



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE

جامعة الشهيد الشيخ العربي التبسي - تلمسة

UNIVERSITÉ ECHAHID CHEIKH LARBI TEBESSI – TEBESSA–

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

Département Biologie des Êtres Vivants

Mémoire en vue de l'obtention du diplôme de master

Domaine : Sciences de la nature et de la vie (SNV)

Filière : Sciences biologiques

Option : Ecophysiologie Animale

Thème

**Structure et composition de l'ordre de coléoptère
dans une zone Ramsar cas du -chott Tinsilt-**

Présente par :

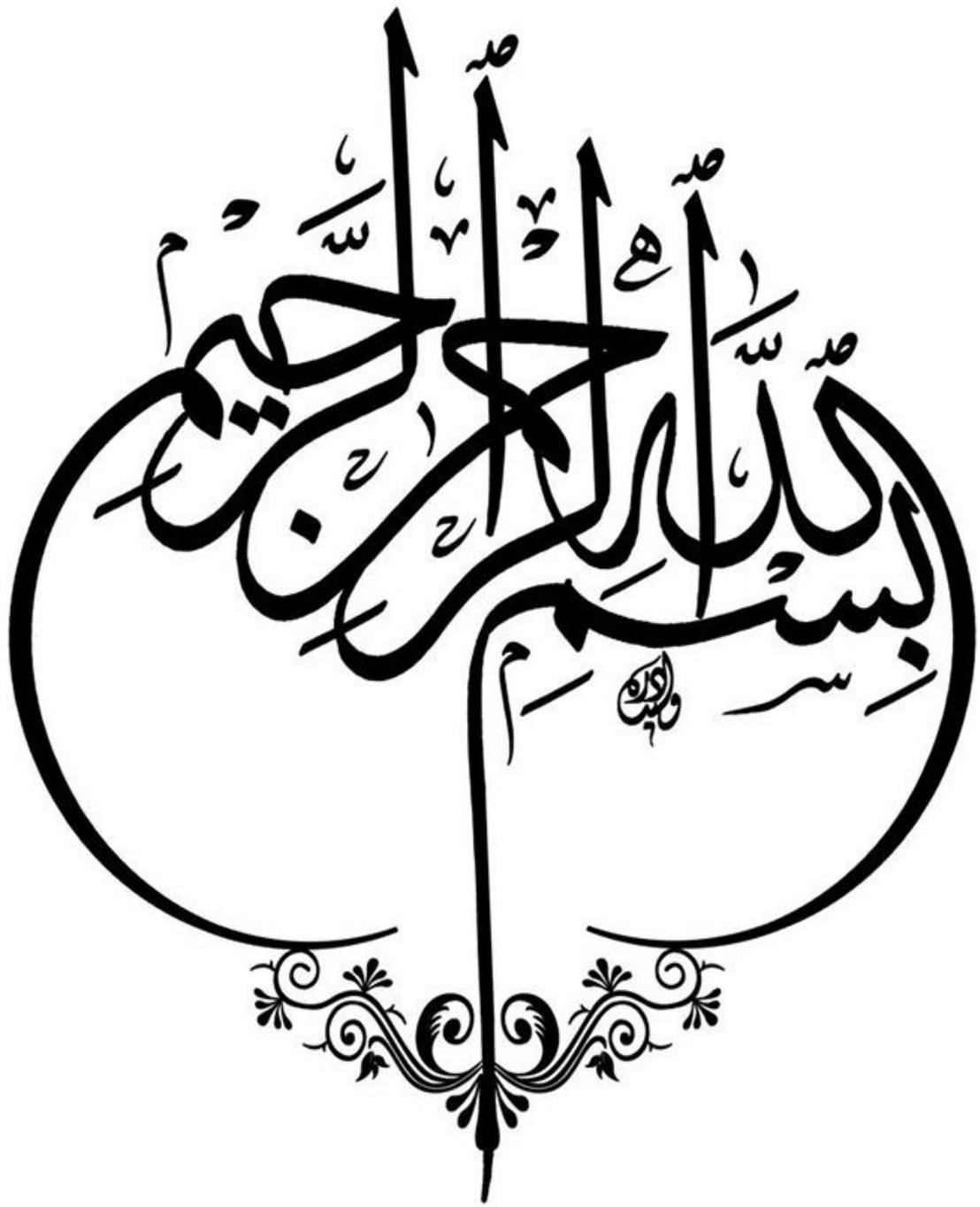
Souane dhikra

Nahal Khaoula

Le jury :

Présidente :	Dr. Macheroum Amale	MCB	-Université de Tébessa-
Examinatrice :	Dr. Benarfa Noujoud	MCB	-Université de Tébessa-
Promotrice :	Dr. Amri Cherine	MCA	-Université de Tébessa-

Année universitaire : 2023/2024



Remerciement

Tout d'abord, mes phrases aussi expressives ne sauraient exprimer ma gratitude et mes remerciements envers dieu le tout puissant.

*J'exprime mes profonds remerciements et ma vive reconnaissance à Mme **Amri chirine** qui m'a fait l'honneur de diriger ce modeste travail, pour ses précieux conseils, sa modestie, sa gentillesse, sa bienveillance et surtout son aide durant toute la période du travail. Qu'elle trouve ici mes plus sincères sentiments de gratitude.*

Nous souhaitons aussi adresser nos remerciements les plus sincères aux personnes qui nous ont apporté leur aide et qui ont contribué à

*l'élaboration de ce mémoire spécialement : **Mme Amale Macheroum** pour présider le jury et **Mme Benarfa Noudjoud** à examiner ce travail.*

Nous remercions tous les enseignants qui nous ont fait profiter de leur savoir, tout au long de nos études.

Enfin, nos remerciements vont à tous ceux qui ont collaboré à l'achèvement de ce travail.

Dédicace

Au début, je dédie ce modeste travail en signe d'appréciation, de respect et de sincérité, avec un cœur rempli d'humanité :

À ceux qui ont pris soin de moi depuis ma naissance et ont fait de moi une personne amoureuse de la science et de la connaissance.

À mes chers parents, qui ont su m'offrir le bonheur et me protéger de tout mal, et qui, par leur guidance constante, m'ont poussé vers un avenir sûr, sans jamais cesser de m'encourager à mener ces études et à atteindre ces objectifs.

*À mes chers frères, **forkane** et **Awaab**.*

*À ma sœur décédée, **Aya**, que j'aurais aimé avoir à mes côtés pour partager toutes mes joies.*

*À mes cousines, **sejda** et **Feriel, amoula**, merci pour votre aide et vos encouragements.*

*À mon oncle **Marwan** et à mes tantes, **Rachida** et **Hayat**.*

À tous les membres de ma famille, père et mère, qui se connaissent.

*À mes camarades, **Ibtisam, Khawla, Douaa, Bouthaina, Feriel, et Ahlam**.*

Je vous remercie tous profondément.

Dhikra

Dédicace

"Le chemin a été long et l'atteinte du succès a été grandiose et majestueuse. Ô Dieu, j'ai travaillé dur et Tu m'as récompensé généreusement. Je suis honorée et heureuse, moi, la diplômée *Nahal Khaoula*, de dédier mon succès et mes années d'efforts."

"À celui qui a embelli mon nom avec les plus beaux titres, à celui qui m'a soutenu sans limites, à celui qui m'a enseigné que la vie est un combat et que son arme est le savoir, à celui dont la sueur a perlé sur son front, à la lumière qui a éclairé mon chemin, à celui dont j'ai puisé ma force et ma fierté en moi-même, mon premier soutien après Dieu, mon cher père, *Mohammed*."

"À celle pour qui Dieu a placé le paradis sous ses pieds, celle qui a facilité le chemin par ses prières, à celle qui est le secret de ma force et de mon succès, à la grande femme et à l'amour de mon cœur, ma première enseignante et ma chère mère, *Saïda*."

"À ceux qui ont eu un impact sur ma vie, à ceux avec qui j'ai renforcé mes bras, aux meilleurs jours de ma vie et à leur pureté, à mes chers frères *Fares, Salah al-Din et Asmaa*."

"À *mes amies* de circonstance, pas d'années, et aux compagnons des difficultés, partenaires du chemin avec qui j'ai partagé les moments de fatigue et de joie tout au long du parcours. *Ibtisam, Douaa, Bouthaina, dhikra*"

"À celui qui a misé sur mon succès, à celui qui m'a inondé de ses sentiments et de ses conseils sincères, *à mon fiancé Farid*."

À *ma famille*, je vous dédie cette réussite et le fruit de mon succès, et je rends grâce à Dieu pour m'avoir permis d'atteindre ce moment. Le voyage n'a pas été court, mais par la grâce de Dieu, me voici aux portes du succès."

Khaoula

Résumé

Cette étude a été menée sur la faune Coléoptériques terrestres dans un site Ramsar nommée la Chott Tinsilt, située à Oum El Bouaghi, Est algérien. La collecte a été effectuée à l'aide des pots Barber, installés dans deux (2) stations d'étude (Tin1 et Tin2), avec un rythme bimensuel de sorties, au cours de l'année 2016-2017. Afin d'estimer la biodiversité, des indices de diversité ont été calculés à savoir l'abondance absolue et relative, l'indice de Shannon, l'équitabilité, et Chao1. Dans l'ensemble, 470 individus, répartis sur 19 familles ont été capturés avec dominance de la famille des Carabidae (220 individus, 46,80 %). Statistiquement, la variation temporelle des abondances n'est pas significative, alors que la variation spatiale est significative. L'assemblage de la station Tin1 est le plus riche en familles et le plus diversifié ($S = 19$, $H' = 1,94$, $E = 0,66$). De même, le printemps représente la saison la plus riche en familles et la plus équilibrée ($S = 19$, $H' = 2,21$, $E = 0,75$). Bien que l'étude se soit effectuée dans le même site, l'analyse de la diversité bêta montre une faible similarité spatiotemporelle.

Mots clés : Coléoptères, Chott Tinsilt, Biodiversité Spatiotemporelle

Abstract

This study was conducted on the terrestrial Coleopteran fauna in a Ramsar site named Chott Tinsilt, located in Oum El Bouaghi, Eastern Algeria. Sampling was carried out using Barber pots, installed in two study stations (Tin1 and Tin2), with bimonthly sampling trips during the year 2016-2017. To estimate biodiversity, diversity indices were calculated, including absolute and relative abundance, Shannon index, evenness, and Chao1. Overall, 470 individuals, distributed across 19 families, were captured with a dominance of the Carabidae family (220 individuals, 46.80%). Statistically, the temporal variation in abundances was not significant, whereas the spatial variation was significant. The assemblage at station Tin1 was the richest in families and the most diverse ($S = 19$, $H' = 1.94$, $E = 0.66$). Similarly, spring was the season richest in families and the most balanced ($S = 19$, $H' = 2.21$, $E = 0.75$). Although the study was conducted at the same site, beta diversity analysis shows low spatiotemporal similarity.

Keywords: Coleoptera, Chott Tinsilt, Spatiotemporal Biodiversity.

الملخص

تمت هذه الدراسة على الحياة البرية للخنافس في موقع رامسار المعروف باسم شط تينسيلت، والواقع في أم البواقي، شرق الجزائر. تم جمع العينات باستخدام مصائد باربر المثبتة في محطتين دراسيتين (تين1 وتين2)، وتمت الرحلات الاستقصائية نصف الشهرية خلال الفترة من عام 2016 إلى عام 2017. وتم حساب مؤشرات التنوع البيولوجي، بما في ذلك الوفرة المطلقة والنسبية، ومؤشر شانون، والتساوي، ومؤشر تشاوي. وفي المجمل، تم جمع 470 فردًا تم توزيعهم على 19 عائلة، مع هيمنة عائلة الخنافس الأرضية (220 فردًا، أي ما يعادل 46.80%). ومن الناحية الإحصائية، لم تكن هناك فروق زمنية يُلاحظ في الوفرة، بينما كانت هناك فروق مكانية ملحوظة. وكان التجمع في محطة تين1 الأغنى بالعائلات والأكثر تنوعًا. ($S = 19, H' = 1.94, E = 0.66$) وبالمثل، كان فصل الربيع الأكثر غنى بالعائلات والأكثر توازنًا ($S = 19, H' = 2.21, E = 0.75$). على الرغم من أن الدراسة أجريت في نفس الموقع، إلا أن تحليل التنوع البيئي أظهر تشابهًا زمنيًا ومكانيًا منخفضًا.

الكلمات الرئيسية: خنافس، شط تينسيلت، التنوع البيولوجي الزمني المكاني.

Contents

Introduction	1
Chapitre 1.....	1
Aperçu général sur les coléoptères	1
1.Diversité et position systématique.....	3
2 .Morphologie externe des coléoptères.....	3
2. 1.La tête.....	4
2.1.1. Les antennes.....	5
2.1.3. Les yeux.....	7
2.2. Le thorax.....	7
2 .2.1. Le Prothorax.....	7
2.2.2. Le Ptérothorax.....	7
2.3. L'abdomen	7
2.3.1. Les Ailes Antérieures Mésothoraciques	8
2.3.2. Les Ailes Postérieures Mésothoraciques	8
Figure 04. Elytre et aile membraneuse d'un Coléoptère (DU CHATENET, 2005).	9
2.4. Les pattes.....	9
3. le développement des coléoptères.....	9
.4. Habitat des coléoptères	11
4.1. Les coléoptères terrestres	11
4.2. Les coléoptères aquatiques	12
5. Principales familles des Coléoptères en Algérie	13
6. Importance des coléoptères	15
Chapitre 2.....	16
Matériel et méthodes.....	16
1. Travail sur terrain.....	17
1.1. Situation géographique.....	17
1.2. Couvert végétal.....	17
2. Travail au laboratoire	22
2.1. Le tri et la conservation	22
2.2. La détermination et comptage	22
Chapitre 3.....	25
Résultats	25

1. La structure et la composition faunistique.....	26
2. Abondance des coléoptères.....	27
2.1. Abondance par station.....	27
3. Estimation de la biodiversité	30
3.1. La biodiversité par station.....	30
3.2. La biodiversité par saison.....	30
Discussion et conclusion.....	34
Référence.....	37

Liste des tableaux

Tableau 1. Liste des familles des coléoptères en Algérie(BOUKLI,2012).....	13
Tableau2 . Liste systématique des familles rencontrées dans les deux (2) stations d'étude, Chott Tinsilt (Tin1: Tinsilt1, Tin2: Tinsilt2), (+) Présence, (-) Absence.....	27
Tableau 3. Abondance absolue (AA), abondance relative (AR%) par station et pour tout le site, le Chott Tinsilt Résultats des tests de différences en activité densité (AD) et les autres pourcentages d'Arthropodes, Tébessa.....	28
Tableau 4. Abondance absolue (AA), abondance relative (AR%) par saison au niveau Du ChottTinsilt.....	29
Tableau5. Les valeurs calculées des différents indices écologiques par station et pour tout le site.....	30
Tableau6.Les valeurs calculées des différents indices écologiques par station et pour tout le site.....	30

Liste des figures

Figure 1. Morphologie externe d'un coléoptère (CHARRIER, 2001).....	4
Figure 2 morphologie externe de la tête de Coléoptère. (DU CHATENET, 2005).....	5
Figure 3. Divers types d'antennes (Boukli Hacene,2012).....	6
Figure 4. Elytreset aile membraneuse d'un coléoptère (Du Chatenet, 2005).....	9
Figure 5. Patte d'un coléoptère (Du Chatenet, 2005).....	9
Figure 6. Cycle de développements des coléoptères (SAIDI, 2019).....	11
Figure 7. <i>gabus bipustulatus</i> (PICARD, 2016)..	17
Figure 8.Position géographique du chott Tinsilt (AMRI, 2020).	18
Figure 9.Diagramme ombrothermique de Gaussen et Bagnouls de la région d'étude appliqué pour la période 1973-2017 selon AMRI (2020).....	20
Figure 10. Positionnement de la zone d'étude sur le climagramme d'Emberger au cours de la période 1973-2017 selon AMRI (2020).	20
Figure 11. Les pots Barber utilisés dans l'échantillonnage avec le liquide de conservation (AMRI, 2020).....	21
Figure 12. Tubes de conservation des espèces coléoptériques collectées au cours de l'année 2016 / 2017 par Dr. AMRI C..	22
Figure 13. Les principales étapes du travail au laboratoire.	23
Figure 14.Nombre de familles par station et pour tout le Chott.....	26
Figure 15.Diagramme de Venn montrant la similarité spatio-temporelle.....	31

Introduction



Introduction

Les marais salés, très répandus en Afrique du Nord, agissent comme des zones éponges. Les conditions extrêmes qui y règnent favorisent la présence d'une faune spécialisée, particulièrement riche en Coléoptères (ODEGAARD, 2000). Ces derniers forment le groupe d'insectes le plus diversifié et le plus riche en espèces de la planète. Avec plus de 380 000 espèces existantes décrites (SIIPIESKI et al, 2011), représentent environ 25% de toutes les espèces animales et plantes décrites, ce qui en fait le principal contributeur à la biodiversité connue dans le monde (MCHUGH et AL, 2009) et de nombreuses espèces restent à décrire (GROVE et al, 2000). Ce groupe taxinomique montre une extraordinaire diversité morphologique et écologique et joue un rôle essentiel dans presque tous les écosystèmes terrestres et d'eau douce (CROWSON, 1981).

La présente étude a été réalisée dans le chott de Tinsilt étant un lac salé, classé dans la liste Ramsar; liste des zones humides d'importance internationale. La problématique énoncée est: structure et composition des coléoptères en mettant l'accent sur l'étude de la composition faunistique et étayant l'étude par la reconnaissance de la bioécologie de ce peuplement. On peut résumer les objectifs dans l'axe de l'étude de la diversité et les modes de répartition des familles de coléoptères dans ce type d'écosystème. Ce travail comporte quatre parties:

Chapitre1 : représente un aperçu sur les coléoptères, (systématique, biologie et cycle de développement, morphologie...).

Chapitre2 : matériel et méthodes -Cette section décrit en détail toutes les caractéristiques pertinentes du site d'étude, ainsi que le matériel et les méthodes employés pour réaliser cette recherche.

Chapitre3: résultat -Ce chapitre contient les résultats obtenus au cours de cette étude.

Discussion et conclusion- des explications sont fournies concernant l'étude des résultats que nous avons obtenus.

Chapitre 1.

Aperçu général sur les coléoptères



1. Diversité et position systématique

L'ordre des coléoptères rassemble le plus grand nombre d'espèce (plus de 300 000). Dans la classe des insectes beaucoup d'espèce ou des groupes d'espèces ont des noms vernaculaires bien connus de tous, scarabées, coccinelles, lucanes, chrysomèles, hannetons, charançons, carabes. Ils vivent pratiquement dans tous les biotopes, excepté les milieux polaires et océaniques. La biologie des espèces est très diverse, avec des exigences écologiques parfois très strictes qui en font d'excellents bio-indicateurs (cas des espèces *saproxyliques* ou des *Scarabéidés coprophage*) (ROTH, 1982).

Il existe quatre sous-ordres dans l'ordre des coléoptères : *les adéphages, les archostémates, les myxophages et les polyphages*. Actuellement, près de 175 familles sont recensées.

Toutefois, les connaissances peuvent parfois être insuffisantes, ce qui fait que certaines d'entre elles sont classées de manière différente selon les experts (BILY, 1990).

1.1. Classification

Règne : Animalia

Embranchement : Arthropoda

Sous-embranchement : Hexapoda

Classe : Insecta

Sous-classe : Pterygota

Infra-classe : Neoptera

Super-ordre : Endopterygota

Ordre : Coleoptera.

2. Morphologie externe des coléoptères

Le corps des Coléoptères comme celui de la plupart des insectes, est constitué de trois parties bien distinctes (figure01): la tête, le thorax et l'abdomen. La présence d'une première paire d'ailes transformées en élytres chez l'adulte, constitue la principale originalité de l'ordre (BENNAS, 2002).

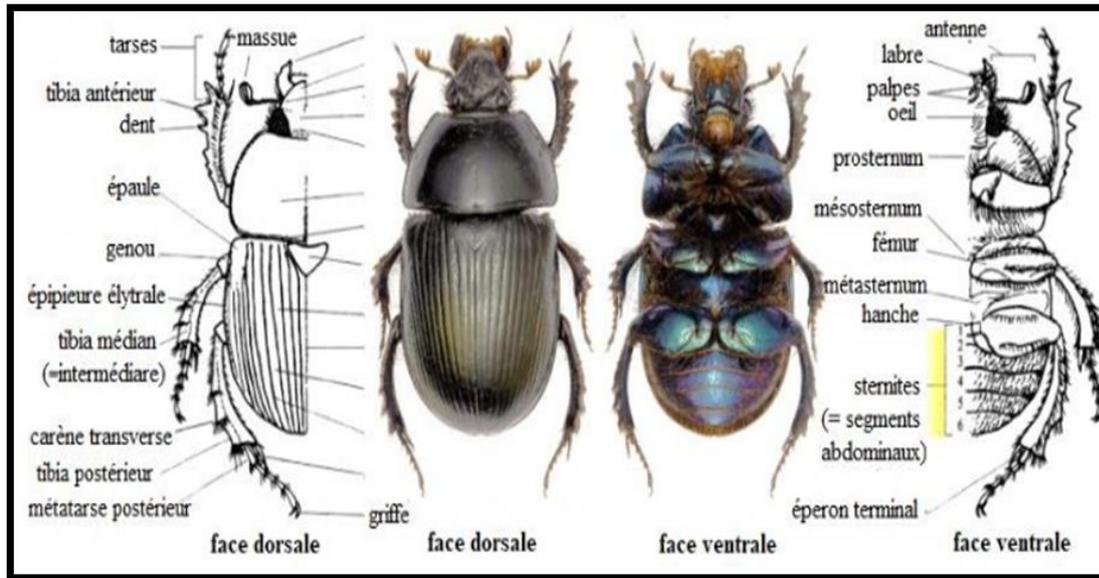


Figure 01. Morphologie externe d'un coléoptère (CHARRIER, 2001).

2. 1. La tête

La tête présente une grande diversité de formes, qu'elles soient allongées, transversales, globuleuses ou déprimées, avec un cou distinct ou non. Elle s'insère toujours plus ou moins dans le prothorax, parfois presque entièrement encastrée. Au niveau supérieur, les pièces buccales comprenant les mandibules et les palpes maxillaires et labiaux sont discernables (voir Figure 02). Le labre ou la lèvre supérieure ainsi que le clypéus ou l'épistome sont séparés du front par une suture visible. Sur les côtés, les joues se trouvent en avant des yeux, tandis que les tempes sont situées en arrière (Du CHATENET, 2005).

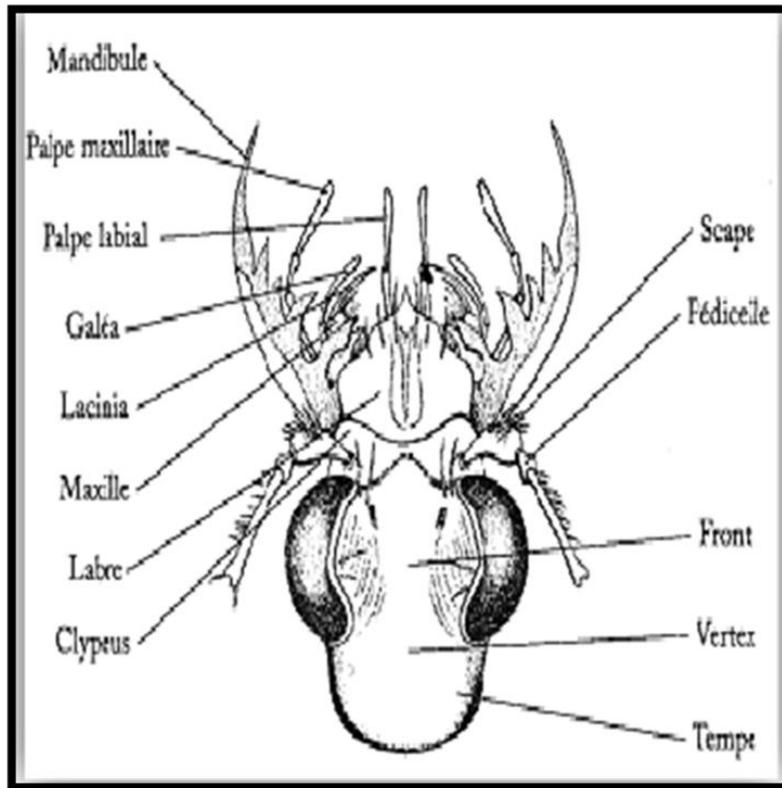


Figure 02 .morphologie externe de la tête de Coléoptère (DU CHATENET, 2005).

2.1.1. Les antennes

Les antennes sont insérées sur les côtés du front entre les yeux. Elles sont composées d'un nombre variable d'articles, mais n'excèdent généralement pas 11. Leur longueur varie, étant souvent plus longue chez les mâles que chez les femelles, et elles peuvent adopter différentes formes (voir Figure 03). Le premier et le deuxième article sont généralement distincts des autres : le premier, appelé scape, est plus long et plus épais, tandis que le deuxième, le pédicelle, est généralement plus court (DU CHATENET, 2005).

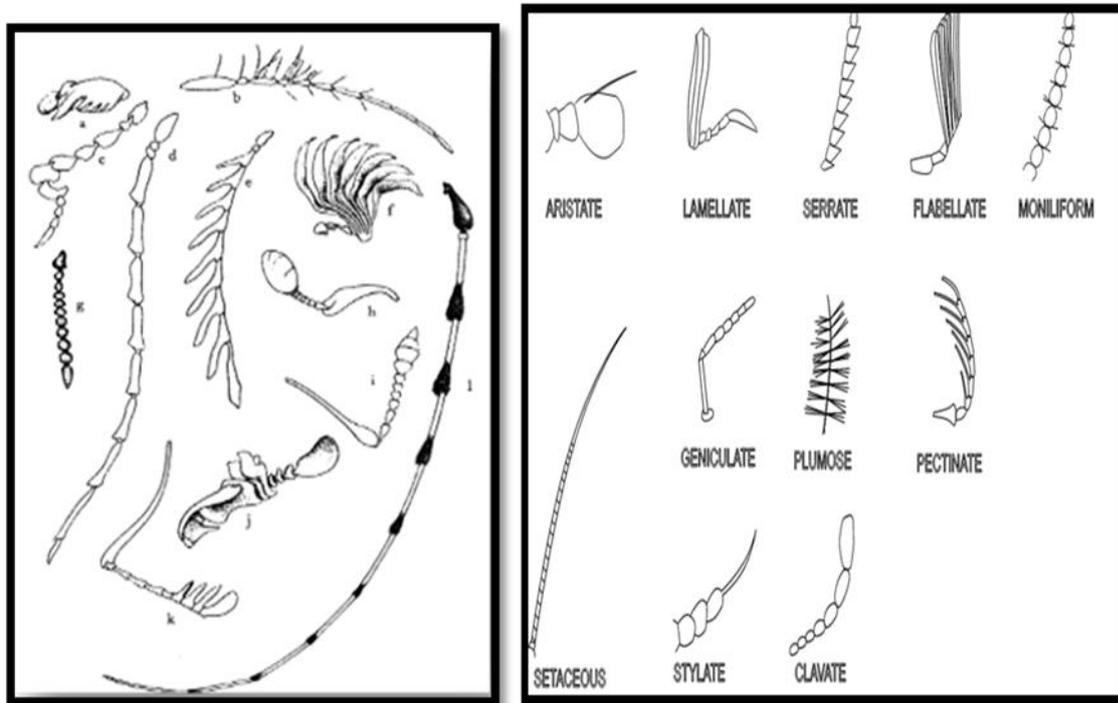


Figure 03. Divers types d'antennes des Coléoptères. (DU CHATENET, 2005).

a. *Paussus favieri* ; b. *Forcera pilicornis* ; c. *Meloe proscaraboeus mâle* ; d. *Cebrio gigas mâle* ; e. *Anostirus purpureus mâle* ; f. *Polyphylla fullo mâle* ; g. *Amorphocephalus coronatus* ; h. *Pachylister inoequalis* ; i. *Hylobius obietis* ; j. *Cerocoma schoefferi mâle K. Lucanus cervus mâle* ; l. *Rosalia alpina*).

2.1.2. Les pièces buccales

Elles se présentent sous forme de broyeurs de dents, avec une mâchoire inférieure généralement bien développée et fortement sclérifiée, bien que chez les scarabées, elles tendent à être membraneuses, réduites et cachées sous un capuchon (appelé *crupeolabre*). Elles sont souvent asymétriques et peuvent parfois présenter des caractéristiques sexuelles dimorphiques, comme chez les *Cerambycides*, *Lucanides* et *Brentides*. Dans certaines familles, la mâchoire peut être attachée à l'extrémité d'une extension faciale, parfois appelée à tort rostre, comme chez les *curculidés*. Dans l'ordre des *Adephagales* (à l'exception de la famille des *Giriidae*), la mâchoire supérieure se présente sous forme d'une galéa palmée à deux rayons, d'où le nom *Hexapulpus* donné précédemment à ce sous-ordre. Chez certains adultes de *méroïdes* floraux, les os maxillaires s'allongent et fusionnent pour former une véritable trompe qui reste rigide (SAINTE, 1995).

2.1.3. Les yeux

Ils se présentent généralement sous forme d'une paire d'yeux latéraux composés entiers, circulaires ou ovales, parfois plus ou moins étirés en deux lobes entourant en arrière l'insertion antennaire (yeux réniformes), et parfois divisés en deux groupes d'ommatidies (comme chez les *Gyrinides* et certains *Cerambycides*). Ils sont rarement réduits ou même absents, comme dans le cas de l'anophtalmie des formes endogées ou cavernicoles. Il n'y a pas d'ocelles chez les adultes, sauf dans quelques cas chez les Dermestidés (SAINTE, 1995).

2.2. Le thorax

C'est la partie qui se situe entre l'abdomen et la tête dont la structure anatomique a une importance particulière. Elle est composée de trois segments d'insectes distincts, à savoir le prothorax, le mésothorax et le métathorax, Les Ailes Antérieures et Postérieures.

2.2.1. Le Prothorax

Appelé aussi corselet, il est toujours bien développé et seul visible dorsalement ; il est souvent très mobile. Ventralement, sur la ligne médiane, il peut exister une saillie prosternale plus ou moins développée, soit antérieure, soit postérieure. Les cavités cotyloïdes (articulation des pattes) peuvent être fermées en arrière par les épimères, ou au contraire largement ouvertes, les hanches ou coxas « entament » alors le bord antérieur du mésosternum (SAINTE, 1995).

2.2.2. Le Ptérothorax

Mésothorax et Métathorax sont très généralement réduits dorsalement, pratiquement « soudés » ensemble et à l'abdomen (mobile alors par ses segments), invisibles du dessus sauf un écusson mésothoracique, parfois énorme (Ru tel ides), parfois très réduit ou nul. Il n'y a généralement qu'une seule paire de stigmates thoraciques, s'ouvrant sur le métathorax. Ventralement, sur la ligne médiane, il peut exister soit une saillie mésosternale antérieure, soit une cavité, soit une carène méso-métasternale avec un plus ou moins grand développement (Hydrophilides) (SAINTE, 1995).

2.3. L'abdomen

Situé immédiatement derrière le métathorax, est constitué d'une série de segments, comme chez tous les insectes. Ces segments contiennent de petites ouvertures appelées stigmates, qui servent de voies respiratoires. Chaque segment est composé de deux parties : le tergite, sur la

face supérieure, et le sternite, sur la face inférieure (voir figure01). Les tergites, généralement minces et membraneux, sont cachés sous les élytres protecteurs lorsque l'insecte est au repos, tandis que les sternites sont généralement plus gros et facilement visibles. Leur niveau de durcissement peut varier.

Les élytres sont une paire d'ailes antérieures rigides qui se superposent aux ailes postérieures souples des coléoptères. Elles recouvrent plus ou moins complètement l'abdomen, à l'exception du dernier tergite abdominal ou pygidium. Certaines espèces de coléoptères ont des élytres qui restent fixes, formant un bouclier pour l'abdomen, tandis que chez d'autres espèces, les élytres peuvent être relevés pour permettre le vol (BOUKLI, 2012).

2.3.1. Les Ailes Antérieures Mésothoraciques

Leur nom, tiré du grec *coleos* (cas) et *pteron* (aile), fait référence à leur transformation en élytres, généralement très fortement sclérifiés et aplatis sur le dos, avec les bords postérieurs se rejoignant en une 'suture élytrale' médiodorsale (visible notamment chez la femelle de *Lampyride*). Ces élytres, bien développés, recouvrent entièrement le ptérothorax et l'abdomen, mais ils peuvent présenter des disjonctions sur différentes longueurs (déhiscente), être raccourcis (brachélytres) ou exceptionnellement absents (dans ce cas, on parle d'aptérisme total, les ailes postérieures étant également absentes) (SAINTE, 1995).

2.3.2. Les Ailes Postérieures Mésothoraciques

. Quand présentes, ces ailes demeurent fonctionnelles et conservent leur membrane. Leur nervation est généralement réduite aux principales nervures longitudinales, avec souvent de nombreuses nervures transverses, surtout chez le type *adéphagien*. Au repos, elles sont repliées sous les élytres, même si ces derniers sont très courts (comme chez les *Staphylinides*). Chez certaines espèces terrestres, elles peuvent être réduites à des moignons infonctionnels, voire absentes. Dans ce cas, si les élytres sont présents, ils peuvent être coaptés sur la ligne médiane par un système d'accrochement plus ou moins complexe, le long de la suture (SAINTE, 1995).

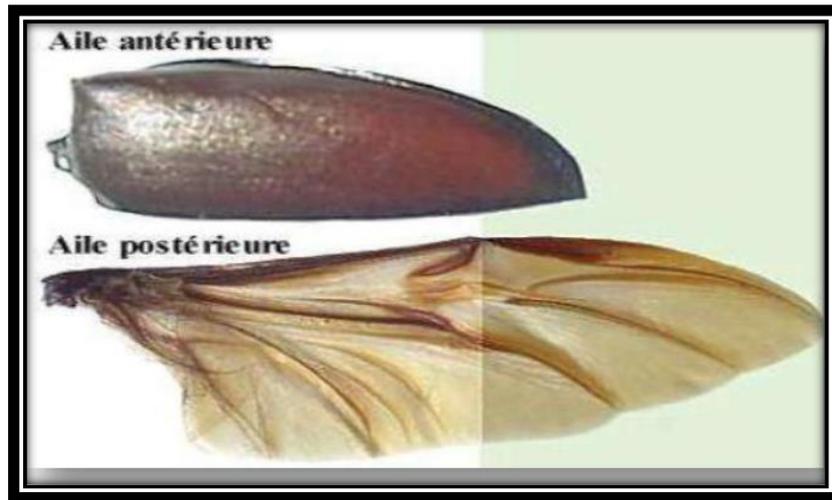


Figure 04. Elytre et aile membraneuse d'un Coléoptère (DU CHATENET, 2005).

2.4. Les pattes

La patte d'un Coléoptère est représentée successivement (figure 05) par la coxa, qui est le premier segment, le trochanter le deuxième segment, le fémur représente le troisième segment de la patte suivi du tibia et enfin les tarses qui se terminent par des griffes (DU CHATENET, 2005).

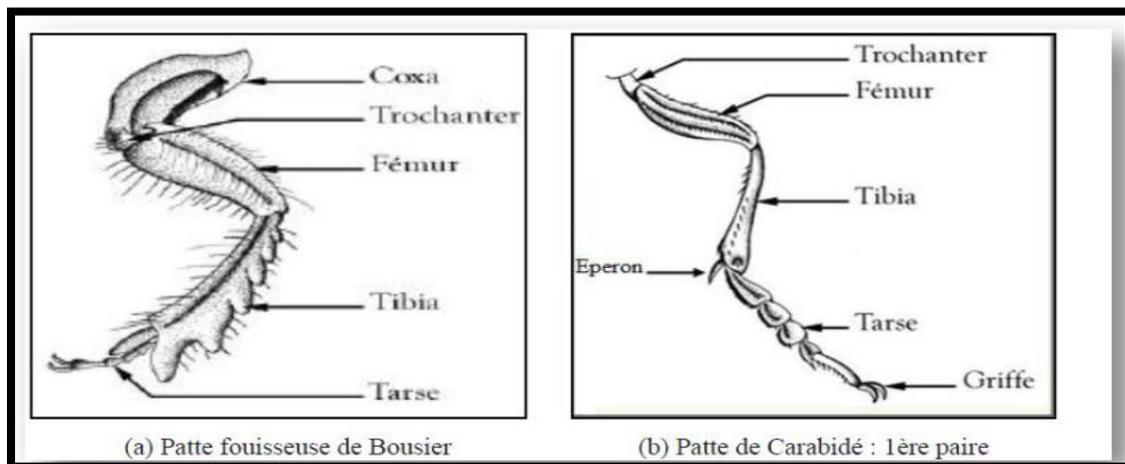


Figure 05. Patte d'un Coléoptère (DU CHATENET, 2005).

3. le développement des coléoptères

Chez ces insectes, on distingue quatre stades de développement: l'œuf, la larve, la nymphe et l'adulte. A travers ces stades, le coléoptère subit une multitude de transformations, allant du stade œuf à l'imago (adulte parfait).

➤ Œuf

Les coléoptères sont ovipares, la femelle pond entre un seul et des milliers d'œufs. Quelques rares espèces sont vivipares, les femelles donnant directement naissance à des larves, Contrairement au volume la forme varie assez peu entre les différentes espèces (HARAN, 2021)

➤ Larve

Les larves des coléoptères sont des types : campodéiforme, éruciforme, scarabéiforme et vermiforme, avec de nombreuses morphologies intermédiaires, Elles ont en général une biologie très différente de celle de l'adulte, qui mène une courte vie aérienne (en général quelques jours, quelques semaines ou quelques mois), tandis que la larve a une vie en général plus longue (parfois plusieurs semaines, en général plusieurs mois, ou même une ou plusieurs années). Les stades larvaires des Coléoptères sont en général mobiles. Sauf de rares exceptions la larve s'alimente, souvent avec une grande voracité

Le nombre de mues larvaires est variable selon les espèces. En général, on compte de une à quatre mues, ce qui représente deux à cinq stades larvaires successifs (HARAN, 2021).

➤ Nymphe

Lors de la mue finale, la larve se transforme en nymphe qui ne bouge pas (sauf quelques mouvements de l'abdomen) et ne se nourrit pas.

Cette quasi-immobilité du rend l'évasion et la défense impossibles, ce qui conduit à certaines vulnérabilités du. Pour cette raison, la nymphe est souvent protégée soit dans une coquille, soit dans une cavité formée au sein de son substrat par la larve avant sa mue finale.

La nymphe a déjà déclaré un futur adulte par sa forme, avec de futures antennes, de futures pattes, de futurs élytres et de futures couvertures alaires membraneuses repliées sous son corps. À l'intérieur du corps de la nymphe, les organes internes des larves sont détruits et les organes internes des adultes se construisent progressivement (HARAN, 2021).

➤ Adultes

L'imago émerge de la nymphe au cours d'une ultime mue. Après s'être dépouillé de l'exuvie nymphale, l'adulte doit déployer ses élytres et ses ailes (qui sont au départ de taille réduite et repliés en face ventrale dans d'étroits fourreaux) en y injectant de l'hémolymphe sous pression. Après l'émergence, le tégument est encore mou et n'a pas sa coloration définitive (HARAN, 2021).

Selon les espèces, il faut plusieurs heures, plusieurs jours ou plusieurs semaines pour la maturation définitive de l'exosquelette, qui peu à peu se durcit (sclérification) et acquiert sa coloration définitive (pigmentation). L'adulte est sexué et (généralement) ailé et il ne grandit

plus (autrement dit, il ne peut plus muer). Au sein de la même espèce, il peut coexister de grands et de petits (HARAN, 2021).

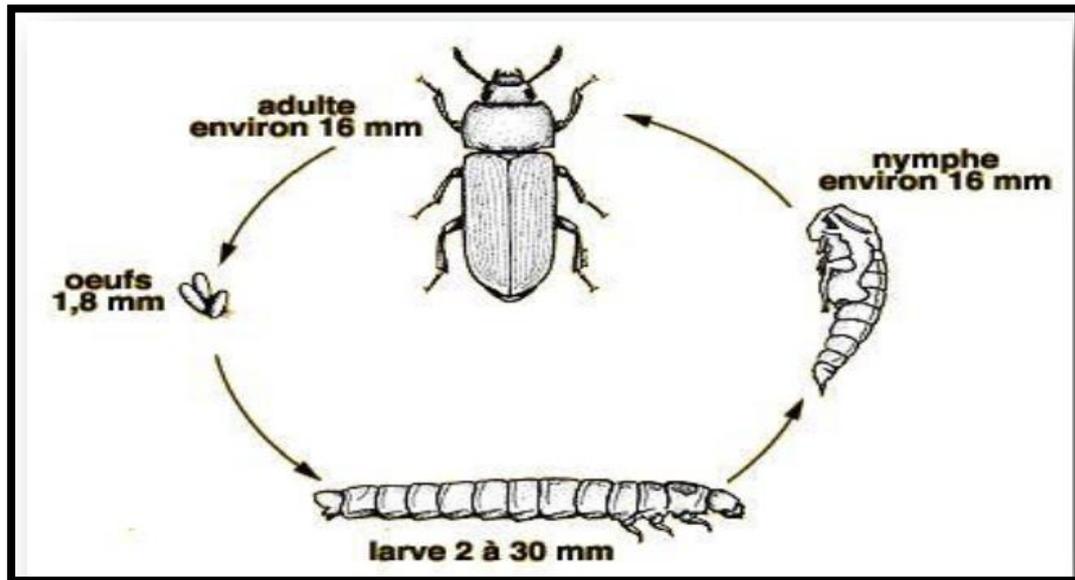


Figure 06. Cycle de développements des coléoptères (SAIDI et al, 2019).

4. Habitat des coléoptères

Les coléoptères ont pu habiter tous les habitats des terres émergées, sous tous les climats, toutes les latitudes et toutes les altitudes, à la surface comme dans les milieux souterrains, sur la terre ferme comme dans les eaux douces. Ils peuvent être rencontrés sur le littoral et dans la zone intercotidale, mais comme la plupart des insectes, ils ne sont pas présents dans le milieu marin *sensu stricto*. Les taxa indiquent que les imagos et les larves des coléoptères vivent dans une variété d'habitats, de microhabitats et de substrats (HARAN, 2021).

4.1. Les coléoptères terrestres

Les coléoptères peuvent être trouvés dans toutes les strates de la végétation, y compris les racines, les strates herbacées et arbustives, ainsi que sur les arbres, leurs lianes et leurs épiphytes, du sol jusqu'à la canopée. Ils sont également présents dans les bryophytes, les champignons et les lichens. En sus, attirés par les couleurs, les fleurs sont fréquentées par de nombreux coléoptères, tels que l'*Acmaeodera quadrifasciata*, pour manger leur nectar, leur pollen ou leurs proies. Ils sont extrêmement sensibles aux différentes odeurs produites par les plantes et leurs fleurs. Toutefois, il est essentiel de distinguer les espèces qui passent tout leur cycle floral de celles qui ne fréquentent les fleurs qu'au stade adulte (HARAN, 2021).

4.2. Les coléoptères aquatiques

Les coléoptères aquatiques comprennent actuellement 662 espèces de coléoptères aquatiques réparties en 22 familles (QUENEY, 2004), dont environ 450 espèces sont considérées comme entièrement aquatiques (leur cycle de vie se déroule presque entièrement sous l'eau ; les espèces à cycle en partie terrestre sont décrites comme « semi-aquatiques »). Les modes de respiration² varient selon les familles, la plupart remontant à la surface pour stocker de l'air avec le bout de leur abdomen (Dytiscidae) ou leurs antennes (adultes chez *Hydrophilidae*). Les modes de transport varient selon les familles (PICARD, 2016).

Les Dytiscidae sont d'excellents nageurs tandis que les *Hydrophilidae* ou les *Dryopidae* sont plus aptes à marcher sous l'eau et à s'accrocher au fond. Les larves de coléoptères aquatiques sont en grande partie carnivores et se nourrissent de petits invertébrés aquatiques. Selon les familles, l'alimentation des adultes est plus diversifiée. Les *Hydrophilidae* mangent généralement des plantes tandis que les Dytiscidae mangent généralement de la viande. Ils peuvent donc rapidement coloniser de nouveaux emplacements si les conditions locales ne sont plus adaptées (PICARD, 2016).



Figure 07. *gabus bipustulatus* (Dytiscidae) (PICARD, 2016).

5. Principales familles des Coléoptères en Algérie

Tableau 1. Liste des familles des coléoptères en Algérie (BOUKLI, 2012).

FAMILLES	DESCRIPTION
CARABIDAE	Présentant un intérêt agro écologique des <i>Carabidae</i> sont considérés par beaucoup comme des auxiliaires des cultures et des forêts parce qu'ils sont des prédateurs d'organismes nuisibles mais aussi parce qu'ils consomment des graines d'adventices (INRA, 2015).
SCARABEIDAE	présentent une grande diversité de formes et de teintes vives ou métalliques, avec un comportement nidificateur extrêmement évolué. Pour la majorité, ils font un nid creusé à l'aplomb de la bouse, tandis que les rouleurs font une pilule au moins aussi grosse qu'eux. Quand ils arrivent sur l'excrément, ils la sculptent avec leurs pattes et leur tête. Enroulée sur le sol, elle pourra éveiller la convoitise et être volée par un autre membre de la famille, sinon elle sera dissimulée dans une chambre au fond d'une galerie pour y accueillir un seul œuf. La larve grandira à l'intérieur (AUDE et LUMARET, 2007)

<p>TENEBRIONIDAE</p>	<p>Les Tenebrionidae, insectes communs dans les zones chaudes et sèches, survivent à la déshydratation grâce à leur carapace robuste et bombée. Leur régime alimentaire principal, pour les adultes et les larves, consiste en matières végétales en décomposition, du bois pourri ou des champignons, bien que certaines espèces puissent endommager des plantes vivantes. Leur identification repose sur des caractéristiques telles que la forme des antennes, des yeux et le nombre d'articles dans leurs pattes (FAUCHEUX, 2009).</p>
<p>CHRYSOMILIDAE</p>	<p>. Les Chrysomelidae ont des pièces buccales adaptées au broyage, selon Du CHATINET (2000). Les sous-familles <i>Clytrinae</i> se distinguent par leurs antennes courtes et dentées, tandis que les <i>Cryptocephalinae</i> ont des antennes longues et fines. Les larves de ces dernières sous-familles, qui vivent en symbiose avec les fourmis, ont une structure corporelle spécifique avec une tête, trois segments thoraciques munis d'une paire de pattes chacun, et dix segments abdominaux, dont le dernier est très petit et ressemble à un pseudopode. Les adultes de <i>Labidostomis taxicornis</i> sont des insectes exclusivement herbivores, se nourrissant principalement de feuilles, de jeunes pousses, de fleurs et même de bourgeons.</p>
<p>CURCULIONIDAE</p>	<p>Les Charançons sont des coléoptères phytophages.</p> <p>La tête de l'imago est généralement sombre, prolongée en avant par un rostre qui porte les antennes et dont l'extrémité porte les pièces buccales. La femelle utilise ce rostre pour creuser la cavité de ponte. Cette famille regroupe une multitude de ravageurs, dont <i>Sphenophorus piceus</i>(BOUKLI,2012).</p>

ELATERIDAE	une famille notable composée de 8000 espèces, présentent une grande diversité avec certaines espèces très similaires et difficiles à distinguer. Certains membres de cette famille sont nuisibles aux cultures, provoquant d'importants dégâts. Ils apparaissent dès la fin avril en plaine et jusqu'en août en montagne (LESEIGNEUR, 1972).
-------------------	--

6. Importance des coléoptères

Les coléoptères sont essentiels pour la décomposition, la transformation et le recyclage naturel du bois. En agissant sur la dégradation du bois mort, ils favorisent la restitution au sol des nutriments accumulés dans les tissus ligneux et corticaux. Ils favorisent également l'accélération du processus de décomposition du bois mort, ce qui contribue à l'équilibre énergétique et nutritif du milieu (BRUSTEL, 2004). De nos jours, ce groupe fonctionnel est utilisé comme un outil d'évaluation biologique, notamment dans les forêts gérées.

Certains *saproxylophages cavicoles* ont également la possibilité d'enrichir le substrat environnant en utilisant des endosymbiotes fixateurs d'azote atmosphérique (JONSSON et al, 2004)

Chapitre 2.
Matériel et méthodes



1. Travail sur terrain

Le matériel biologique de cette étude a été obtenu au cours d'une étude effectuée par AMRI (2020), sur une période qui s'est étalée sur une année (2016 / 2017), au niveau du lac salé Chott Tinsilt. Ce dernier est une zone humide faisant partie de l'éco-complexe des zones humides des Hauts plateaux Constantinois, et est classé sites Ramsar en 2009 (ZEDAM, 2015).

1.1. Situation géographique

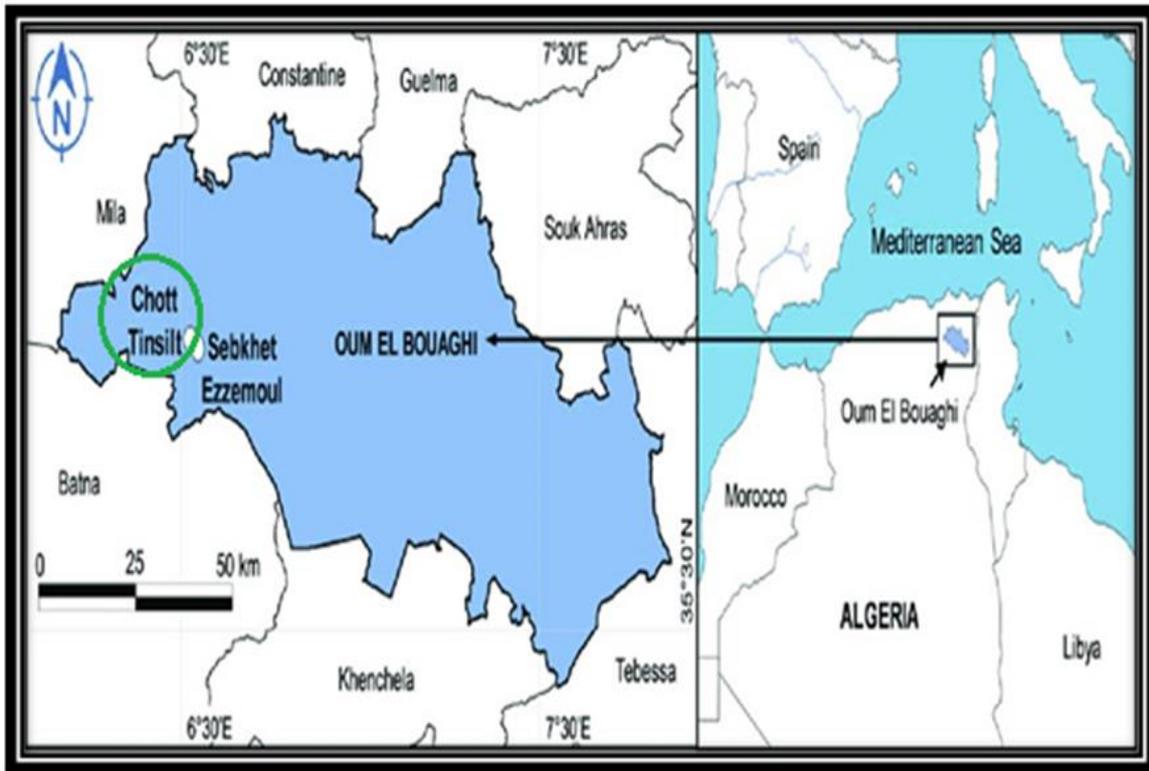
Le chott Tinsilt est localisé à l'Ouest de la Wilaya d'Oum El Bouaghi dans la commune Ouled Zouaï, à 17 Km de la ville d'Ain M'Lila. 05 km de la Commune Souk Naâmane. Il borde la route nationale n° 3 qui relie Constantine et Batna à l'Ouest. Il couvre une superficie de l'ordre de 2154 ha, avec les coordonnées géographiques suivantes: 35°53'14"N, 6°28'44"E, et une élévation de 792 m (AMRI, 2020).

1.2. Couvert végétal

Selon BEZZALLA et al (2019), chott Tinsilt abrite 60 espèces végétales appartenant à 18 familles, La plupart de ces espèces sont adaptées aux milieux salins, présentant une couverture végétale allant de faible à moyenne. Selon la même étude, les espèces végétales est composée essentiellement d'espèces appartenant à deux grandes familles, les *Chénopodiacées* et des *Aizoacées*. Les espèces connues sont représentées par *Mesembryan nodiflorum*, *Salicornia arabica*, *Arthrocnemum indicum*, *Ruppia maritima* et *Atriplex sp.* Ces espèces sont très tolérantes aux fortes concentrations de salinité et aux niveaux élevés d'humidité du sol.

1.3. Caractéristiques hydrologiques

Le chott est alimenté essentiellement par les eaux pluviales provenant d'Oued Zrhaib et les eaux usées du village de Souk Naâmane. La sortie des eaux se fait par évaporation mais aussi par l'intermédiaire d'un réseau de canaux de drainage, du côté Sud-Ouest, qui se déversent dans un canal d'évacuation contournant le plan d'eau pour rejoindre Sebkhât Ezzemoul, une zone humide située à proximité (DGF, 2004 ; LADJEL et AL, 1995).



Tin1

Tin2

Figure 08. Position géographique du chott Tinsilt (AMRI, 2020).

1.4. Caractéristiques pédologiques

Les sols sont de type halomorphe à structure non dégradée salins OÙ il se caractérise par (DGF, 2004):

Texture : Moyenne à grossière.

Taux d'argile : 55%.

Structure : Grumeleuse à granulaire.

Calcaire total : 22 à 32%.

Lessivage : Présent.

Conductivité électrique : Varie de 0,16 à 6 mmhos/cm.

Matière organique : Très pauvre.

Azote total : Très pauvre.

Éléments nutritifs : Très pauvres à pauvres, sauf le potassium échangeable.

Réaction du sol : Moyennement alcaline.

Texture : Limoneuse à limono-sableuse.

1.5. Caractéristiques climatiques

La description climatique de la zone d'étude est faite sur la base des données météorologiques de 44 ans (1973-2017), fournies par la station météorologique de Batna, située à 15 Km des deux sites.

Le diagramme ombrothermique de Gaussen et Bagnols (Figure 9), pour la période climatique sus-indiquée, montre que la saison sèche s'étend de la mi-Avril jusqu'à la fin de Novembre, tandis que le calcul du quotient d'Emberger de la même période, a permis de placer la zone d'étude dans l'étage bioclimatique semi-aride à hiver frais, soit $Q=29,38$ et $m = 0,54^{\circ}\text{C}$ (Figure 10). Selon De Martonne, la zone est soumise à un climat semi-aride avec un indice $I = 16,55$ (AMRI, 2020).

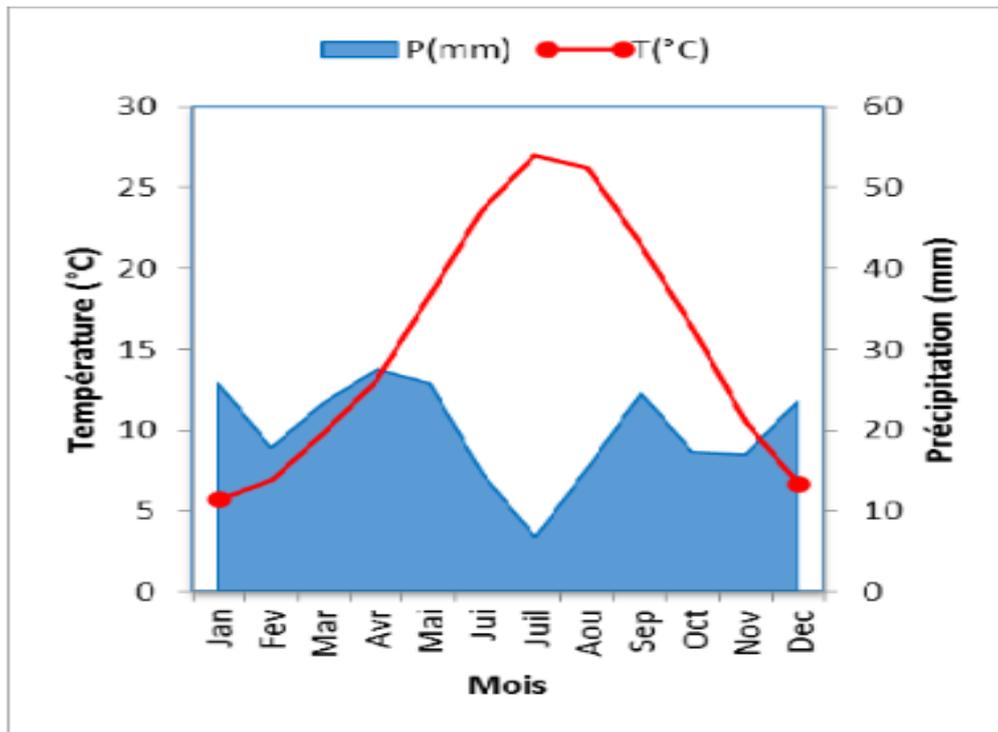


Figure 9. Diagramme ombrothermique de Gaussen et Bagnouls de la région d'étude appliqué pour la période 1973-2017 selon AMRI (2020).

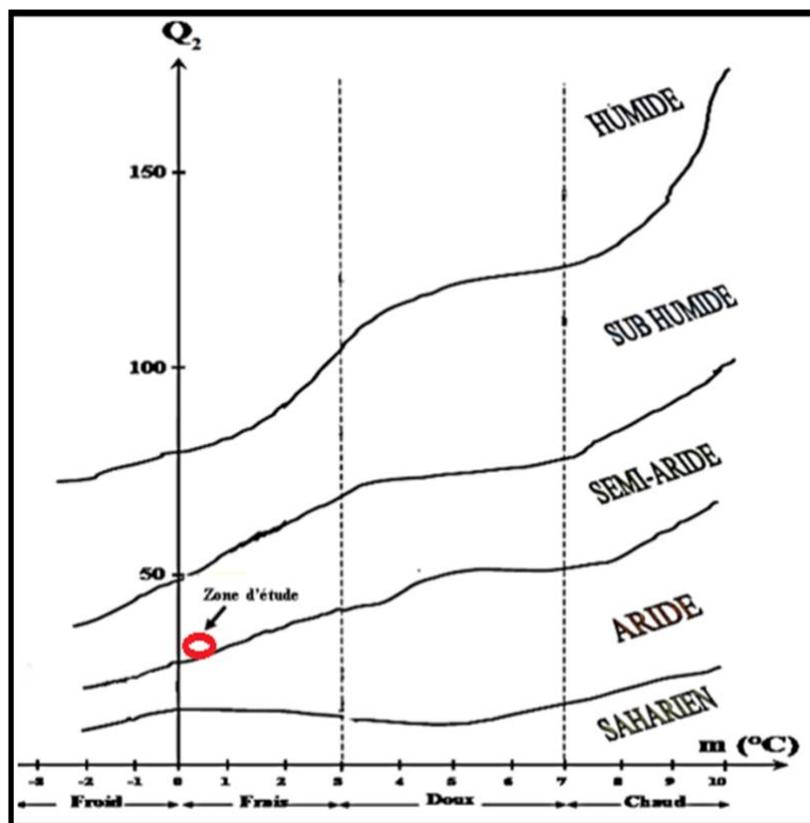


Figure 10. Positionnement de la zone d'étude sur le climagramme d'Emberger au cours de la période 1973-2017 selon AMRI (2020).

1.6. Méthode d'échantillonnage

Les pièges d'interception sont considérés comme de puissants outils dans l'échantillonnage quantitatif normalisé des coléoptères en général (THIELE, 1977). Selon AMRI (2020), quarante-huit (48) récipients en plastique (profondeur = 10 cm; diamètre = 9 cm), remplis d'un liquide conservateur (eau, sel, vinaigre, détergent), ont été enterrés verticalement dans deux (2) stations : Tinsilt 1et Tinsilt 2.

La station Tinsilt 1 ($35^{\circ} 53' 29''$ N, $6^{\circ} 27' 29''$ E, altitude: 791 m): située à l'Ouest, à 80 m du lac, sa superficie est de 1200 m^2 .

Tandis que la station Tinsilt 2($35^{\circ} 53' 16''$ N, $6^{\circ} 29' 59''$ E, altitude: 792 m): située à l'Est, à 3 m du lac, sa superficie est de 1200 m^2 .

Les pots sont répartis sur douze (12) points d'échantillonnage équidistants de 50 m. Les sorties étaient régulières à raison, soit une sortie tous les 15 jours, durant une année entière depuis Novembre 2016 jusqu'au mois d'Octobre 2017. Dans notre étude, les saisons qui ont été prises en considération sont: le printemps et l'été.



Figure 11. Les pots Barber utilisés dans l'échantillonnage avec le liquide de conservation (AMRI, 2020).

2. Travail au laboratoire

2.1. Le tri et la conservation

Les coléoptères sont conservés dans des tubes à essai par Dr. AMRI C., contenant de l'alcool dont la concentration est de 70°. Ces tubes portent des étiquettes contenant toutes les informations sur l'échantillon:

La date exacte de la sortie.

Le numéro du point d'échantillonnage.



Figure 12. Tubes de conservation des espèces coléoptériques collectées au cours de l'année 2016 / 2017 par Dr. AMRI C.

2.2. La détermination et comptage

La clé de détermination qui a été utilisée afin d'identifier les individus collectés à l'échelle famille est le site web spécialisé: <https://quelestcetanimal-lagalerie.com/coleopteres/>.

Puis, dans des boîtes de pétri et à l'aide d'une loupe binoculaire à grossissement suffisant (x10 ou plus) et des pinceaux, les coléoptères sont séparés les uns des autres. Ensuite, les espèces identifiées sont dénombrées, et les informations sont organisées dans une matrice déjà préparée sur Excel. Enfin, ces espèces sont de nouveau conservées dans leurs tubes en renouvelant l'alcool (70°).

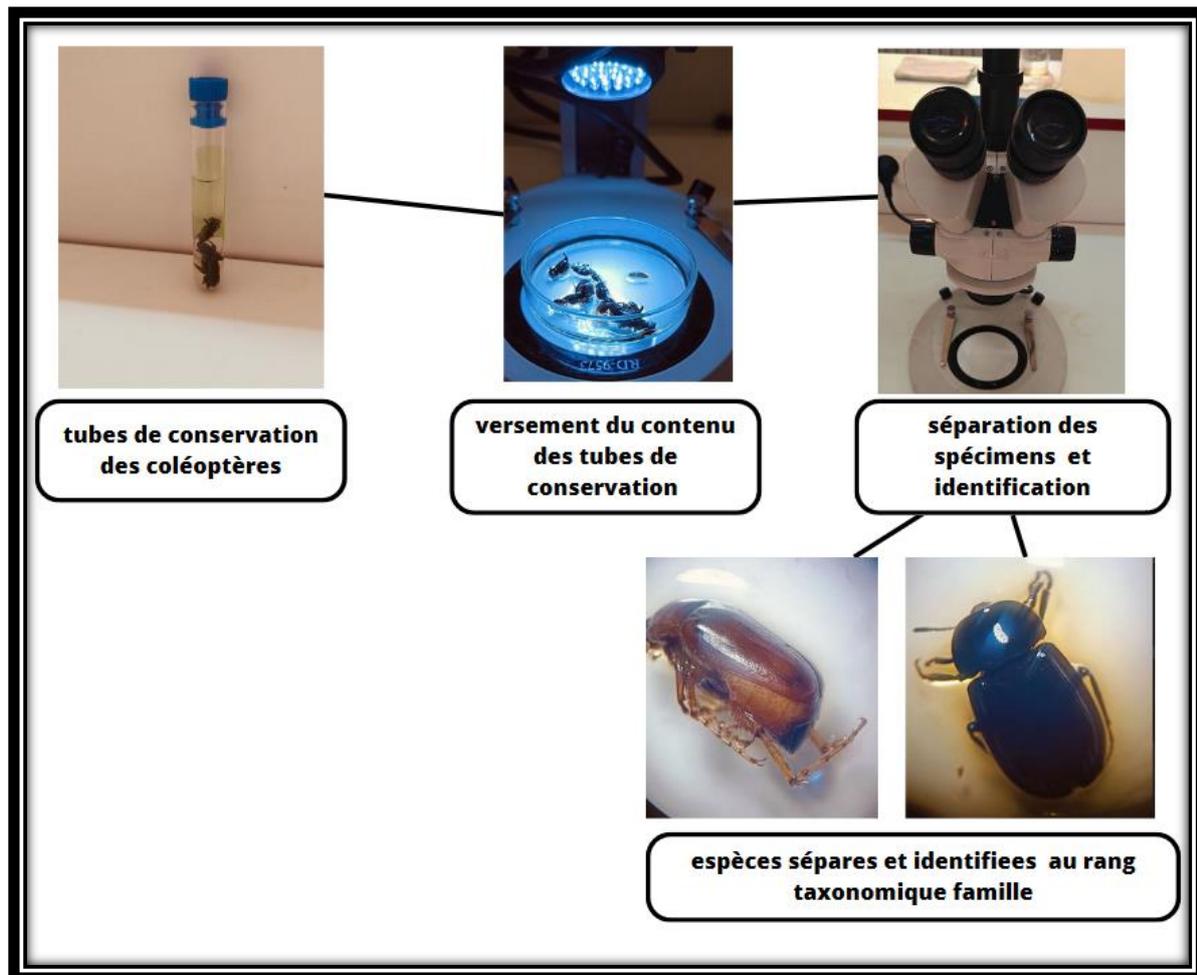


Figure13. Les principales étapes du travail au laboratoire (photos personnelles)

3. Méthodes d'exploitation des données

3.1. Etude de la diversité

- **Nombre de taxons (S):** c'est le nombre total des groupes taxonomiques, dans notre cas les familles, rencontré dans le site d'étude.
- **Abondance absolue (AA):** est déterminée par le nombre d'individus par famille (MAGURRAN, 2004).
- **Abondance relative (AR):** représente le rapport entre le nombre d'individus d'une famille et le nombre d'individus total (N) (MAGURRAN, 2004).
- **Indice de Chao1:** estime le nombre d'espèces non observées à partir de celles observées 1 ou 2 fois (GOTELLI et al, 2013).
- **L'indice de Shannon (H')**: il est calculé comme suit:
- $H' = H' = -\sum (p_i \times \log_2 p_i)$, où p_i est le nombre d'individus d'un taxon (N_i) sur le nombre total des individus (N).

- **Indice de l'équitabilité (E):** $E = H' / H'_{\max}$, $H'_{\max} = \ln S$, où S est le nombre total des taxons. Ces indices ont été calculés par le logiciel Past (HAMMER et al., 2001).
- **Indice de similarité de Jaccard:** il est calculé comme suit: $\text{Indice}_j = c / (a + b - c)$, où c est le nombre de taxons communs, a est le nombre de taxons dans la station 1, et b est le nombre de taxons dans la station 2 (DE BELLO et al, 2007).
- Le programme Venny 2.1 a été utilisé pour dessiner les diagrammes de Venn (OLIVEROS, 2015).

3.2. Tests statistiques utilisés

- Test de normalité de Shapiro-Wilk tests (W).
- Unpaired t-test est utilisé pour examiner la différence entre les saisons (printemps et été) et stations (Tin1 et Tin2).
- Tous les tests ont été performés par le logiciel Past (HAMMER et al, 2001).

Chapitre 3.

Résultats



1. La structure et la composition faunistique

Les familles répertoriées dans le Chott Tinsilt, au niveau des deux (2) stations, sont récapitulées dans le tableau 2. Un total de 470 individus répartis sur 19 familles coléoptériques a été capturé. Séparément, dans la station Tin1, 404 individus, soit 85,95% du total, ont été capturés, alors que dans la station Tin2, 66 individus, soit 14,04% du total, ont été récoltés. En ce qui concerne le nombre de familles, dans la station Tin1 toutes les familles ont été rencontrées vs. Cinq (7) familles seulement ont été capturées dans la station Tin2.

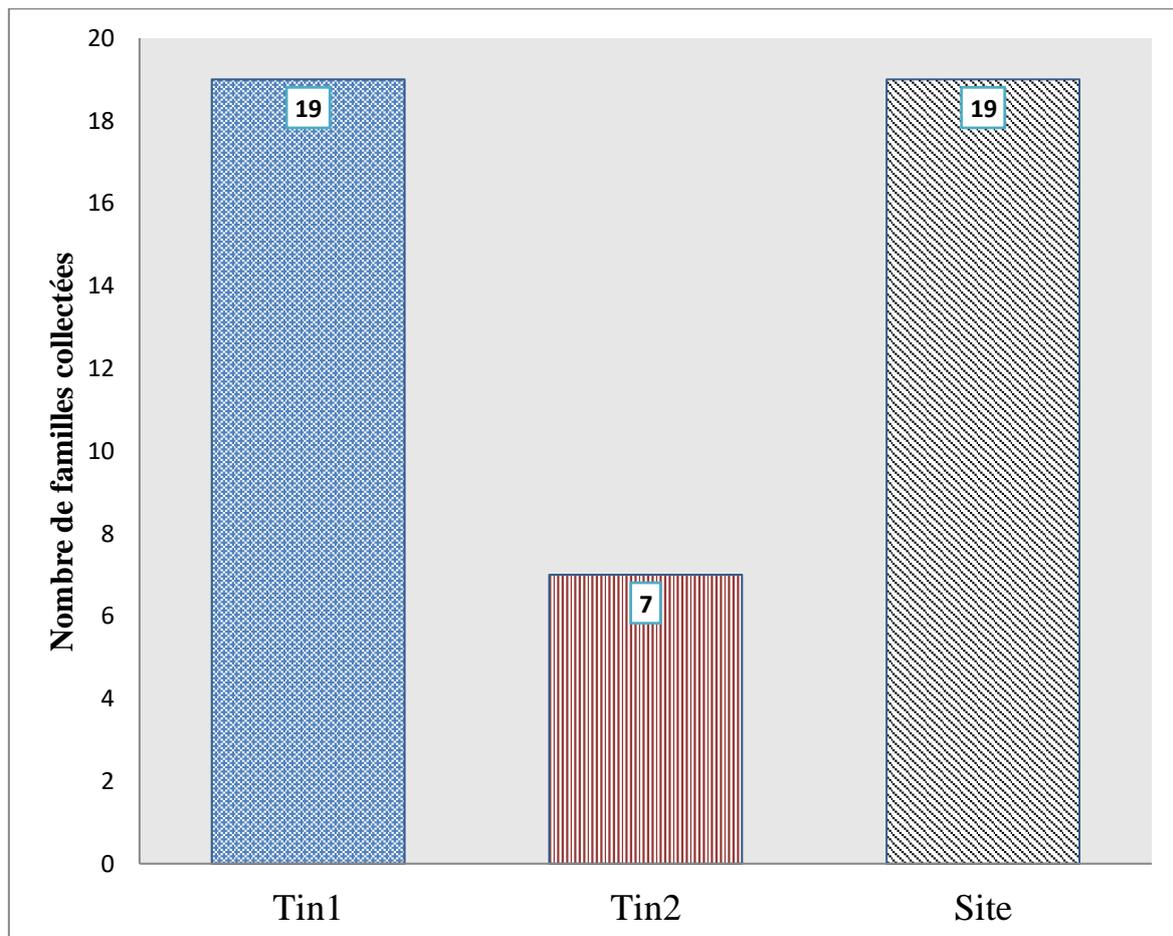


Figure 14. Nombre de familles par station et pour tout le Chott.

Tableau 2. Liste systématique des familles rencontrées dans les deux (2) stations d'étude, Chott Tinsilt (Tin1: Tinsilt1, Tin2: Tinsilt2), (+) Présence, (-) Absence.

Famille	Stations		
	Tin1	Tin2	Site
Scarabaeidae	+	+	+
Curculionidae	+	+	+
Staphylinidae	+	-	+
Silphidae	+	+	+
Lucanidae	+	-	+
Malachidae	+	-	+
Tenebrionidae	+	+	+
Meloidae	+	-	+
Trogidae	+	-	+
Dasytidae	+	-	+
Lampyridae	+	-	+
Dryophthoridae	+	-	+
Pyrochroidae	+	-	+
Coccinellidae	+	+	+
Lycidae	+	-	+
Cantharidae	+	-	+
Chrysomelidae	+	-	+
Dynastidae	+	+	+
Carabidae	+	+	+
Totaux	<u>19</u>	<u>7</u>	<u>19</u>

2. Abondance des coléoptères

2.1. Abondance par station

Selon les tests de Shapiro-Wilk de la normalité, les communautés des deux (2) stations de coléoptères ont une distribution normale. Donc, pour tester la signification de la différence spatiale, nous utiliserons unpaired t-test.

Le t-test montre que les variations des abondances de coléoptères entre les stations est significative ($t = 1,72$, $p = 0,004$).

Au niveau de Tin1, la famille des *Carabidae* représente la famille la plus abondante, soit 200 individus (49,50% du total), suivie par les *Silphidae* (40 individus, 9,90%), les *Coccinellidae* (27 individus, 6,68%), les *Dasytidae* (23 individus, 5,69%), puis viennent les familles *Tenebrionidae* (21 individus, 5,20%), *Curculionidae* (20 individus, 4,95%) et *Scarabaeidae* (19 individus, 4,70%). Les autres familles ont une abondance absolue (AA) inférieure ou égale à 8 (Tableau 3).

Au niveau de Tin2, la famille des *Carabidae* est la famille la plus abondante, soit 20 individus (30,30% du total), suivie par le reste des familles dont l'abondance absolue est inférieure ou égale à 16 (Tableau 3).

Tableau 3. Abondance absolue (AA), abondance relative (AR%) par station et pour tout le site, le Chott Tinsilt.

Famille	Tin1		Tin2		Site	
	AA	AR%	AA	AR%	AA	AR%
Scarabaeidae	19	4,70	2	3,03	21	4,47
Curculionidae	20	4,95	13	19,70	33	7,02
Staphylinidae	5	1,24	0	0	5	1,06
Silphidae	40	9,90	3	4,55	43	9,15
Lucanidae	1	0,25	0	0	1	0,21
Malachidae	7	1,73	0	0	7	1,49
Tenebrionidae	21	5,20	16	24,24	37	7,87
Meloidae	2	0,50	0	0	2	0,43
Trogidae	5	1,24	0	0	5	1,06
Dasytidae	23	5,69	0	0	23	4,89
Lampyridae	8	1,98	0	0	8	1,70
Dryophthoridae	4	0,99	0	0	4	0,85
Pyrochroidae	2	0,50	0	0	2	0,43
Coccinellidae	27	6,68	10	15,15	37	7,87
Lycidae	6	1,49	0	0	6	1,28
Cantharidae	2	0,50	0	0	2	0,43
Chrysomelidae	4	0,99	0	0	4	0,85
Dynastidae	8	1,98	2	3,03	10	2,13
Carabidae	200	49,50	20	30,30	220	46,81
Totaux	404		66		470	

2.2. Abondance par saison

Selon les tests de Shapiro-Wilk de la normalité, les communautés des deux (2) stations de coléoptères ont une distribution normale. Donc, pour tester la signification de la différence entre les saisons, nous utiliserons unpaired t-test.

Le t-test montre que les variations des abondances de coléoptères entre les saisons n'est pas significative ($t = 1,22$, $p = 0,29$).

En général, le printemps est plus abondant (330 individus, 70,21%) que l'été (140 individus, 29,78%). La famille des *Carabidae* est la famille la plus abondante pour les deux saisons, soit 120 individus (36,36%) au printemps et 100 individus (71,43%) en été (Tableau 4).

Tableau 4. Abondance absolue (AA), abondance relative (AR%) par saison au niveau Du Chott Tinsilt.

Famille	Printemps		Eté	
	AA	AR%	AA	AR%
Scarabaeidae	18	5,45	3	2,14
Curculionidae	20	6,06	13	9,29
Staphylinidae	5	1,52	0	0,00
Silphidae	40	12,12	3	2,14
Lucanidae	1	0,30	0	0,00
Malachidae	7	2,12	0	0,00
Tenebrionidae	30	9,09	7	5,00
Meloidae	2	0,61	0	0,00
Trogidae	3	0,91	2	1,43
Dasytidae	20	6,06	3	2,14
Lampyridae	8	2,42	0	0,00
Dryophthoridae	4	1,21	0	0,00
Pyrochroidae	2	0,61	0	0,00
Coccinellidae	30	9,09	7	5,00
Lycidae	6	1,82	0	0,00
Cantharidae	2	0,61	0	0,00
Chrysomelidae	4	1,21	0	0,00
Dynastidae	8	2,42	2	1,43
Carabidae	120	36,36	100	71,43
Totaux	330		140	

3. Estimation de la biodiversité

3.1. La biodiversité par station

Les valeurs des paramètres de diversité obtenues pour les deux (2) stations sont consignées dans le tableau 5. Le site se caractérise par un indice de Shannon de 1,97 et un indice d'équitabilité de 0,67. La station Tin1 enregistre les valeurs suivantes: $H' = 1,94$ et $E = 0,66$ alors qu'en station Tin2, les mêmes indices sont respectivement de l'ordre de 1,66 et 0,85.

En appliquant l'estimateur Chao1, les valeurs de la richesse spécifique estimée et celles observées sont égales aussi bien pour les stations que pour le site entier.

Tableau 5. Les valeurs calculées des différents indices écologiques par station et pour tout le site.

Indices de diversité	Tin1	Tin2	Tout le site
Taxa_S	19	7	19
Individuals	404	66	470
Shannon_H	1,94	1,66	1,97
Equitability_E	0,66	0,85	0,67
Chao1	19	7	19

3.2. La biodiversité par saison

Pour l'ensemble du site, durant la période d'observation, ces indices varient entre les saisons, avec une plus fortes valeur de l'indice de Shannon au printemps, soit 2,21, alors que la valeur la plus faible est observée en été ($H' = 1,12$). La valeur de l'équitabilité sont de l'ordre de 0,75 en printemps et de 0,51 en été (Tableau 6).

Les valeurs de l'estimateur Chao1 montrent que les valeurs de la richesse spécifique estimée celle observée sont égales pour les deux (2) saisons (Tableau 6).

Tableau 6. Les valeurs calculées des différents indices écologiques par station et pour tout le site

Indices de diversité	Printemps	Été
Taxa_S	19	9
Individuals	330	140
Shannon_H	2,21	1,12
Equitability_E	0,75	0,51
Chao1	19	9

3.3. La similarité

Dans l'ensemble, l'indice de similarité Jaccard a révélé une faible similarité entre les deux stations (Jaccard = 36%), et entre les saisons (Jaccard = 47,36%).

Le diagramme de Venn a montré la présence de 3 familles (18,80%) communes entre les deux saisons, 10 familles exclusives (62,5%) au printemps, et 3 familles (18,80%) exclusives à l'été. De même, il y a 2 familles (10,5%) communes entre les deux stations, 12 familles (63,20%) exclusives à Tin1 et 5 familles (26,30%) exclusives à Tin2.

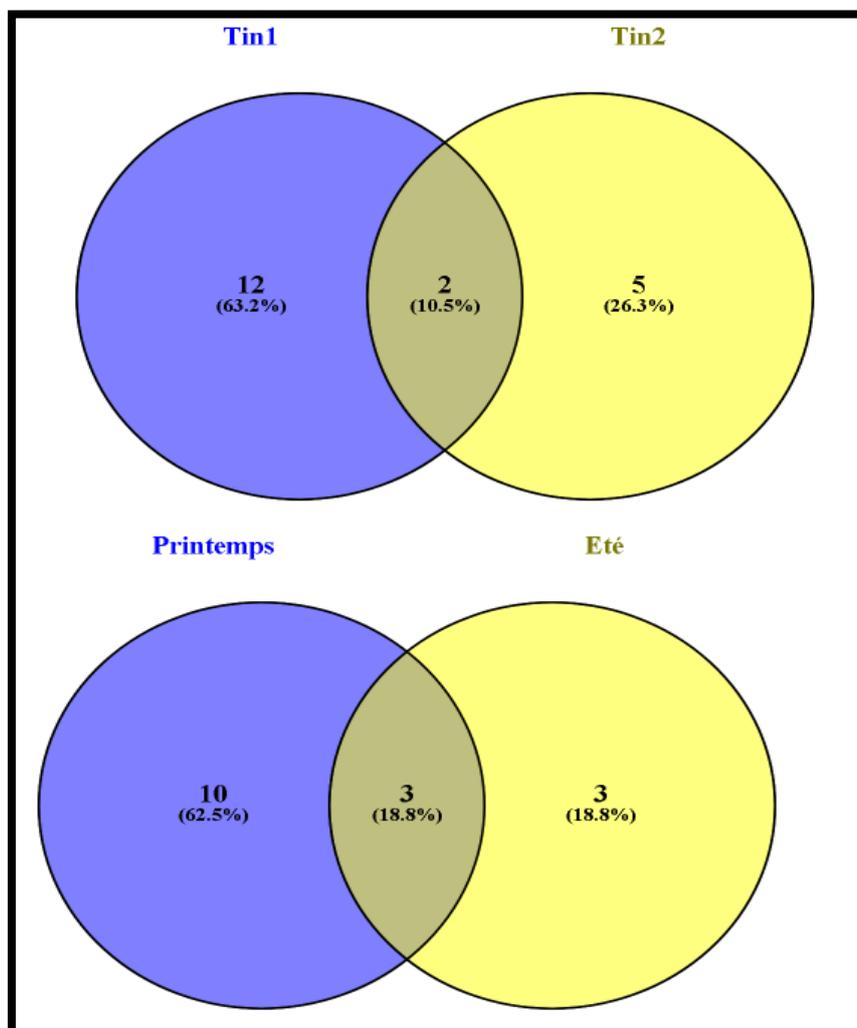


Figure15. Diagramme de Venn montrant la similarité spatio-temporelle

Discussion et conclusion



Discussion et conclusion

Dans cette section, les discussions porteront sur les résultats obtenus sur l'inventaire et la biodiversité de la faune coléoptérique existante dans le Chott Tinsilt.

L'échantillonnage des coléoptères effectué le long de l'année d'étude (2016-2017) dans la chott Tinsilt a permis de collecter 470 individus répartis sur 19 familles. A l'Ouest algérien, une collection de 3833 spécimens appartenant à 31 familles a été signalée à l'embouchure de la Tafna, étant un marais salé et humide, située dans la wilaya de Ain-Temouchent, au cours de l'année (2009-2010) par BOUKLI-HASEN (2012).

En plus, une grande différence a été enregistrée entre les deux (2) stations d'étude (Tin1 et Tin2) aussi bien en termes de nombre d'individus qu'en termes de nombre de familles. Effectivement, 404 individus ont été capturés à Tin1, répartis sur 19 familles vs. 66 individus ont été collectés à Tin2, répartis sur sept (7) familles. Cette différence pourrait revenir à maints facteurs *eg.* la végétation (espèces végétales et recouvrement végétal). Effectivement, Tin1 possède un taux de recouvrement ($50 \pm 34,50\%$) beaucoup plus important que celui enregistré à Tin2 ($11 \pm 15,08\%$) (AMRI, 2020). Selon TSAFACK et al. (2019), les plantes fournissent directement et simultanément l'abri et la nourriture aux herbivores, et indirectement des proies aux prédateurs.

En se basant sur les valeurs de l'indice de Shannon et l'indice de l'équitabilité, il y a une variation spatiotemporelle de l'assemblage coléoptérique dans les deux stations Tin1 et Tin2. Globalement, l'indice de Shannon à Tin1 ($H' = 1,94$) est plus élevé qu'à Tin2 ($H' = 1,66$) ; car le nombre de familles est plus élevé à Tin1 (19 familles) qu'à Tin2 (7 familles). Cependant, la valeur de l'équitabilité à Tin2 ($E = 0,85$) est plus élevée qu'à Tin1 ($E = 0,66$). De même, l'indice de Shannon est plus élevé au printemps ($H' = 2,21$) qu'en été ($H' = 1,12$). En contrepartie, le peuplement récolté en été est moins équilibré ($E = 0,51$) que celui capturé au printemps ($E = 0,75$). Pour tous les êtres vivants, la température peut déterminer la richesse en espèces par son effet sur la cinétique biochimique du métabolisme (SANDER et al, 2007), et les facteurs climatiques pourraient expliquer la variation de la diversité alpha (XIAO-DONG et al, 2016). Effectivement, au niveau du chott, et pendant la période d'étude, les valeurs moyennes de la température et les valeurs totales de la précipitation enregistrées étaient de l'ordre de $13,33^\circ\text{C}$, $48,33$ mm au printemps vs. $29,33^\circ\text{C}$, $37,39$ mm en été.

D'après les valeurs de l'estimateur non paramétrique Chao1, qui sont très proches des valeurs empiriques, l'effort d'échantillonnage était suffisant.

La diversité bêta analysée par l'indice qualitatif de Jaccard et les diagrammes de Venn tracés, ont exprimé une faible similitude entre les deux stations et entre les saisons. Conséquemment, dans l'ensemble, les stations ont des compositions faunistiques très différentes.

En conclusion, bien que cet écosystème soit caractérisé par une grande salinité, la richesse taxonomique de la communauté coléoptérique semble importante. L'analyse de la diversité spatiotemporelle a révélé qu'il y a une différence bien marquée en termes d'abondance et de richesse taxonomique entre les stations et les saisons.

Références bibliographiques.



Référence

-A-

-AILLI M (2013). Cole national d'agriculture de Meknès : les insectes coprophages.

AMRI C (2020). Evaluation de la diversité de l'entomofaune carabique (Coleoptera : Carabidae) dans les Chotts de l'Est Algérien. Thèse de doctora Université Labi Tebessi, Tebessa. Algerie.

-AUDE, LUMART JP (2007) .les bousiers..

-B-

BENNAS N (2002). Coléoptères aquatiques polyphaga du Rif (Nord Maroc) faunistique, écologie et biogéographie.

BEZZALLA A, HOUHAMDI M, CHENCHOUNI H (2019). Vegetation analysis of Chott Tinsilt and Sebkhet Ezzemoul (two Ramsar sites in Algeria) in relation to soil proprieties. In Chenchouni H (editor). Exploring the nexus of geoecology, geography, geoarcheology and ecotourism. 1ère ed. Switzerland: Springer Nature,.

BILLY S (1990). Coléoptères, Première édition française, Librairie Gründ, Paris.

BOUKLI HACENE S (2012). Bioécologie des Coléoptères (Arthropodes-Insectes) du marais salé de l'embouchure de la Tafna (Tlemcen).Thèse de doctorat, université de Tlemcen.

BRUSTEL H (2004). Coléoptères saproxyliques et valeur biologique des forêts françaises. Perspectives pour la conservation du patrimoine naturel. Thèse de l'institut national polytechnique, Toulouse. Les dossiers forestiers.

-C-

CHARRIER S (2001). Inventaire préliminaire des Coléoptères Lucanides et Scarabéides de Vendée. Le Naturaliste Vendéen.

CROWSON RA (1981). The Biology of the Coleoptera (Academic Press).

-D-

-DGF (2004). Atlas IV des zones humides algériennes d'importance internationale. Direction Générale des Forêts. 1ère ed. Alger, Algérie: Ed-Diwan.

DU CHATENET G (2005). – Coléoptères d'Europe, Carabes, Carabiques et Dytiques. Tome Adephaga. N.A.P. éditions.

DE BELLO F, LEPS J, SEBASTIA MT (2007). grazing effects on the species-area relationship : variation along a climatic gradient in ne spain. journal of vegetation science .

-F-

FAUCHEUX MJ (2009). – Coléoptères Ténébrionidés du Maroc atlantique : Prospections de 1996 à 2006. Considérations morphologiques et écologiques. Bull. Soc. Sc. Nat. Ouest de la France nouvelle série, tome.

-G-

GOTELLI NJ, CHAO A (2013). Measuring and estimating species richness, species diversity, and biotic similarity from sampling data. Encyclopedia of Biodiversity.

GROVE SJ, STORK NE (2000). An inordinate fondness for beetles. Invertebr. Taxon.

-H-

HAMMER Ø, HAROER DAT, RAYEN PD (2001). Past: paleontological statistics software package foreducation and data analysis. Paleontol Electron.

HARAN J (2021), ordre des coléoptères (coléoptère)-ordre.

-I-

INRA M (2015). Importance économique et agronomique. Récupéré sur ephytia.

-J-

JONSSON N, MENDEZ M, RANIUS T (2004). Nutrient richness of wood mould tree hollows with the Scarabaeid beetle *Osmoderma eremita*. Animal Biodiversity and Conservation.

-L-

LADJEL M , BERSOULI C (1995). Le chott Tinsilt: Contribution à l'étude du milieu et approche bioécologique de son avifaune. Thèse d'ingénieur. Univ. Batna (Algérie).

LESEIGNEUR L(1972). _ Coléoptères Elateridae de la faune de France continentale et de Corse . Société Linnéenne de Lyon. Suppl. 41-2.

-M-

MAGURRAN AE (2004). Measuring Biological Diversity. 1ère ed. Oxford, UK: Blackwell Publishing.

MCHUGH JV, LIEBHERR JK (2009). Coleoptera :(Beetles, Weevils, Fireflies). In Encyclopedia of Insects. pp. 183-201. Academic Press.

-O-

OLIVEROS JC (2015). Venny. An interactive tool for comparing lists with Venn's diagrams.

ODEGAARD F (2000). – How many species of arthropods? Erwin's estimate revised. Biological Journal of the Linnean Society, .

-P-

PICARD L(2016).les mares, des petits milieux aquatiques en interaction directe avec leur environnement périphérique.

-Q-

QUENEY P (2004). Liste taxonomique des Coléoptères «aquatiques » de la faune de France. Le Coléoptériste, 7(3) supplément.

-R-

ROTH FX (1982). Micro-organisms as a source of protein for animal nutrition. Anim. Res.

-S-

SANDER NJ, LESSARD JP, FITZPATRICK MC, Dunn RR (2007). Temperature, but not productivity or geometry, predicts elevational diversity gradients in ants across spatial grains. *Global Ecology and Biogeography*.

SAINTE J (1995).-clé illustrée des familles des coléoptères de france,paris .france.

SLIPIESKI SA, LESCHEN R A, LAWRENCE J F (2011). in *Animal biodiversity: an outline of higher-level classification and survey of taxonomic richness* Vol. 3148 (ed Zhang, Z.-Q.).

SAIDI S, LALOUCHEE AB (2019). valuation de la diversité des coléoptères de la forêt d'Akfadou.memoire de master.

-T-

THIELE HU (1977).Carabid Beetles in Their Environments, A Study on Habitat Selection by Adaptations in Physiology and Behaviour.

TSAFACK N, REBAUDO F, WANG H, NAGY DD, XIE Y XINPU WANG X, FATTORINI S (2019). Carabid community structure in northern China grassland ecosystems: Effects of local habitat on species richness, species composition and functional diversity. *PeerJ*.

-X-

XIAO-DONG Y, LIANG L, FENG-YAN W, TIAN-HONG L, SI-SI Z, CHENG-BIN W, TING-TING S, HONG-ZHANG Z (2016). The relative importance of spatial and local environmental factors Références bibliographiques 96 in determining beetle assemblages in the Inner Mongolia grassland. *Plos One*.

-Z-

ZEDAM A (2015). Etude de la flore endémique de la zone humide Chott El Hodna : Inventaire et préservation. Thèse de Doctorat. Université Ferhat Abbas, Sétif, Algérie.

<https://quelestcetanimal-lagalerie.com/coleopteres/>.