daigneux *et al.* (2018). selon leur étude portant sur la distribution de quelques familles de coléoptères dans huit (08) biotopes de la zone naturelle du Wachnet (Belgique), les indices écologiques de diversité sont plus élevés dans les prairies que les autres Biotopes. Une autre étude effectuée par Colignon *et al.*, (2000), sur l'effet proche de l'environnement proche sur la diversité entomologique des cultures maichères en plein champs a trouvé que la diversité entomologique diffère selon l'environnement proche. Les champs proches aux prairies et les jachères sont les plus riches en espèces.

Le milieu ouvert attire les insectes, qui y trouvent luminosité et humidité nécessaires. En effet, ce sont des espèces dits photophiles, diurnes, capables de circuler sur la vase en plein soleil (Soldati, 2000). Le rôle déterminant du rayonnement solaire direct sur le pouvoir d'envol des insectes (Southwood, 1960). Le relèvement brusque du niveau d'ensoleillement peut donc être tenu pour responsable du déclenchement de l'activité migratoire (Duviard, 1972).

Toutefois, des températures plus chaudes et des temps d'ensoleillement longs en été sont des paramètres importants pour le développement larvaire (Scherer *et al.*, 2021).

L'écosystème verger (Station 2), est le moins riche en espèces, on peut expliquer la faible richesse de verger par l'influence des pratiques agricoles sur la diversité des insectes. Selon Guilbot (1999), l'entomofaune des prairies permanentes est d'autant plus riche que leur végétation est plus diversifiée. De nombreuses espèces vivant dans les prairies sont menacées par certaines actions de l'homme: l'intensification (par appauvrissement de la flore, piétinement accru, modification des rythmes et dates de fauche, certains traitements vétérinaires, pollution de l'atmosphère par la fertilisation ...) et la modification de

l'usage des sols (drainage et disparition des prairies humides, forestation. ..) qui réduisent la superficie des habitats d'intérêts faunistique et floristique.

La diversité biologique des milieux ouverts dépend des pratiques agricoles et de la présence de micro-habitats comme des arbres des points d'eau. Globalement, l'intensification des pratiques agricoles est défavorable à la diversité floristique et fongique, affectant la faune en raison des liens d'interdépendance entre espèces (insectes pollinisateurs, papillons associés à des plantes hôtes bien précises...) .

On a constaté aussi que la richesse et l'abondance des familles des coléoptères et des hétéroptères sont plus élevées en mois d'avril que les autres mois au niveau des trois stations. Cela peut être expliqué par l'influence de deux paramètres sur l'évolution des populations des insectes. Ces paramètres sont : le climat particulièrement la température et par l'interaction plante insecte (synchronisation du cycle phénologique de la plante avec celui des insectes).

On a remarqué que La température est élevée dans le mois d'avril, (voir le diagramme ombrothermique (figure 4).

- La température et les autres facteurs climatiques ont des actions multiples sur la physiologie et sur le comportement des insectes et d'autres animaux (Dajoz, 2007). Selon Bloesch et De Siebenthal (1988), La température est l'un des principaux facteurs qui influencent la croissance et la durée de développement des insectes. Elle a un effet indéniable sur le développement des insectes. Ces organismes Poïkilotherme dépendent directement des conditions climatiques extérieures qui règlent la vitesse de leurs métabolismes (Andrewartha et Briche, 1954) .
- Synchronisation des cycles phénologiques des plantes avec celui des insectes : En général les insectes phytophages sont fortement liés à la phénologie de la plante hôte. Ceux qui se nourrissent à partir des fleurs apparaissent durant le stade de floraison, ceux qui se nourrissent du fruit apparaissent au stade de la fructification, les insectes phyllophages apparaissent au stade de feuillaison ainsi de suite. La synchronisation des insectes phytophages avec le développement de l'hôte a fait l'objet de plusieurs études. Cette synchronisation joue un rôle clé dans la survie et la dynamique de certaines populations d'insectes (Hunter, 1992). L'évolution a sélectionné des mécanismes, permettant aux insectes phytophages tout d'abord de synchroniser les émergences des partenaires sexuels à une période où la plante hôte est habituellement disponible (voir plus loin dans ce chapitre) et ensuite de se disperser dans l'espace

et/ou le temps en réponse à une absence ou à une faible qualité, certaines années, de la ressource végétale (Menu et Desouhant, 2013) .

La phénologie joue également un rôle critique dans les interactions biotiques en permettant, par exemple, la synchronisation entre la floraison et la présence des insectes floricoles. La phénologie est donc une dimension fondamentale du fonctionnement des plantes puisqu'elle détermine le stade de développement au moment de leurs interactions avec les composantes de l'environnement (Forrest et Miller-Rushing 2010).

Nos résultats confirment cette hypothèse. En effet, les familles suivantes Buperstidae , Melyridae Oedemeridae et Cantharidae dont l'adulte est floricole, ne sont apparus qu'à partir du mois d'avril, ou les plantes herbacées ont été en période de floraisons.

On a constaté aussi que le mois de février est plus diversifié que le mois de janvier, cela peut être expliqué par la faible précipitation et le nombre élevés des jours ensoleillés de ce mois censé d'être plus humide (voir diagramme ombrothermique).

Selon Diffenbaugh et *al.* (2008), les Principales des changements climatiques en cours est l'augmentation de température qui est un facteur clé de l'activité, du développement et de la répartition des insectes. Les changements climatiques auront un impact directe sure les insectes ravageurs. Étant donné que les insectes sont des organismes à sang froid, la température exerce un effet directe sure eux. Les insectes qui se nourrissent de végétaux dépendent donc de la présence de plantes hôtes pour survivre. On connaît certains des effets que les changements climatiques auront sur les populations de ravageurs, mais bien des aspects de tout cela demeurent encore inconnus, ce qui rend plus difficile de prédire les effets de leur activité.

La répartition et l'intensité des précipitations peuvent avoir des effets directs sur les insectes. Le manque d'eau peut avoir une influence indirecte particulièrement marquée sur la résistance des hôtes aux attaques d'insectes : en cas de sécheresse, les mécanismes de défense de l'hôte peuvent en effet rapidement s'amoinrir, favorisant alors certaines guildes d'insectes (Jactel et *al.*, 2012).

La famille Curculionidae (ordre des coléoptères) est la plus abondante au niveau des trois stations. La famille des Curculionidae compte de nombreuses espèces qui vivent le plus souvent aux dépens des végétaux herbacés et des feuilles des arbres. (Benia, 2010). Tous les Curculionides sont phytophages, et un petit nombre d'entre eux sont de redoutables

déprédateurs des grains, cultures et vergers. Mais en immense majorité, leurs espèces sont liées à des plantes sauvages (Hoffmann, 1950). L'adulte est polyphage, il se nourrit des feuilles et des fleurs de plusieurs espèces végétales. Les larves sont également herbivores. (Martiréet Merlier, 2017).

Cette forte abondance n'est pas uniquement à cause de sa forte richesse en espèce mais aussi à cause de la forte abondance de quelques espèces qui la représentent notamment, *Lixus* sp. Ce genre se rencontre dans toute l'Europe méridionale, le bassin méditerranéen, Madère et l'Afrique de nord (Rachef et al., 2005).

Bien qu'elle ne soit pas assez diversifiée, la famille Cetoniidae vient en deuxième position en termes d'abondance au niveau des stations 1 et 2 (prairie et verger). Cette abondance élevée est due à la forte abondance de l'espèce *Tropinotasqualida* qui est une des espèces les plus fréquemment rencontrées au printemps c'est une espèce polyphage et florifère, cette espèce a été citée à plusieurs reprises comme étant à l'origine de dommages dans les plantations de diverses espèces d'arbres fruitiers (Balachowsky, 1962 ; Bonnemaïson, 1964) ce qui explique sa forte présence au niveau du verger d'abricotier.

Les larves des Cetoniidae sont saproxylophages, alors que les adultes sont en général floricoles. Les adultes consomment surtout la sève, le pollen et les fruits (Tauzin, 2005).

La famille Miridae est la plus abondante et la plus riche en espèces par rapport aux autres familles des Héteroptères au niveau des trois stations, suivie par la famille Pentatomidae. Ces résultats corroborent ceux d'une étude réalisée par Pichenot (2016). Cette étude porte sur un inventaire des héteroptères terrestres et aquatiques de la réserve naturelle du marais de Veslet et Caumont. En effet, l'auteur a trouvé que la famille des Miridae est la plus riche en espèces suivie par la famille des Pentatomidae avec respectivement des taux de 58% et 13% de la richesse totale des héteroptères terrestres. La famille des Miridae se trouve avant tout sur les plantes, le feuillage des arbres et des arbustes, l'écorce des troncs et des rameaux, d'autres espèces fréquentent les plantes basses des endroits sablonneux ou humides ou même vivent sur le sol, le mode de vie diffère avec les espèces les unes sucent la sève des plantes, les autres attaquent d'autres insectes. En outre ; il y a un grand nombre d'espèces qui sont non seulement phytophages mais aussi zoophages (Wagner et Weber, 1964). Miridae sont des punaises comprend des espèces phytophages, des espèces prédatrices et des punaises ayant un régime alimentaire mixte. Les ressources alimentaires privilégiées des Miridae collectés ne sont pas

connues mais il est probable que la plupart d'entre elles soient phytophage. Miridae sont abondante dans les herbes hautes et les friches, occasionnelles sure les arabes fruitiers (Gourmel, 2014).

Conclusion et perspectives

Les résultats obtenus ont permis d'évaluer la diversité de deux ordres importants des insectes à savoir : les coléoptères et les héétéoptères au niveau de la Réserve de Chasse de Zéralda. En effet, durant quatre mois nous avons recensé 111 espèces coléoptères et 29 espèces héétéoptères. Nous avons confirmé par notre étude que les écosystèmes ouverts sont les plus riches en espèces d'insectes.

Les communautés des Héétéoptères ne sont équilibrées en aucun écosystème. En effet, la famille Miridae représentée par plusieurs espèces est la plus dominante au niveau des trois stations particulièrement celle de l'écosystème forestier. Les communautés des coléoptères sont plus équilibrées que celle des héétéoptères, bien que la famille des curculionidés soit la plus abondante.

La famille des scarabéidae dont les espèces sont considérées comme des bio indicateurs de santé des écosystèmes a montré une richesse spécifique considérable.

Comme perspectives Il est important de :

- Continuer dans le temps, l'inventaire des coléoptères et des héétéoptères
- D'utiliser d'autres méthodes d'échantillonnage afin de capturer le maximum d'espèces
- D'inventorier les espèces et de comparer la diversité de ces deux ordres au niveau d'autres écosystèmes.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- 1Aberlenc H.P., Constantin R., Gomy Y., Drumont A., Haran J., Soldati L., Théry T et Vayssières J.F. 2021-Ordre des coléoptères *in les insectes du monde*, Aberlenc H.P(Coor.) Ed. Museo, pp. 713-842.
- 2 Anderwartha , H.G et Brich.L.E., 1954- The distribution and abundance of animals – university of chicago press . Chicago in Ggnon .A.E , Roy M., Roy.A., 2012 - Impact des changements climatique sur les ennemis des cultures – Document de synthèse , Québec . 80 P.
- 3Bloesch B. & De Siebenthal J., 1988. La température en tant que moyen de prévision et d'avertissement dans la lutte contre les insectes. *Revue suisse Viticulture, Arboriculture, Horticulture* 20 (2), 121–126.
- 4 Bouchard P. , Smith A.B.T. , Douglas H., Gimmel M.L., , Brunke A.J., Kanda K., 2017- Biodiversity of Coleoptera *in Insect Biodiversity : Science and society*, Foottit R.G. et Adler P.H. (Eds.), Ed.Wiley Blackwell, Vol, 1, pp.337-417.
- 5Bousquet Y., 1990- *Beetls associated with stored products in Canada: An identification guide*, Minister of Supply and Services Canada, 215p.
- 6 Benia, F., 2010. Etude de la faune entomologique associée au chêne vert (*Quercus ilex* L) dans la forêt de Tafat (Sétif, Nord-est d'Algérie) et bio écologie des espèces les plus représentatives. Université Farhat Abbas Sétif.250 p.
- 7Bily S. (1990) Coléoptères, Première édition française, Librairie Gründ, Paris, 223 p .
- 8Bagnée J.-Y., Dethier M., Bruers J., Chérot F. et Viskens G. 2003. Liste des punaises de Belgique (Hemiptera, Heteroptera). Bulletin de lasociété royal belge d'entologie, 139 : 41-60.

9BARNES, V.S. 1953 - The ecological distribution of Spiders in non-forest maritime communities at Beaufort, North Carolina. *Ecol. Monogra.* 24 : 315-337. **1-10** Barber, H.S. 1931. Traps for cave-inhabiting insects. *Journal of the Elisha Mitchell Scientific Society* 46:259-266.

11 Baars M.A., 1979. Catches in pitfall traps in relation to mean densities of carabid beetles. *Oecologia*, 41, p. 25-46.

12 Blondel J., 1979- *Biogéographie et écologie*, Paris, Masson

13 Blondel J. 1975. Analyse des peuplements d'oiseaux d'eau. Elément d'un diagnostic écologique I: La méthode des échantillonnages fréquentiels progressifs (E.F.P.). *Terre & Vie* 39, pp : 533-589.

14 Balachowsky, A. S., 1962- *Entomologie appliquée à l'Agriculture*. Tome I. Coleoptères. MASSON ET CIE. EDS., Paris. France. 559 p.

15 Bonnemaison, L., 1964- *Enemigos animales de las plantas cultivadas y forestales*. t. II. Ed. Occidente S. A., Barcelona. 496 p.

16 Crown R.A., 1955. *The natural classification of the families of Coleoptera*, London (Nathaniel Lloyd), 187 p.

17 Collgros J., 1991. Les punaises en Picardie : préliminaires pour un inventaire. *L'entomologiste picard, bulletin annuel de l'A.D.E.P.* , Année 1991 : 50-87.

18 Collgros J. et Pichnot J., 2015. Bilan des données d'hétéroptères collectées en 2014 par Renhet (Réseau des naturaliste étudiant ou observant les hétéroptères de Picardie). ADEP , Picardie Nature. 12 P.

19 Colignon P., Hastir P., Gaspar C. et Francis F., 2000- Effet de l'environnement proche sur la biodiversité entomologique en culture maraîchère de plein champs, *Parasitica*, 56 (2-3) : 59-70.

- 20**Delvare G.et Aberlenc H.P. (1989). Les insectes d’Afrique et d’Amérique tropicale, clé pour la reconnaissance des familles. PRIFA (Ed), France, 305p.
- 21**Dajoz R., (2006) Précis d’écologie, (Ed. 08), Dunod, Paris, 631p.
- 22**Dajoz. R., (1996)- Précis d’écologie, Ed. Dunod, Paris, 551p
- 23** Dajoz R., (2007) - *Les insectes et la forêt : Role et diversité des insectes dans le milieu forestier*, Ed. Lavoisier (2^{ième} Ed.), Paris, 648p.
- 24** Dajoz R., (2008)- *La biodiversité l’avenir de la planète et de l’homme*. Ed. Ellipses. Paris, 302 P.
- 25**Daigneux B., Fagot J. et Francis F., 2018-Distribution des Staphylinidae et Carabidae dans huit biotopes de la zone naturelle du Wachnet (Belgique, Waremme), Entomologie faunistique - Faunistic Entomology, [En ligne], Volume 71 (2018), URL : <https://popups.uliege.be/2030-6318/index.php?id=4064>
- 26** DUVIARD, D. 1972.- Le problème des phases de coloration chez Dysdercus voelkeri Schmidt (Hemiptera : Pyrrhocoridae) : étude préliminaire. En préparation.
- 27**Diffenbaugh, N.S., C.H. Krupke, M. A. White et C.E. Alexander , Global warming presents new challenges for maize pest management, dans Environ. Res. Lett., 3, 044007 , Global warming. 2008.
- 28**Ferret-Bouin P., 1995- *Clé Illustrée des FAMILLES des Coléoptères de France*, l’entomologiste, Paris, 56p.
- 29** Forrest J, Miller-Rushing AJ.2010. Toward a synthetic understanding of the role of phenology in ecology and evolution. Philosophical Transactions of the Royal Society B – Biological Sciences 365 P.
- 30**FICHTER, E. 1954 - An ecological study of Invertebrates of grassland and deciduous shrubsavanna in Eastern Nebraska. The American midl and naturaliste 51 (2) : 321-439.

31 Guilbot R., 1999. – Les insectes des prairies: un maillon essentiel de l'écosystème prairial.- Fourage, 160 : 403 -416.

32Gourmel Ch. 2014. Catalogue illustré des principaux insectes ravageurs et auxiliaires des cultures de guyane, coopérative bio savane. 78p

33 Hoffman A., 1950. – Coléoptères Curculionides 1, Faune de France 52. Paris, Fédération française des société de sciences naturelles.

34Huchet J.M., 2014- Le Coléoptère, la Graine et l'Archéologue : Approche archéontomologique des principaux ravageurs des denrées stockées. In *Plantes, produits végétaux et ravageurs. Actes des Xe Rencontres d'Archéobotanique Ed. Aquitania*, Diestch-Sellami F., Hallavant,C., Bouby L., et Pradat B. (Eds.), pp. 17-42

35JACTEL H., PETIT J., DESPREZ-LOUSTAU M.-L., DELZOn S., PIOU D., BATTISTI A., KORICHEVA J., 2012. Drought effects on damage by forest insects and pathogens: a meta-analysis. *Global Change Biology*, 18, pp. 267-276.

36Kellert SR. (1993). Values and perception of invertebrates.*Conservation Biology* 7: 845–855.

37Léondro C., 2019-*Conservation de l'entomofaune ordinaire : Enjeux scientifiques et sociétaux*, Thès.Doc. Univ. Paul-Valéry Montpellier 3, France, 286p.

38 Menu F. et Desouhant E.,2013-Synchronisation. des cycles de reproduction des insectes et des plantes in Sauvion N Calatayud P-AT hiéry D Marion-Poli F., (Eds.), *Interaction plante insecte*, IRD, Quae, Versailles, Franc, pp. 253-261

39Martinez M., 2013-les hétéroptères , <http://ephytia.inra.fr/fr/C/7560/Info-Insectes-Characteristiques-morphologiques-et-biologie>

40Mora C., Tittensor D.P ., Adl S., Simpson A.G.B.et Worm B., 2011.How many species are there on Earth and in the Ocean. *Plos Biol* 9(8) : e 1001127.

- 41** Martinez M., 2013- les coléoptère, <http://ephytia.inra.fr/fr/C/7560/Info-Insectes-Caracteristiques-morphologiques-et-biologie> Consulté le 30/04/2022
- 42** NOSS R.F, 1990 - Indicators for Monitoring Biodiversité: A Hierarchical Approach.
- 43** Pichenot J., 2016-Inventaire des hétéroptères terrestres et aquatiques de la réserve naturelle du marais Veslet-et-Caumon, Rapport technique, Association la Rosélière, 49p.
- 44** PARIZEAU M.H., 2001 – La biodiversité : tout conserver ou tout exploiter. Science/Ethique/Société Edition. 217p.
- 45** Peet, R.K. 1974. The measurement of species diversity. Annual Review of Ecology and Systematics 5: 285-307.
- 46** Purvis A., & Hector A. (2000). Getting the measure of biodiversity. Nature, 405 (6783): 212-219.
- 47** Pichneot J., 2001. Contribution à la connaissance des hémiptères hétéroptères de l’Aisne. L’entomologiste picard , bulletin annuel de l’A.D.E.P. Année 2001 : 15-21.
- 48** Roth M., 1980-*Initiation la morphologie, la systématique et la biologie des insectes*, Office de la recherche scientifique et technique outre-mer , Paris, 259p.
- 49** Roth, M. & Couturier , G. 1966 - Les plateaux colorés en écologie Entomologiques .J~. Soc. Ent. France (N.S.) 2 : 361-370.
- 50** Ramade F., 1984- *Elément écologie : écologie fondamentale*. 3^{ème} Ed. Dunod, Paris, 689p.
- 51** Rachef S.A., Ouamer F., Oufroukh, A. 20 Inventaire des ravageurs de la fève en Algérie (Identification et caractérisation), Recherche agronomiques, 16 : 36-42
- 52** Seghier M. et Djazouli Z., 2018- Diversité écologique du peuplement de coleoptères dans deux biotopes sahariens de la région de Béchar (Algérie). 13 P.

53Stork N.E., 2009-Biodiversity IN *Encyclopedia of INSECTS*. Resh VH, Cardé RT (Eds.). 2ième Edition, Vol. 53. London,: Academic Press, Elsevier. Pp.75-80.

54Schuh R.T. et Slater J.A. 1995. True bugs of the world (Hemiptera : Heteroptera). Classification and natural history. Cornell university press, Ithaca and London, 336 P.

55 Stork NE, McBroom J, Gely C & Hamilton AJ. (2015). New approaches narrow global species estimates for beetles, insects, and terrestrial arthropods. In Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America 112, pp. 7519–23.

56Stereito J. –C., Dabry J., Pichenot J., Jacquemin G., 201. Liste de référence des insectes de lorraine. Heteroptera (2^{ème} édition). Société lorraine d’entomologie, Nancy. 57 P.

57Spence, J. R. et Niemelä, J. K., 1994. Sampling Carabid assemblages with pitfall traps: the madness

58STEWART P., 1969– Quotient pluviométrique et dégradation biosphérique. Quelques réflexions. Bull. Doc. hist. natu. agro.,

59SOLDATI, F. (2000).– Etude des peuplements de coléoptères terricoles de quatre formations naturelles du nord de la France. OPIE-LR, 2: 1-38.

60SOUTHWOOD, T.R.E. 1960.-The flight activity of Heteroptera. Trans. R. ent. soc. Lond., 112 : 8 ; 173-220.

61Scherer, G. et al. (2021) ‘Abandonment of traditional land use and climate change threaten the survival of an endangered relict butterfly species’, *Insect Conservation and Diversity*. doi: 10.1111/icad.12485

62TAUZIN, P., 2005.-Ethiology and distribution of the “hermit beetle” in France (Coleoptera, Cetoniidae, Trichiinae, Osmodermatinae). Bull. Assoc Planète cétoine: Cetoniimania, 1 et 2. 131-153.

63 Wagner. E et Weber. H.H (1964) . Faune de France (Hétéroptères Miridae). Paris. 593p

64Whittaker, R.H. 1952 - A study of summer foliage insect communities in the Great Smoky Mountains. *Ecological Monographs*. 22 : 1-144.

65Wilson E.O. (1987). The Little Things That Run the World (The Importance and Conservation of Invertebrates). *Conserv. Biol.*, p: 344–346.