



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA  
RECHERCHE SCIENTIFIQUE

جامعة الشهيد الشاذلي بن جديد - تبسة -

UNIVERSITÉ ECHAHID CHEIKH LARBI TEBESSI –  
TÉBESSA-

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

**Evaluation de la diversité des familles coléoptériques au niveau  
de la Sebkhia Ezzemoul, Oum El Bouaghi**

Présenté par :

NAHAL Doua

AOUADI Bouthaina

Devant Le jury :

Présidente :	SBIKI Majda	MCB	-Université de Tébessa-
Examinatrice :	YAHIA Hada	MAA	-Université de Tébessa-
Encadrante :	AMRI Cherine	MCA	-Université de Tébessa-

Année universitaire : 2023/2024

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

## *Remerciements*

*D'abord et avant tout nous remercions dieu qui nous a donné Du courage et de volonté pour terminer ce modeste travail. Nous adressons nos remerciements à notre encadrante **Mme Amri** pour leur conseil, leur Encouragements et surtout leur patience. Nous remercions également les membres du jury **Mme Sbiki** et **Mme Yahia** d'avoir accepté d'examiner notre Travail. Nous tenons à remercier tous nos enseignants qui nous ont Donné les bases de la recherche pendant les cinq ans, et toute Personne qui a participé de loin ou de près pour l'accomplissement*

*De ce travail.*

***Douaa, Bouthaina***

## *Dédicases*

Ô Dieu, les moments de bonheur ne viennent qu'avec Ton souvenir et Ta gratitude. Nous n'avons commencé ce voyage qu'avec Ta facilitation, et nous n'avons atteint la fin qu'avec Ta réussite. Louange à Allah pour l'achèvement de ce que j'ai commencé. Tout d'abord, je dédie ce succès à Celui qui m'a élevé et dont je porte le nom avec fierté, à celui qui m'a appris que la vie est une bataille et que son arme est la connaissance, à l'homme dont la mémoire est éternelle, qui a quitté ce monde il y a des mois, à l'homme combatif toujours présent dans mon cœur, qui a beaucoup travaillé et sacrifié mais qui est parti avant de récolter les fruits de ses efforts. Je veux exprimer ma gratitude envers toi et tes sacrifices, je n'ai pas trouvé de cadeau plus beau que mon succès et le port du chapeau de diplômé. Je souhaite que tu sois heureux avec ta fille, cher père

### ***Abelkarim.***

À mon ange dans la vie, à la lumière de ma vie et au secret de mon existence, à mon amie proche et à ma thérapeute, et à celle qui gère mes affaires, sans toi je n'aurais pas parcouru ce chemin .tu es tout pour moi, ma mère *Najwa.*

À celui que Dieu a qualifié en disant " سنشد عضدك بأخيك ", À quel frère, quel père, et quel soutien, *Yassin,* que Dieu te maintienne comme un pilier stable pour moi.

À l'emblème de la loyauté, à la fleur de ma vie, à la compagne de mes jours, ma chère sœur *Sadjida,* qu'Allah la protège de tout mal.

À mes grands-parents *baba Saleh, Mama Hakima, yoma,* que Dieu vous préserve pour moi comme source d'amour.

À mon fiancé *Akram* et à ma deuxième famille, que Dieu vous préserve pour moi comme une source de force et de soutien.

À ma chérie et au cœur le plus doux du monde *hadjer,* Tu es parmi les plus beaux cadeaux de Dieu.

À ceux qui étaient ma force lorsque la faiblesse s'est insinuée dans mon cœur, mes oncles *Rafik, Hicham, Samir, Mustapha, Marwan.*

À mes tantes dont les prières ont été la raison de ma réussite, *Habiba, Mabrouka, Torkja.*

À toutes mes amies fidèles et mon binôme *bouthaina,* et à tous ceux qui ont prié pour moi dans l'ombre avec tout leur amour, je vous dédie ainsi qu'à moi-même cet humble effort.

*Douaa*

## *Dédicases*

*Tout d'abord je remercie le Dieu, notre créateur de m'avoir donné la force, la volonté et le courage afin d'accomplir ce travail modeste.*

*A ma mère **Fatima**, la source de tendresse et la lumière qui guide mes routes et qui m'emmène aux chemins de la réussite, pour tous ses sacrifices consentis et ses précieux conseils, pour tout son assistance et sa présence dans ma vie.*

*A l'homme, mon précieux offre du dieu, qui doit ma vie, ma réussite et tout mon respect: mon cher père **Ibrahim**.*

*A mes chers soeurs: **Imen, Hassiba, Amina, Hadjira**.*

*A mes chers frères: **Ishaké et Hamza**.*

*A ma grand\_mère **Halima**.*

*A mon amie et binôme: **Douaa**.*

*A tout ma famille et tous mes amis.*

*Bouthaina*

**Résumé**

Cette étude a été menée sur la faune coléoptériques terrestres dans un site Ramsar nommée la Sebkhah Ezzemoul, 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 (Ezz1 et Ezz2), 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, 406 individus, répartis sur 24 familles, ont été capturés avec dominance de la famille des Carabidae (180 individus, 44,33 %). Statistiquement, la variation temporelle des abondances n'est pas significative, tandis que la variation spatiale est significative. L'assemblage de la station Ezz1 est le plus riche en familles et le plus diversifié ( $S = 24$ ,  $H' = 2,21$ ,  $E = 0,69$ ). De même, le printemps représente la saison la plus riche en familles, mais la moins équilibrée ( $S = 24$ ,  $H' = 2,17$ ,  $E = 0,68$ ). 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, Sebkhah Ezzemoul, biodiversité spatiotemporelle.

**Abstract**

This study was conducted on terrestrial beetle fauna in a Ramsar site named Sebkhia Ezzemoul, located in Oum El Bouaghi, eastern Algeria. The collection was carried out using Barber pots, installed in two study stations (Ezz1 and Ezz2), with bimonthly outings throughout the year 2016-2017. To estimate biodiversity, diversity indices were calculated, including absolute and relative abundance, Shannon index, equitability, and Chao1. In total, 406 individuals, distributed across 24 families, were captured, with the dominance of the Carabidae family (180 individuals, 44.33%). Statistically, the temporal variation in abundances is not significant, while the spatial variation is significant. The assemblage of station Ezz1 is the richest in families and the most diverse ( $S = 24$ ,  $H' = 2.21$ ,  $E = 0.69$ ). Similarly, spring is the season with the richest families but the least balanced ( $S = 24$ ,  $H' = 2.17$ ,  $E = 0.68$ ). Although the study was conducted at the same site, the beta diversity analysis shows low spatiotemporal similarity.

**Keywords :** Beetles, Sebkhia Ezzemoul, spatiotemporal biodiversity.

## المُلخَص

تم إجراء هذه الدراسة على الخنافس الأرضية في موقع رامسار يسمى سبخة الزمول، الواقع في أم البواقي، شرق الجزائر. تم جمع العينات باستخدام مصائد باربر، التي تم تركيبها في محطتي دراسة (Ezz1 وEzz2)، مع جولات نصف شهرية طوال عام 2016-2017. لتقدير التنوع البيولوجي، تم حساب مؤشرات التنوع، بما في ذلك الوفرة المطلقة والنسبية، ومؤشر شانون، ومعامل التكافؤ، و Chao1 في المجمع، تم جمع 406 أفراد، موزعين على 24 عائلة، مع سيطرة لعائلة الخنافس الأرضية (180 فردًا، 44.33%). إحصائيًا، فإن التباين الزمني في الوفرة ليس ذا دلالة إحصائية، بينما التباين المكاني ذو دلالة إحصائية. كانت مجموعة محطة Ezz1 هي الأغنى بالعائلات والأكثر تنوعًا ( $S = 24$ ،  $H' = 2.21$ ،  $E = 0.69$ ). وبالمثل، يمثل الربيع الموسم الأكثر غنى بالعائلات، ولكنه الأقل توازنًا ( $S = 24$ ،  $H' = 2.17$ ،  $E = 0.68$ ) على الرغم من أن الدراسة أجريت في نفس الموقع، فإن تحليل التنوع البيئي البيتا يظهر تشابهًا ضعيفًا زمنيًا ومكانيًا.

**الكلمات المفتاحية:** الخنافس، سبخة الزمول، التنوع البيولوجي الزمني والمكاني.



**Table des matières**

**Introduction ..... 1**

**Chapitre 1..... 1**

**Aperçu général sur les coléoptères ..... 1**

**1. Position systématique des coléoptères ..... 3**

**2. Morphologie externe ..... 3**

**2.1. La tete ..... 4**

        2.1.1. Les antennes ..... 5

        2.1.2. Les yeux ..... 6

**2.2. Le thorax ..... 6**

        2.2.1 Le prothorax ..... 6

        2.2.2 Le mésothorax..... 6

        2.2.3 Le métathorax. .... 6

**2.3. L'abdomen ..... 6**

        2.3.1. Les ailes ..... 7

        2.3.2. Les pattes ..... 7

**3. Cycle de vie ..... 8**

**4. Habitas..... 9**

**5. L'importance écologique ..... 9**

**6. Principales familles des coléoptères en Algerie ..... 10**

**Chapitre 2 : ..... 16**

**Matériel et méthodes ..... 16**

**1. Travail sur terrain..... 16**

    1.1. Situation géographique ..... 19

    1.2. Couvert végétal ..... 16

    1.3. Caractéristiques hydrologiques ..... 16

    1.4. Caractéristiques pédologiques..... 17

    1.5. Caractéristiques climatiques ..... 18

    1.6. Méthode d'échantillonnage ..... 19

**2. Travail au laboratoire ..... 21**

    2.1. Le tri et la conservation ..... 21

    2.2. La détermination et dénombrement ..... 21

**3. Exploitation des données..... 22**

3.1. Etude indicielle.....	22
3.2. Etude statistique.....	23
Chapitre 3.....	24
Résultats et traitement des données.....	24
1. Inventaire et composition faunistique.....	24
2.Abondance des coléoptères .....	25
2.1. Abondence spatiale .....	25
2.2.Abondance temporelle.....	27
3.Etude de la biodiversité.....	28
3.1. La biodiversité spatiale.....	28
3.2. La biodiversité temporelle .....	29
3.3. La similarité .....	30
Chapitre 4. Discussion et conclusion.....	31
Références .....	33

## Liste des tableaux

<b>Tableau</b>	<b>Titre</b>	<b>Page</b>
01	Liste des espèces de coléoptères récoltées.	10
02	Liste des familles collectées dans les deux (2) stations d'étude, Sebkha Ezzemoul (Ezz1 : Ezzemoul1, Ezz2 : Ezzemoul2), (+) Présence, (-) Absence.	25
03	Abondance absolue (AA), abondance relative (AR%) par station et pour tout le site, la Sebkha Ezzemoul.	26
04	Abondance absolue (AA), abondance relative (AR%) par saison au niveau de la Sebkha Ezzemoul.	27
05	Les valeurs calculées des différents indices écologiques par station et pour tout le site.	28
06	Les valeurs calculées des différents indices écologiques par saison.	29

## Liste des figures

<b>Figure</b>	<b>Titre</b>	<b>Page</b>
<b>01</b>	Morphologie externe d'un coléoptère (Du Chatenet, 1986).	<b>04</b>
<b>02</b>	Morphologie externe de la tête de coléoptère (Du Chatenet, 1986)	<b>05</b>
<b>03</b>	Divers types d'antennes (Boukli Hacene, 2012)	<b>05</b>
<b>04</b>	Elytres et aile membraneuse d'un coléoptère (Du Chatenet, 2005).	<b>07</b>
<b>05</b>	Figure 5. Patte d'un coléoptère (Du Chatenet, 2005)	<b>08</b>
<b>06</b>	Cycle de développements des coléoptères (Saidi et al, 2019).	<b>09</b>
<b>07</b>	Position géographique de la Sebkha Ezzemoul (Amri, 2020)	<b>17</b>
<b>08</b>	Diagramme ombrothermique de Gaussen et Bagnouls de la région d'étude appliqué pour la période 1973-2017 (Amri, 2020)	<b>18</b>
<b>09</b>	Positionnement de la zone d'étude sur le climagramme d'Emberger au cours de la période 1973-2017 (Amri, 2020).	<b>19</b>
<b>10</b>	Les pièges d'interception (pots Barber) contenant le liquide de conservation (Amri, 2020).	<b>20</b>
<b>11</b>	Tubes de conservation des espèces coléoptériques collectées au cours de l'année 2016/2017 par Dr. Amri C.	<b>21</b>
<b>12</b>	Schéma général du travail au laboratoire.	<b>22</b>
<b>13</b>	Le nombre d'individus récoltés par station et dans tout le site d'étude.	<b>24</b>
<b>14</b>	La richesse taxonomique observée et estimée par l'indice de Chao 1 pour chaque station et pour toute la sebkha.	<b>28</b>
<b>15</b>	La richesse taxonomique observée et estimée par l'indice de Chao 1 pour chaque saison.	<b>29</b>
<b>16</b>	Diagramme de Venn montrant la richesse (S) enregistrée dans les deux stations d'étude et dans les deux saisons d'étude.	<b>30</b>

# Introduction



**Introduction**

Dans le monde, les zones humides subissent souvent des transformations et des changements exercés par l'Homme quoiqu'elles soient des écosystèmes essentiels en termes de biodiversité et de rôle fonctionnel (Acreman, 2000). Elles se localisent dans une position intermédiaire entre des environnements terrestres et aquatiques, et peuvent être considérées comme des zones de transition influencées par les écosystèmes adjacents (Boubekeur, 2021).

L'Algérie est un pays riche en zones humides faisant partie des ressources les plus importantes sur le plan de la biodiversité et de la productivité naturelle. En effet, Selon le Pader (2013), elle compte aujourd'hui plus de 1500 zones humides où sur un laps de temps d'une trentaine d'années, cinquante (50) sites sont déjà classés dans la liste des zones humides d'importance internationale, dits sites RAMSAR.

Les coléoptères, présents dans tous les milieux terrestres, représentent environ 1/4 des espèces connues du monde vivant, c'est un ordre numériquement important parmi la faune du sol de nombreux écosystèmes (Lemita, 2020). Ils révèlent une importante capacité de colonisation et d'exploitation de leur environnement. Ils occupent ainsi une très grande diversité de niches écologiques (Ferrand et al, 2012).

La bioécologie des coléoptères d'Algérie reste mal connue et encore moins celle des milieux salés et humides. Les premiers chercheurs à s'intéresser à la faune de l'Afrique du Nord, et plus particulièrement de l'Algérie, sont Gaubil (1849) qui a établi un catalogue synonymique des coléoptères d'Europe et d'Algérie. Il a été suivi par Chevrolat (1861) qui a signalé de nouveaux coléoptères en Algérie, puis par Bedel (1895) qui a réalisé un catalogue partiel des coléoptères du nord de l'Afrique (Maroc, Algérie, Tunisie et Tripolitaine). Peyerimhoff (1927, 1933, 1935, 1939, 1943, 1947) a publié de nombreuses études sur la systématique des coléoptères du nord-africain. Il est très important de signaler le travail de Boukli Hacene (2012) qui a établi une étude bioécologique du peuplement coléoptérique inféodé à un marais salé à l'Ouest algérien.

Pour contribuer à l'étude de la faune coléoptérique au niveau des zones humides algériennes, nous avons opté pour la Sebkha Ezzemoul située à Oum El Bouaghi et fait partie des hauts plateaux de l'est situés dans les étages bioclimatiques semi-arides constantinois.

Notre étude a pour objectif de comprendre les patterns de diversité et la répartition des familles de coléoptères dans ce type d'écosystèmes. Cela inclut l'étude de la richesse taxonomique, de l'abondance relative et des indices de diversité.

Ce travail s'articule autour de quatre chapitres :

- Chapitre 1: un aperçu général sur coléoptères - Ce chapitre donne une revue de la littérature quant à ce groupe taxonomique.
- Chapitre 2: Matériel et méthodes- Cette section présente toutes les caractéristiques pertinentes du site d'étude, ainsi que le matériel et les méthodes utilisés pour mener l'étude.
- Chapitre 3: Résultats - Ce chapitre contient les résultats obtenus au cours de cette étude.
- Chapitre 4: Discussion et conclusion- Des explications et interprétations des résultats obtenus dans cette étude sont exposées.

## Chapitre 1.

### Aperçu général sur les coléoptères





## **1. Position Systématique des coléoptères**

On compte jusqu'à l'heure actuelle plus de 300 000 espèces appartenant à l'ordre des Coléoptères, de la classe Insecta. De nombreuses espèces de cet ordre sont très bien connues *e.g.* coccinelles, lucanes, chrysomèles, scarabées, Charançons, ...etc. Ils peuvent habiter presque tous les biomes à l'exception des environnements polaires et marins, et ont une biologie très diversifiée avec des exigences écologiques parfois très strictes, ce qui les rend des excellents indicateurs biologiques (Roth, 1982).

Selon Du Chatenet (2005), ce groupe taxonomique comprend quatre sous-ordres: (i) groupe des Adéphage comprend la superfamille des Caraboidea, Gyrinoidea, Haliploidea, Meruoidea et Dytiscidea, (ii) groupe des Polyphaga étant subdivisé en 11 superfamilles: Cucujoidea, Cantharoidea, Chrysomeloidea, Curculionidea, Cleroidea, Dascilloidea, Elateroidea, Melooidea, Heteromenoidea, Scarabaeoidea et Staphylinoidea, (iii) groupe des Archostemata plus proches d'Adaphaga que de Polyphaga, les membres de ce groupe sont considérés comme primitifs et sont représentés en Europe (Italie) par la famille des Ommatidae, (iii) groupe des Myxophaga représenté par quatre familles: Hydroscaphidae, Lepiceridae, Sphaeriusidae et Torridincolidae.

En général, la position systématique des Coléoptères est donnée comme suit:

**Règne:** Animalia

**Embranchement:** Arthropoda

**Sous embranchement:** Hexapoda

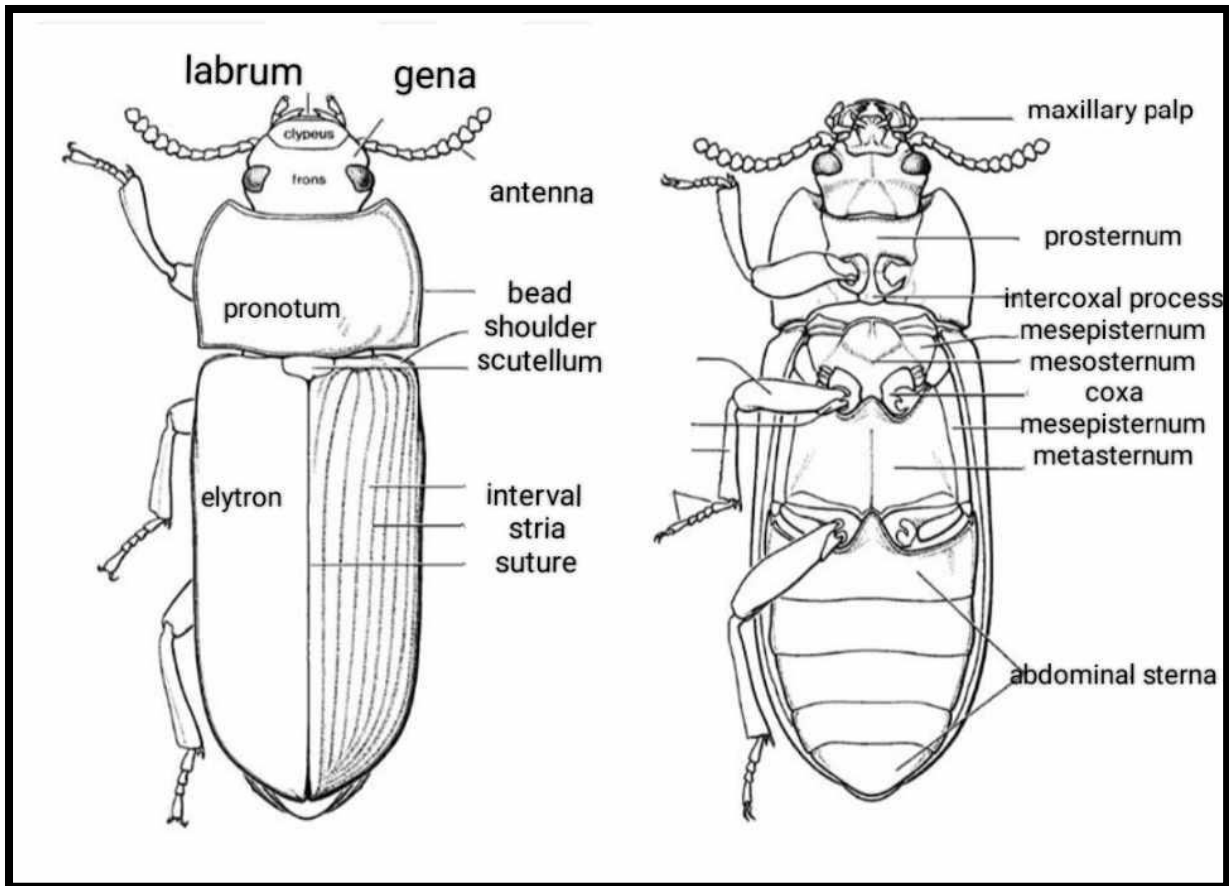
**Classe:** Insecta

**Sous classe:** Pterygota

**Super ordre:** Endopterygota

## **2. Morphologie externe :**

La grande majorité des espèces présente dans leurs téguments un pigment brunâtre qui leur donne la couleur brune ou noire (Jeannel, 2007). Le corps présente trois parties essentielles: la tête, le thorax et l'abdomen.



a) Face ventrale

b) Face dorsale

**Figure 1.** Morphologie externe d'un Coléoptère (Du Chatenet, 1986).

### 2.1. La tête

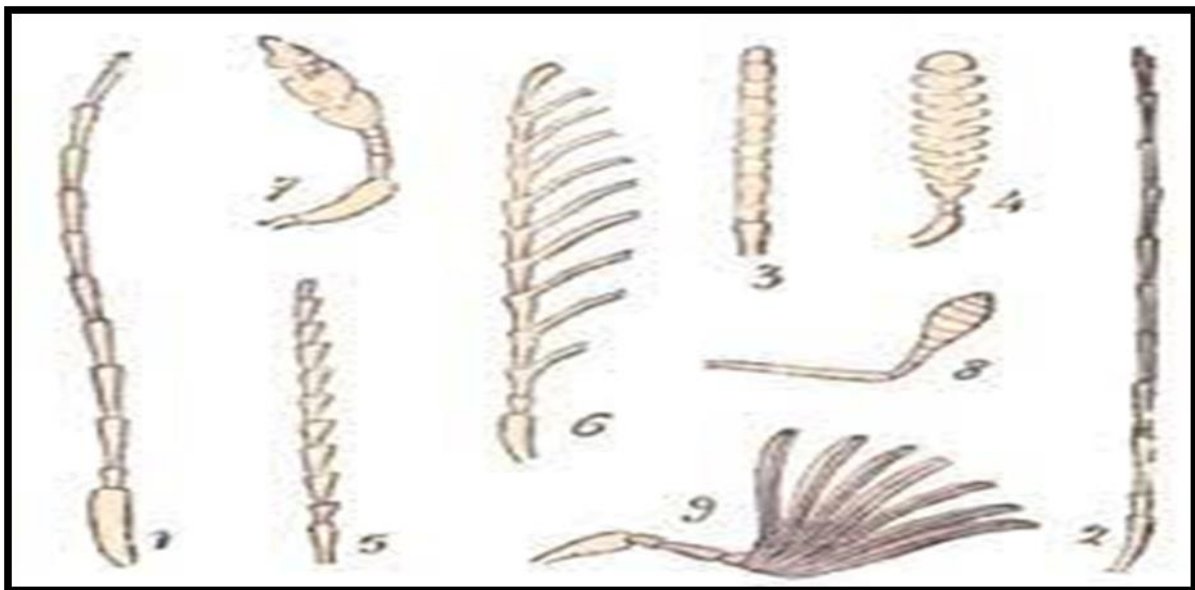
La forme de la tête est très variable, elle peut être de formes allongées, transversales, sphériques ou concaves. Le cou est toujours plus ou moins impliqué dans la partie antérieure du thorax. Il est fort, généralement rond, et comprend le crâne et appendice de la tête (Du Chatenet, 1986).



**Figure 2.** Morphologie externe de la tête de coléoptère (Du Chatenet, 1986)

### 2.1.1 Les antennes

Elles sont insérées entre les yeux du côté du front et composées de nombreux d'articles dépassant rarement 11 articles. Leur longueur varie, elles sont souvent plus longues chez les mâles que chez les femelles et peuvent apparaître sous différentes formes (**Fig.3**). Les premier et deuxième articles sont généralement différents des autres articles ( Du Chatenet, 2005).



**Figure 3.** Divers types d'antennes (Boukli Hacene,2012).

1: filiforme (*Carabus auratus*) ; 2: sétacée (*Dyticus marginalis*) ; 3: moniliforme (*Tenebrio molitor*) ; 4: perfoliée (*Diaperis boleti*) ; 5: serriforme ou en scie (*Buprestis mariana*) ; 6: pectinée (*Corymbites pectinicornis*) ; 7: claviforme ou en massue (*Hydrophilus piceus*) ; 8: géniculée (*Otiorrhynchus ligustici*) ; 9: massue lamellée (*Melolontha vulgaris* mâle).

### **2.1.2. Les yeux**

Deux types d'yeux peuvent être distingués: les yeux composés et les yeux simples. En effet, les yeux composés sont de grandes tailles, comportent des petites unités d'une forme de loupe, entourées par une boucle étroite, c'est la plaquette d'œil. On peut les trouver chez les nymphes et les adultes (Masri et Lamouri, 2001).

## **2.2. Le thorax**

C'est la partie qui se situe entre le thorax et l'abdomen, elle comprend trois parties distinctes, le prothorax, le mésothorax et le métathorax.

### ➤ **Le prothorax**

Il porte une paire de pattes, dites pattes antérieures et sa face dorsale représente le pronotum, qui est le plus grand élément (Du Chatenet, 1986).

### ➤ **Le mésothorax**

Il a une paire de pattes médianes et des élytres. Le sommet de la cage mésothoracique est la mésopleure est constituée d'une seule pièce. Le bas est constitué d'une partie centrale, le sternum, bordé des deux côtés mésépisternes devant, mésépidermes derrière (Du Chatenet, 1986).

### ➤ **Le métathorax**

Porte les pattes postérieures et les ailes membraneuses. Sa face dorsale, le métanotum n'est visible que lorsque les élytres et les ailes sont déployés sur la face ventrale, le métastérnum est placé au centre, les métépisternes sur les cotés, et les métépimères en arrière (Du Chatenet, 1986).

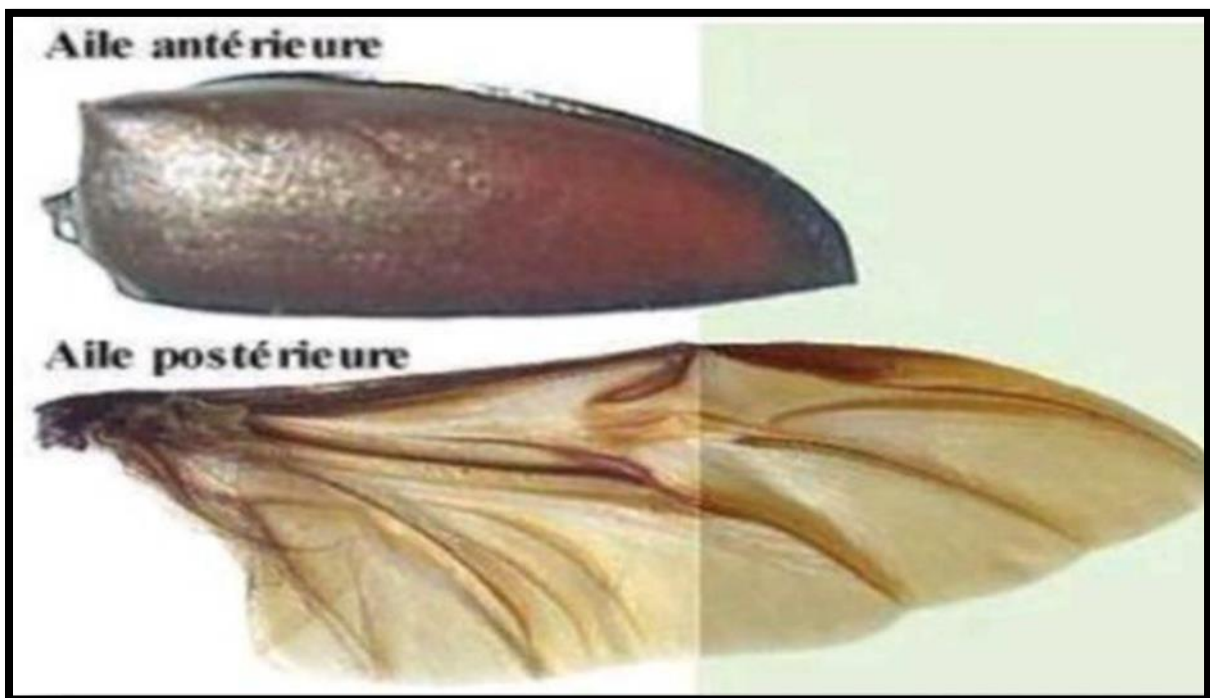
## **2.3. L'abdomen**

Il contient six (6) segments sur sa face ventrale, les trois premiers sont plus ou moins soudés en un seul arc géant. Les segments ventraux adultes correspondent aux segments caudo-abdominaux III à VIII, cela se voit facilement en comparant les larves, les nymphes et les adultes (Jannel, 2007).

### 2.3.1. Les ailes

Les élytres sont deux ailes antérieures qui forment deux parties durcies et continues le long du bord postérieur le long de la ligne médiane longitudinale du corps (**Fig04**). Ils recouvrent plus ou moins complètement l'abdomen à l'exception du dernier panneau dorsal. Ils remplissent diverses fonctions de protection : déshydratation (qui permet à certains coléoptères de vivre dans des environnements arides), empêchant les blessures (chez certains charançons, elles sont soudées ensemble pour former un bouclier protégé). Ils ne jouent aucun rôle actif en vol et restent perpendiculaires au corps. Ils peuvent avoir un rôle plus spécifique chez les coléoptères aquatiques, c'est-à-dire retenir l'air à des fins respiratoires (Du Chatenet, 2005).

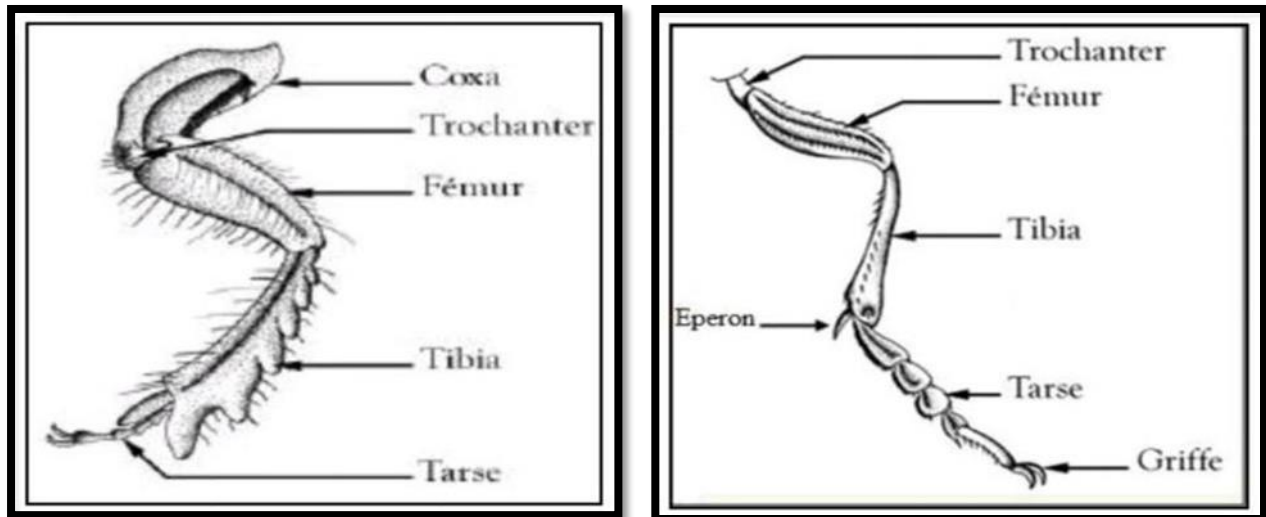
Les ailes membraneuses ou postérieures sont les seules ailes utilisées pour le vol. Chez la plupart des coléoptères, elles sont articulées et peuvent se replier latéralement et s'insèrent sous les élytres (**Fig. 04**) (Du Chatenet, 2005).



**Figure 04.**Elytre et aile membraneuse d'un Coléoptère (Du Chatenet, 2005).

### 2.3.2. Les pattes

La patte d'un Coléoptère est composée de (**Fig. 5**): (i) la coxa, qui est le premier segment, (ii) le trochanter le deuxième segment, (iii) le fémur représente le troisième segment de la patte, (iv) le tibia, (v) les tarsi qui se terminent par des griffes ( Boukli Hacene, 2012).



(a) Patte fousseuse de bousier

(b) patte de carabidé : 1ère paire

**Figure 05.** Patte d'un Coléoptère (Du Chatenet, 2005).

### 3. Cycle de vie

Après l'accouplement, la femelle dépose des œufs simples, par groupes.

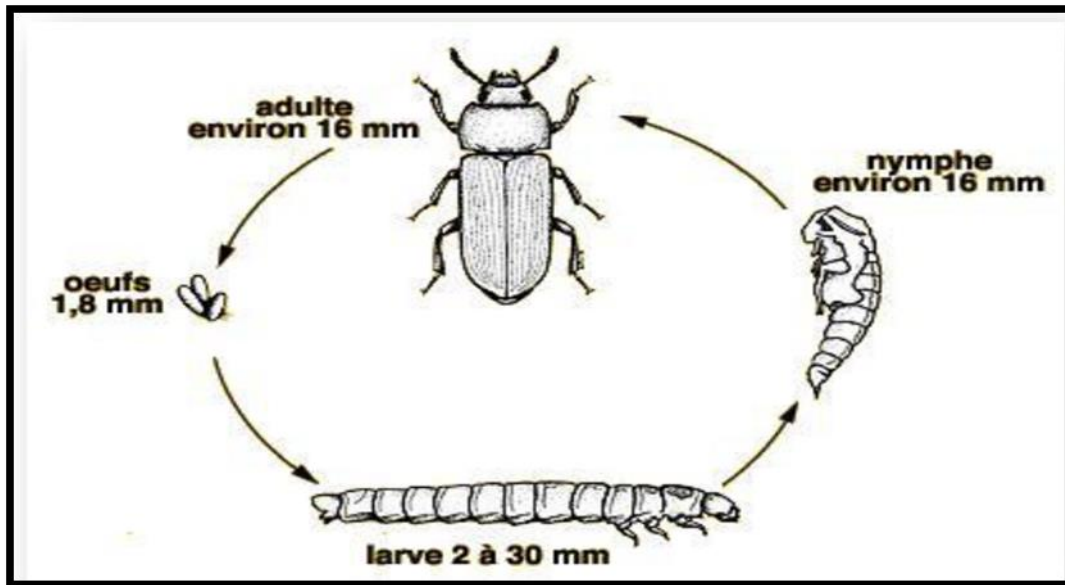
Le développement embryonnaire conduit à la formation d'une larve, différent de l'adulte par son organisation, son mode et son milieu de vie.

Le développement post-embryonnaire qui lui fait suite est composé d'une succession de stades larvaires séparés par des mues larvaires, puis d'un stade nymphal issu d'une mue larvo-nymphale.

L'imago émerge à la faveur d'une mue nympho-imaginale.

Dans nos régions, les Coléoptères présentent généralement une génération par an, le passage de l'hiver étant réalisé sous forme de larve, de nymphe ou d'imago.

Le cycle de vie des Coléoptères comporte ainsi une phase larvaire et une métamorphose se déroulant pendant la période nymphale. De ce fait, ils sont qualifiés d'Insectes holométaboles. Par ailleurs, le développement des ailes intervenant pendant la vie larvaire implique des ébauches internes, ils sont dits endoptérygotes (Bahi, 2018).



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

#### 4. Habitats

Les coléoptères habitent tous les milieux naturels à l'exception des mers, bien que certains vivent sur le littoral, ce sont des organismes fondamentalement terrestres (Paulian, 1988)

Les coléoptères ont également des habitats extrêmement diversifiés. Les espèces de coléoptères sont plus diversifiées à des latitudes inférieures, bien qu'on retrouve des coléoptères dans tout le pays (Beverly Campbell et al, 2006).

#### 5. L'importance écologique

il a été largement étudié comme prédateurs des organismes nuisibles aux cultures, tels que les pucerons (Roubinet et al, 2017). Les coléoptères prédateurs ou polyphages contribuent au contrôle biologique en tant que prédateurs généralistes, ce qui les rend complémentaires des prédateurs spécialistes des ravageurs des cultures, car les généralistes peuvent s'alimenter de proies alternatives avant le développement des organismes dévastateurs. Ils sont présents dès l'arrivée de ces derniers et peuvent limiter leur effet nuisible, assurant le relais avant que des prédateurs plus spécialisés ne se manifestent (Symondson *et al*, 2002)

- Les coléoptères sont présents dans la plupart des milieux terrestres et des aires géographiques, leurs exigences écologiques diffèrent selon les espèces, et notamment pour l'habitat. En outre, certaines espèces sont spécialistes, d'autres plus généralistes, voire cosmopolites.

- Les coléoptères fournissent des services écosystémiques, notamment le contrôle des ravageurs. Ils sont sensibles aux conditions environnementales biotiques et abiotiques telles que la température, l'humidité, l'éclairement et le vent, ainsi qu'aux perturbations et aux pratiques d'aménagement. À l'échelle locale, le type d'habitat, y compris la végétation et les conditions microclimatiques, joue un rôle déterminant dans la présence des espèces de coléoptères. À l'échelle du paysage, la composition (terres arables vs éléments semi-naturels), l'arrangement spatial, la connectivité et l'histoire influent sur les assemblages de coléoptères, leur dynamique de population et leur structure génétique (Le Roux et al, 2012).

### **6. Principales familles des Coléoptères en Algérie**

Les coléoptères, qui constituent l'ordre des Coléoptère, sont un groupe diversifié et vaste d'insectes, comprenant de nombreuses familles différentes. En Algérie, on peut trouver une variété de familles de coléoptères. En effet, une étude réalisée par (Boukli Hacene, 2012), dans un milieu salé ; le marais de l'embouchure de la Tafna à Tlemcen, a permis d'inventorier 31 familles de coléoptères. le tableau ci-dessous récapitule les données récoltées au cours de cette étude.

**Tableau 1** .Liste des espèces de coléoptères récoltées (Boukli Hacene, 2012).

<b>Famille</b>	<b>Sous famille</b>	<b>Genre/espèce</b>
Carabidae	Nebriinae	<i>Nebria andalusiaca</i> (Rambur, 1837)
	Cicindelinae	<i>Calomera lunulata</i> (Fabricius 1781)
	Carabinae	<i>Calosoma inquisitor</i> (Linné, 1758)
		<i>Carabus morbillosus</i> (Lucas, 1850)
	Broscinae	<i>Broscus politus</i> (Dejean, 1828)
	Siagoninae	<i>Siagona jenissoni</i> (Dejean, 1826)
	Scaritinae	<i>Dyschyrius chalybeus</i> (Putzeys, 1846)
		<i>Dyschyrius salinus</i> (Putzeys, 1846)
		<i>Distichus planus</i> (Bonelli, 1813)
	Trechinae	<i>Bembidion fluviatile unctulum</i> (Antoine, 1941)
	<i>Emphanes axillare occiduum</i> (Marggi & Huber, 2001)	
	<i>Emphanes normannum mediterraneum</i> (Csiki, 1928)	



	Harpalinae	<p><i>Tachys scutellaris</i> (Stephens, 1828)</p> <p><i>Tachys dimidiatus</i> (Motschoulsky, 1849)</p> <p><i>Tachyura lucasi</i> (Jacquelin -Duval, 1852)</p> <p><i>Pogonus chalceus</i> (Dejean, 1828)</p> <p><i>Notaphus varius</i> (Olivier, 1795)</p> <p><i>Dicheirotrechus obsoletus</i> (Dejean, 1829)</p> <p><i>Philochthus vicinus</i> (Lucas, 1846)</p> <p><i>Chlaenius velutinus</i> (Duftschmid, 1812)</p> <p><i>Amblystomus algerinus</i> (Reitter, 1887)</p> <p><i>Amblystomus metallescens</i> (Dejean, 1829)</p> <p><i>Acinopus megacephalus</i> (Rossi, 1794)</p> <p><i>Daptus vittatus</i> (Fischer Von Waldheim, 1824)</p> <p><i>Harpalus distinguendus</i> (Duftschmid, 1812)</p> <p><i>Harpalus microthorax</i> (Motschoulsky, 1849)</p> <p><i>Harpalus obletus patruelis</i> (Dejean, 1829)</p> <p><i>Stenolophus skrimshireanus</i> (Stephens, 1828)</p> <p><i>Calathus fuscipes algericus</i> (Gautier des cottes, 1866)</p> <p><i>Calathus opacus</i> (Luca, 1846)</p> <p><i>Agonum marginatum</i> (Linné, 1758)</p> <p><i>Orthomus abacoïdes</i> (Lucas, 1846)</p> <p><i>Poecelis purpurascens</i> (Dejean, 1828)</p> <p><i>Microlestes abeillei brisouti</i> (Holdhaus, 1885)</p> <p><i>Microlestes corticalis</i> (Dufour, 1820)</p>
--	------------	---

		<p><i>Syntomus fuscomaculatus</i> (Motschulsky, 1844)</p> <p><i>Amara aenea</i> (De Geer, 1774)</p> <p><i>Acorius metallescens</i> (Zimmermann, 1831)</p> <p><i>Zabrus distinctus</i> (Luca, 1842)</p> <p><i>Laemostenus algerinus</i> (Gory, 1833)</p>
Gyrinidae	Gyinae	<p><i>Aulonogyrus striatus</i> (Fabricius, 1792)</p> <p><i>Gyrinus dejeani</i> (Brullé, 1832)</p>
Haliplidae		<i>Neohaliplus lineatocollis</i> (Marsham, 1802)
Dytiscidae	<p>Agabinae</p> <p>Colymbetinae</p> <p>Hydroporinae</p>	<p><i>Agabus nebulosus</i> (Forster, 1771)</p> <p><i>Colymbetes fuscus</i> (Linné, 1758)</p> <p><i>Rhantus hispanicus</i> (Sharp, 1822)</p> <p><i>Hygrotus (Coelambus) confluens</i> (Fabricius, 1787)</p> <p><i>Deronectes fairmairei</i> (Leprier, 1877)</p> <p><i>Potamonectes clarkii</i> (Wollaston, 1863)</p> <p><i>Potamonectes cerisyi</i> (Aubé, 1838)</p> <p><i>Hyphydrus aubei</i> (Ganglbauer, 1891)</p> <p><i>Laccophilus hyalinus</i> (Aubé, 1837)</p> <p><i>Laccophilus minutus</i> (Linné, 1758)</p>
Helophoridae		<p><i>Helophorus gr. maritimus</i> (Rey, 1885)</p> <p><i>Helophorus. sp</i></p>
Hydrophilidae	Hydrophilinae	<p><i>Berosus hispanicus</i> (Küster, 1847)</p> <p><i>Enochrus bicolor</i> (Fabricius, 1792)</p> <p><i>Enochrus ater</i> (Kuwert, 1888)</p> <p><i>Helochares lividus</i> (Forster, 1771)</p>
Histeridae	Histerinae	<p><i>Saprinus sp.</i></p> <p><i>Hister sp</i></p>
Hydraenidae	Ochthebiinae	<i>Ochthebius sp</i> (Leach, 1815)
Silphidae	Silphinae	<i>Silpha puncticollis</i> (Lucas, 1846)

		<i>Silpha olivieri</i> (Bedel, 1887)
Staphylinidae	Staphylininae	<i>Quedius pallipes</i> (Lucas, 1846) <i>Philonthus longicornis</i> (Stephens, 1799) <i>Philonthus quisquiliarius</i> (Gyllenhal, 1810)
	Oxytelinae	<i>Bledius opacus</i> (Block, 1799) <i>Platysthetus cornutus</i> (Gravenhorst, 1802) <i>Trogophloeus corticinus</i> (Gravenhorst, 1806)
	Steninae	<i>Stenus guttula</i> (Linné, 1758) <i>Stenus melanopus</i> (Marsham, 1802)
	Tachyporinae	<i>Tachyporus</i> Gravenhorst 1802
Scarabeidae	Aphodinae	<i>Aphodius subterraneus</i> Linnaeus, 1758
	Scarabaeinae	<i>Onthophagus crocatus</i> (Mulsant & Godart, 1873) <i>Onthophagus similis</i> (Scriba, 1790) <i>Scarabeus sacer</i> (Linné, 1758)
	Cetoniinae	<i>Tropinota squalida pilosa</i> (Brullé, 1832) <i>Oxythyrea funesta</i> (Poda von Neuhaus, 1761) <i>Aethiessa floralis</i> (Erichson, 1841)
Bupresdidae	Agrilinae	<i>Trachys troglodytiformis</i> (Obenberger, 1918) <i>Aphanisticus emarginatus</i> (Olivier, 1790)
Heteroceridae	Heterocerinae	<i>Heterocerus parallelus</i> (Gebler, 1830) <i>Heterocerus pallidivestis</i> (Guyllebeau, 1893)
Elateridae	Elaterinae	<i>Agriotes sordidus</i> (Illiger, 1807) <i>Agriotes pilosellus</i> (Schönherr, 1817)
Drilidae		<i>Malacogaster bassii</i> (Lucas, 1870)
Cantharidae	Cantharinae	<i>Cantharis</i> sp

Dermastidae	Dermastinae	<i>Dermestes sardous</i> (Küster, 1846)
Dasytidae	Dasytinae	<i>Dasytes virens</i> (Marsham, 1802) <i>Dasytes</i> sp.
Malachiidae	Malachiinae	<i>Malachius abdominalis</i> (Fabricius, 1798)
Nitidulidae	Carpophilinae	<i>Urophorus humeralis</i> (Fabricius, 1798)
Endomychidae	Lycoperdinae	<i>Dapsa pallescens</i> (Marseul, 1868)
Coccinellidae	Coccinellinae	<i>Coccinella septempunctata algerica</i> (Kovar, 1977) <i>Hippodamia variegata</i> (Goeze, 1777) <i>Harmonia quadripunctata</i> (Pontoppidan, 1763) <i>Hyperaspis</i> sp.
	Scymninae	<i>Scymnus rubromaculatus</i> (Goeze, 1778)
Mordellidae		<i>Mordella</i> sp.
Tenebrionidae	Pimeliinae	<i>Pimelia</i> sp. <i>Pachychila</i> sp.
	Tenebrioninae	<i>Blaps</i> sp. <i>Neopachypterus mauritanicus</i> (Lucas, 1846)
	Diaperinae	<i>Phtora crenata</i> (Germar, 1836)
Oedemeridae	Oedemerinae	<i>Oedemera crassipes</i> (Ganglbauer, 1881) <i>Oedemera nobilis</i> (Scopoli, 1763) <i>Oedemera marmorata</i> (Erichson, 1841)
Meloïdae	Meloinae	<i>Berberomeloe majalis</i> (Linné, 1758) <i>Lagorina scutellata</i> (Laporte, 1840) <i>Mylabris</i> sp. <i>Meloe cavensis</i> (Petagna, 1819)
Anthicidae	Anthicinae	<i>Cordicomus instabilis</i> (Schmidt, 1842)
Chrysomelidae	Cassidinae	<i>Cassida rubiginosa</i> (Mueller, 1776) <i>Cassida vittata</i> (Villers, 1789)
	Chrysomelinae	<i>Chrysolina bicolor</i> (Fabricius, 1775) <i>Chrysolina bankii</i> (Fabricius, 1775)

	<p>Alticinae</p> <p>Cryptocephalinae</p>	<p><i>Chrysolina lucidicollis</i> (Küster, 1845)</p> <p><i>Chrysolina numida</i> (Reiche, 1864)</p> <p><i>Timarcha rugosa</i>, Linnaeus, 1767</p> <p><i>Chaetocnema tibialis</i> (Illiger, 1807)</p> <p><i>Podagrica malvae semirufa</i> (Küster, 1847)</p> <p><i>Labidostomus taxicornis</i> (Fabricius 1792)</p> <p><i>Lachnaia variolosa</i> (Linné, 1767)</p> <p><i>Cryptocephalus</i> sp (Geoffrey, 1962)</p> <p><i>Cryptocephalus rugicollis</i> (Olivier, 1791)</p>
Curculionidae	<p>Rhynchophorinae</p> <p>Bagoinae</p> <p>Barinae</p> <p>Lixinae</p> <p>Curculioninae</p> <p>Entiminae</p>	<p><i>Sphenophorus piceus</i> Pallas, 1776</p> <p><i>Bagous argillaceus</i> (Gyllenhal, 1836)</p> <p><i>Baris</i> sp. (Germar, 1817)</p> <p><i>Cleonus</i> sp. (Schönheer, 1826)</p> <p><i>Larinus</i> sp (Dejean, 1821)</p> <p><i>Lixus</i> sp. (Fabricius, 1801)</p> <p><i>Pachytychius</i> sp. (Jekel, 1861)</p> <p><i>Sitona macularius</i> (Marsham 1802)</p> <p><i>Perapion violaceum</i> ( Kirby, 1808)</p>
Alleculidae		<p><i>Heliotaurus ruficollis</i> (Fabricius, 1781)</p> <p><i>Heliotaurus distinctus</i> Castelnau, 1840</p>
Meleridae		<p><i>Psilothrix illustris</i> (Wollaston, 1854)</p>

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 s'étendant de 2016 à 2017, au niveau d'un lac salé nommé la Sebkhia Ezzemoul. Ce lac 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

Très proche du Chott Tinsilt, Ezzemoul (lac salé Mzouri) est localisé à l'Ouest de la Wilaya d'Oum El Bouaghi dans la commune Ouled Zouaï, à 20 Km de la ville d'Ain M'lila. Il est limité par des champs céréaliers au Nord, par la commune d'El Harmelia et Djebel Hanout Kebir à l'Est et par la route nationale N°3 qui relie les deux Wilayas Constantine et Batna à l'Ouest. Il couvre une superficie de l'ordre de 6400 ha, avec les coordonnées géographiques suivantes: 35° 53' 137"N, 6° 30' 200"E, et une élévation de 900 m (Amri, 2020).

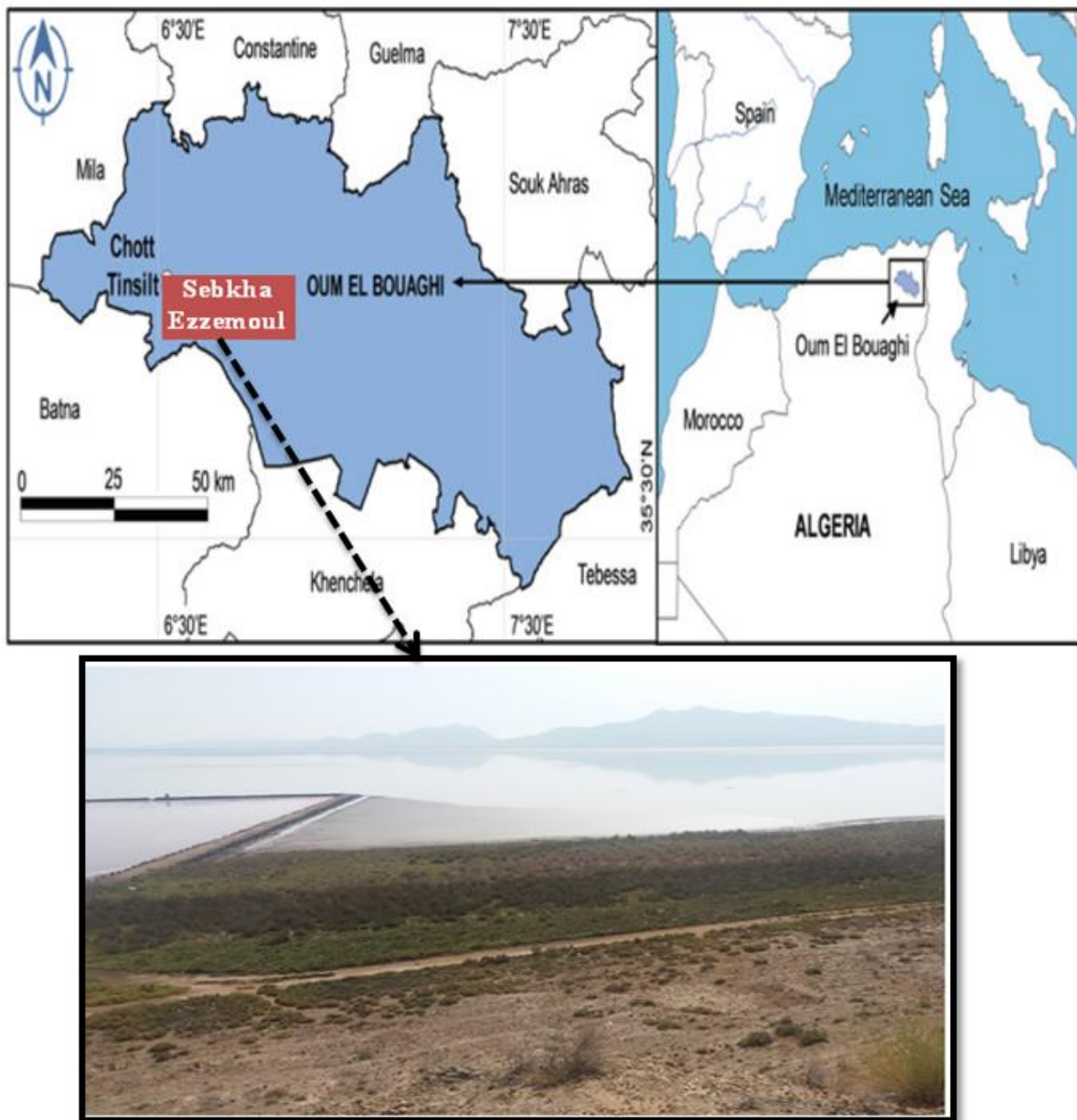
#### 1.2. Couvert végétal

Selon Bezzalla et al (2019), Sebkhia Ezzemoul abrite 43 espèces végétales appartenant à 17 familles, dont la plupart est halophyte à couverture végétale faible à moyenne. Selon la même étude, les espèces végétales *Arthrocnemum indicum* et *Atriplex halimus* sont bien réparties dans toutes les directions de la Sebkhia. En plus, les espèces *Halocnemum strobilaceum*, *Salicornia arabica*, *Hertia cheirifolia*, *Suaeda fruticosa*, *Suaeda mollis*, et *Aizoon hispanicum* ont également été trouvés tout au long de l'année avec des populations plus faibles. Ces espèces sont très tolérantes aux fortes concentrations de salinité et aux niveaux élevés d'humidité du sol.

#### 1.3. Caractéristiques hydrologiques

Ce site est alimenté par les eaux pluviales et de crues acheminées à travers des terrains agricoles. La sortie d'eau s'effectue par évaporation et d'une manière intense au cours de la saison chaude. Caractérisé par un chevelu hydrographique dense de chaâbets (ruisseaux) et d'oueds dont les plus importants, ceux qui acheminent les eaux jusqu'au lac, sont El Manderi; chaâbets Ezzaouach; El Hanoute; El Gantas qui prennent naissance dans les Monts de Hanout Kebir. Les conditions climatiques, notamment les précipitations, jouent un rôle essentiel dans le régime de ces cours d'eaux. En effet, dans les années de fortes précipitations, même les

eaux de Chott Tinsilt sont évacuées au niveau d'Ezzemoul. Les eaux de la Sebkhia sont riches en sel et sa profondeur ne dépasse pas 0.50 m durant les saisons pluviales (Mokrani, 2011).



**Figure 7.** Position géographique de la Sebkhia Ezzemoul (Amri, 2020).

#### **1.4. Caractéristiques pédologiques**

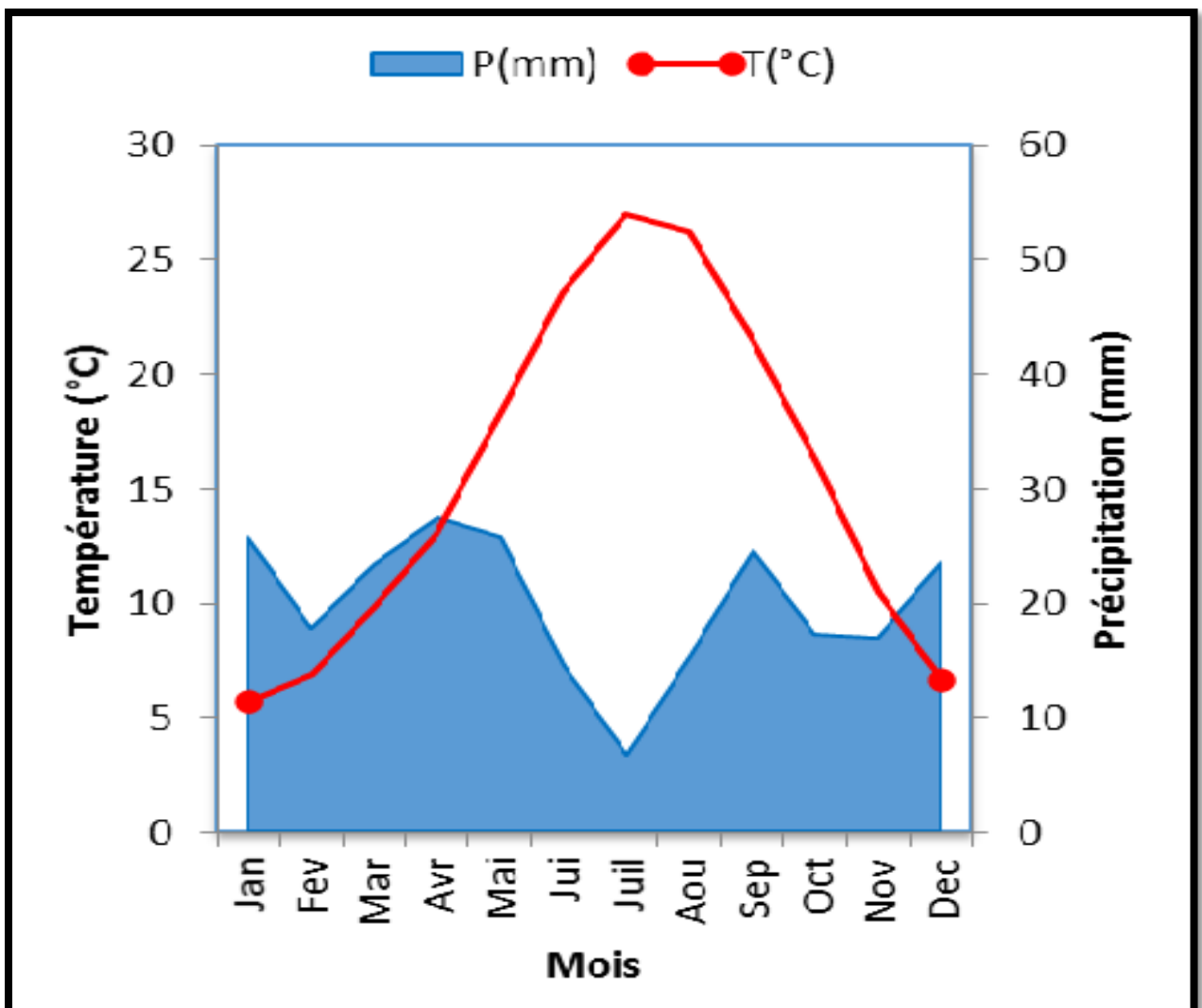
Ce sont des dépressions, naturellement formée de sols salés sur des terrains sédimentaires du quaternaire où prédominent argiles et limons fins, est entourée des Monts de Hanout Kebir s'élevant à 1.100 mètres, de El Gountas à 997 mètres, de Koudiet El Klab à 1.016 mètres, de Tarbent S'ghir à 1.062 mètres et Tarbent à 1.124 mètres, essentiellement constitués de calcaires du Jurassique et de calcaires marneux du Miocène (D.G.F, 2004).



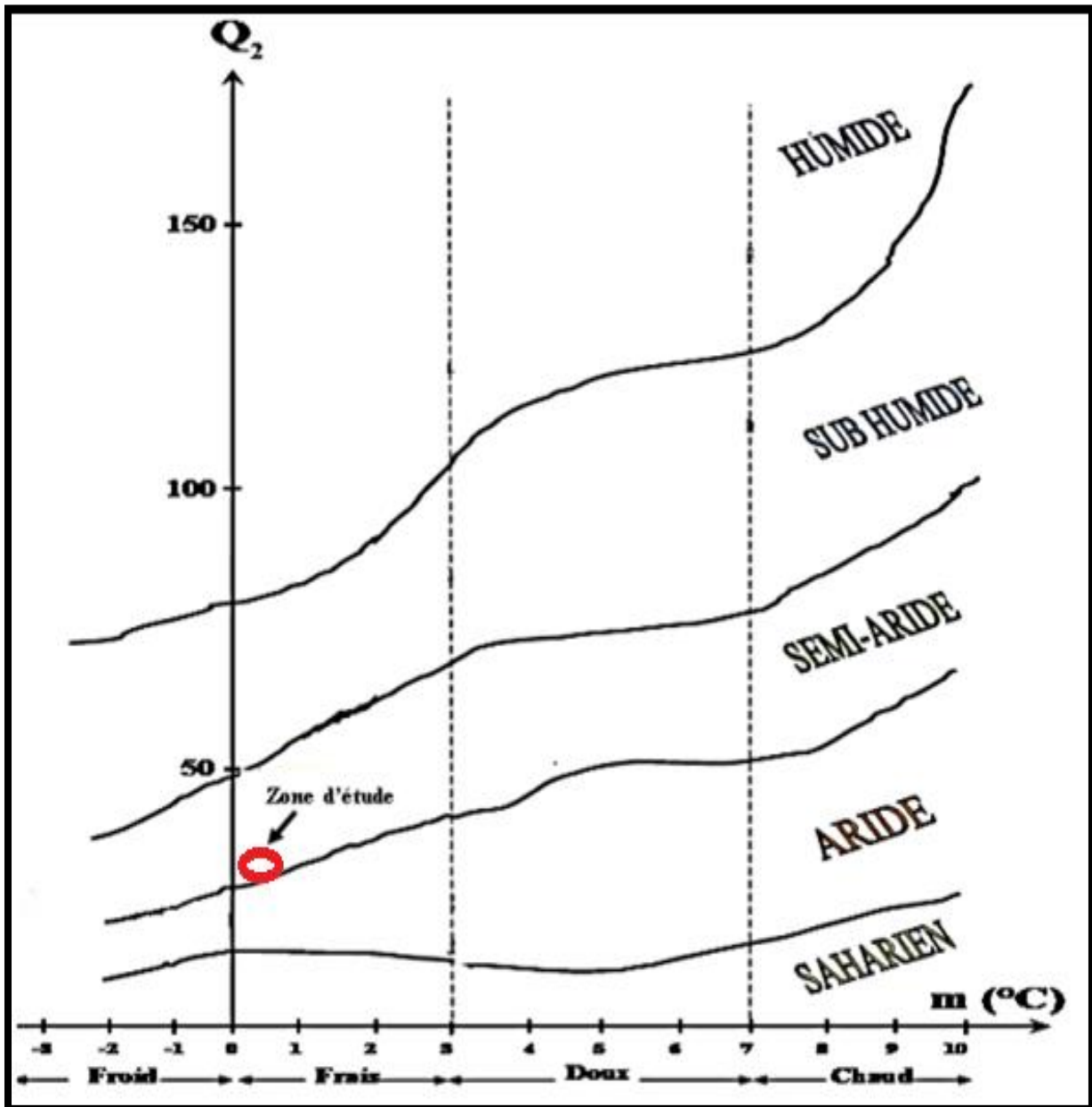
### 1.5. Caractéristiques climatiques

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 du site.

Le diagramme ombrothermique de Gaussen et Bagnouls (**Figure 8**), 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 9**). Selon De Martonne, la zone est soumise à un climat semi-aride avec un indice  $I = 16,55$  (Amri, 2020).



**Figure 8.** Diagramme ombrothermique de Gaussen et Bagnouls de la région d'étude appliqué pour la période 1973-2017 (Amri, 2020).



**Figure 9.** Positionnement de la zone d'étude sur le climagramme d'Emberger au cours de la période 1973-2017 (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 : Ezzemoul1 et Ezzemoul2. La station Ezzemoul 1 (35° 52' 52" N, 6° 20' 10" E,

altitude: 790 m) est située à l'Ouest, à 4 m du lac avec une superficie de 1500 m<sup>2</sup>, tandis que la station Ezzemoul 2 (35° 55' 01"N, 6° 34' 26"E, altitude: 795 m) est localisée au Nord-Est, à 220 m du lac, avec une superficie de 1200 m<sup>2</sup>.

Ces récipients sont répartis sur douze (12) points d'échantillonnage équidistants de 50 m. Le rythme des prélèvements était régulière, à raison d'une sortie tous les 15 jours, durant une année entière depuis Novembre 2016 jusqu'au mois d'Octobre 2017. Dans la présente étude, seuls le printemps et l'été ont été pris en considération.



**Figure 10.** Les pièges d'interception (pots Barber) contenant 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 du prélèvement.
- ✓ Le numéro du point d'échantillonnage.



**Figure 11.** Tubes de conservation des espèces coléoptériques collectées au cours de l'année 2016/2017 par Dr. Amri C.

### **2.2. La détermination et dénombrement**

La clé de détermination qui a été utilisée afin d'identifier les specimens 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°).

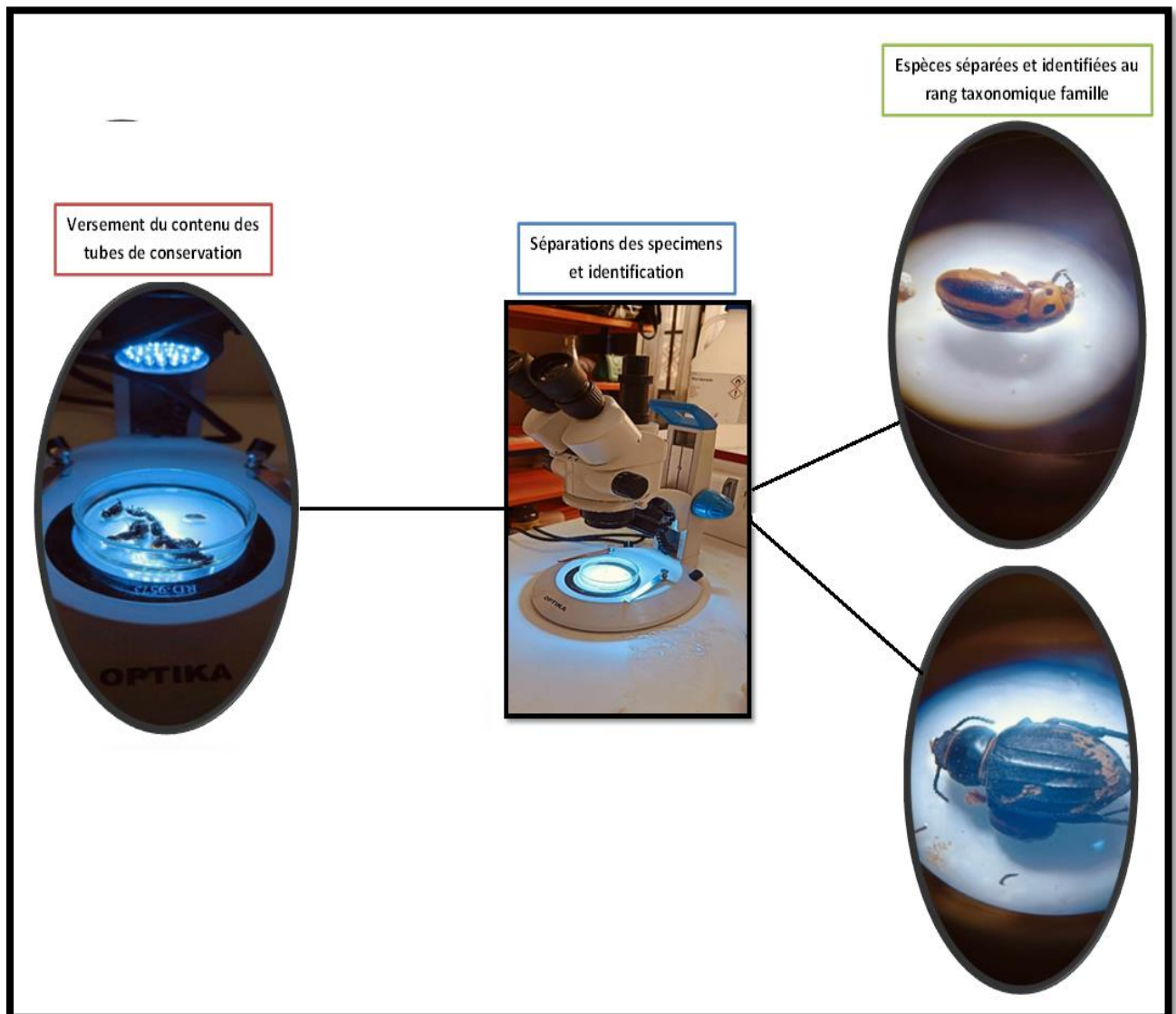


Figure12. Schéma général du travail au laboratoire.

### 3. Exploitation des données

#### 3.1. Etude indicielle

- **Nombre de taxons (S)**: c'est le nombre total des groupes taxonomiques, dans notre cas les familles, rencontré dans le site d'étude.
- **Indice de Margalef (IM)**: cet indice est donné par la formule suivante:  
$$IM = (S-1) / \ln N$$
, vec S le nombre d'espèces et N l'abondance totale.
- **Indice de Chao1**: estime le nombre d'espèces non observées à partir de celles observées 1 ou 2 fois.

- **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).

### **3.2. Etude statistique**

- Test de normalité de Shapiro-Wilk tests (W).
- Test de Kruskal-Wallis est utilisé pour examiner la différence entre les saisons (printemps et été).
- La corrélation de Spearman corrélation est appliquée....
- Analyse canonique des correspondances (CCA) est appliquée pour relier les différents groupes taxonomiques aux variables environnementales. Tous les tests ont été permormés par le logiciel Past(Hammer et al ,2001).

## Chapitre 3.

### Résultats et traitement des données



### 1. Inventaire et composition faunistique

Dans le tableau 2 l'ensemble des familles collectées dans la Sebkha Ezzemoul, au niveau des deux (2) stations, sont consignés.

Dans l'ensemble, un total de 406 individus répartis sur 24 familles coléoptériques a été capturé au niveau du site d'étude. Séparément, dans la station Ezz1, 325 individus, soit 80,04% du total, ont été capturés, alors que dans la station Ezz2, 81 individus, soit 19,95% du total, ont été récoltés. En ce qui concerne le nombre de familles, dans la station Ezz1 toutes les familles ont été rencontrées vs. six (6) familles seulement ont été capturées dans la station Ezz2.

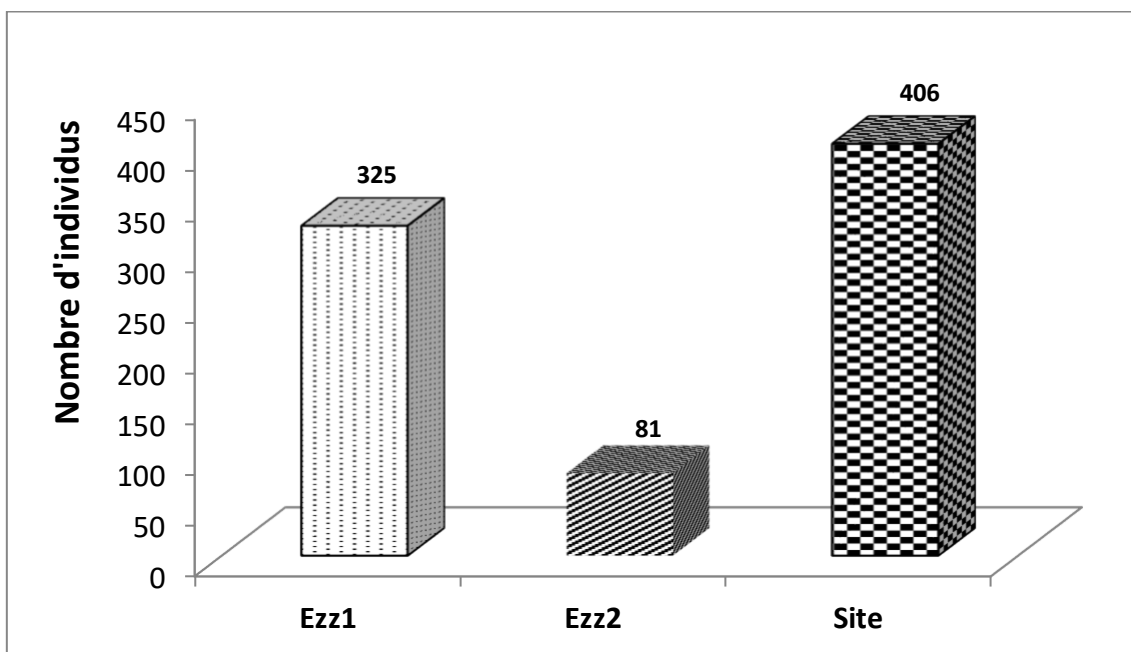


Figure 13. Le nombre d'individus récoltés par station et dans tout le site d'étude.



**Tableau 2** :Liste des familles collectées dans les deux (2) stations d'étude, Sebkh Ezzemoul (Ezz1 : Ezzemoul1, Ezz2 : Ezzemoul2), (+) Présence, (-) Absence.

Famille	Stations		
	Ezz1	Ezz2	Site
Chrysomelidae	+	-	+
Silphidae	+	-	+
Curculionidae	+	+	+
Staphylinidae	+	-	+
Scarabidae	+	+	+
Tenebrionidae	+	+	+
Anthridae	+	-	+
Malachidae	+	-	+
Endomychidae	+	-	+
Trogidae	+	-	+
Dryophthoridae	+	-	+
Cantharidae	+	-	+
Hydraenidae	+	-	+
Nitidulidae	+	-	+
Geotrupidae	+	+	+
Histeridae	+	-	+
Dytiscidae	+	-	+
Colydiidae	+	-	+
Lampyridae	+	-	+
Cerambycidae	+	-	+
Dasytidae	+	-	+
Pyrochroidae	+	-	+
Coccinellidae	+	+	+
Carabidae	+	+	+
<b>Totaux</b>	<b><u>24</u></b>	<b><u>6</u></b>	<b><u>24</u></b>

## 2. Abondance des coléoptères

### 2.1. Abondance spatiale

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 ( $t = - 1,74$ ,  $p = 0,04$ ).

Au niveau de Ezz1, la famille des Carabidae représente la famille la plus abondante, soit 130 individus (40% du total), suivie par les Curculionidae (30 individus, 9,23%), les Coccinellidae (27 individus, 8,31%), les Scarabidae (25 individus, 7,69%), puis viennent les deux familles

Tenebrionidae et Dryophthoridae avec 20 individus chacune, et Silphidae (19 individus (5,85%). Les autres familles ont une abondance absolue (AA) inférieure ou égale à 10 (**Tableau 3**).

Au niveau de Ezz2, la famille des Carabidae est la famille la plus abondante, soit 50 individus (61,73% du total), suivie par le reste des familles dont l'abondance absolue est inférieure ou égale à 10 (**Tableau 3**).

**Tableau 3** : Abondance absolue (AA), abondance relative (AR%) par station et pour tout le site, la Sebkha Ezzemoul.

Famille	Ezz1		Ezz2		Tout le site	
	AA	AR%	AA	AR%	AA	AR%
Chrysomelidae	2	0,62	0	0	2	0,49
Silphidae	19	5,85	0	0	19	4,68
Curculionidae	30	9,23	10	12,35	40	9,85
Staphylinidae	9	2,77	0	0	9	2,22
Scarabidae	25	7,69	10	12,35	35	8,62
Tenebrionidae	20	6,15	7	8,64	27	6,65
Anthridae	7	2,15	0	0	7	1,72
Malachidae	2	0,62	0	0	2	0,49
Endomychidae	1	0,31	0	0	1	0,25
Trogidae	4	1,23	0	0	4	0,99
Dryophthoridae	20	6,15	0	0	20	4,93
Cantharidae	1	0,31	0	0	1	0,25
Hydraenidae	1	0,31	0	0	1	0,25
Nitidulidae	3	0,92	0	0	3	0,74
Geotrupidae	1	0,31	2	2,47	3	0,74
Histeridae	2	0,62	0	0	2	0,49
Dytiscidae	10	3,08	0	0	10	2,46
Colydiidae	3	0,92	0	0	3	0,74
Lampyridae	2	0,62	0	0	2	0,49
Cerambycidae	1	0,31	0	0	1	0,25
Dasytidae	4	1,23	0	0	4	0,99
Pyrochroidae	1	0,31	0	0	1	0,25
Coccinellidae	27	8,31	2	2,47	29	7,14
Carabidae	<u>130</u>	40	<u>50</u>	61,73	180	44,33
<b>Totaux</b>	<b>325</b>	100	<b>81</b>	100	<b>406</b>	100

## 2.2. Abondance temporelle

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 ( $t = 1,12$ ,  $p = 0,33$ ).

En général, le printemps est plus abondant (278 individus, 68,47%) que l'été (128 individus, 31,52%). La famille des Carabidae est la famille la plus abondante pour les deux saisons, soit 120 individus (43,17%) au printemps et 60 individus (46,88%) en été (**Tableau 4**).

**Tableau 4 :** Abondance absolue (AA), abondance relative (AR%) par saison au niveau de la Sebkhia Ezzemoul.

Famille	Printemps		Eté	
	AA	AR%	AA	AR%
Chrysomelidae	2	0,72	0	0
Silphidae	15	5,40	4	3,13
Curculionidae	25	8,99	15	11,72
Staphylinidae	5	1,80	4	3,13
Scarabidae	20	7,19	15	11,72
Tenebrionidae	18	6,47	9	7,03
Anthridae	5	1,80	2	1,56
Malachidae	2	0,72	0	0
Endomychidae	1	0,36	0	0
Trogidae	4	1,44	0	0
Dryophthoridae	15	5,40	5	3,91
Cantharidae	1	0,36	0	0
Hydraenidae	1	0,36	0	0
Nitidulidae	3	1,08	0	0
Geotrupidae	2	0,72	1	0,78
Histeridae	2	0,72	0	0
Dytiscidae	7	2,52	3	2,34
Colydiidae	2	0,72	1	0,78
Lampyridae	2	0,72	0	0
Cerambycidae	1	0,36	0	0
Dasytidae	4	1,44	0	0
Pyrochroidae	1	0,36	0	0
Coccinellidae	20	7,19	9	7,03
Carabidae	<u>120</u>	43,17	<u>60</u>	46,88
<b>Totaux</b>	<b>278</b>	100	<b>128</b>	100

### 3. Etude de la biodiversité

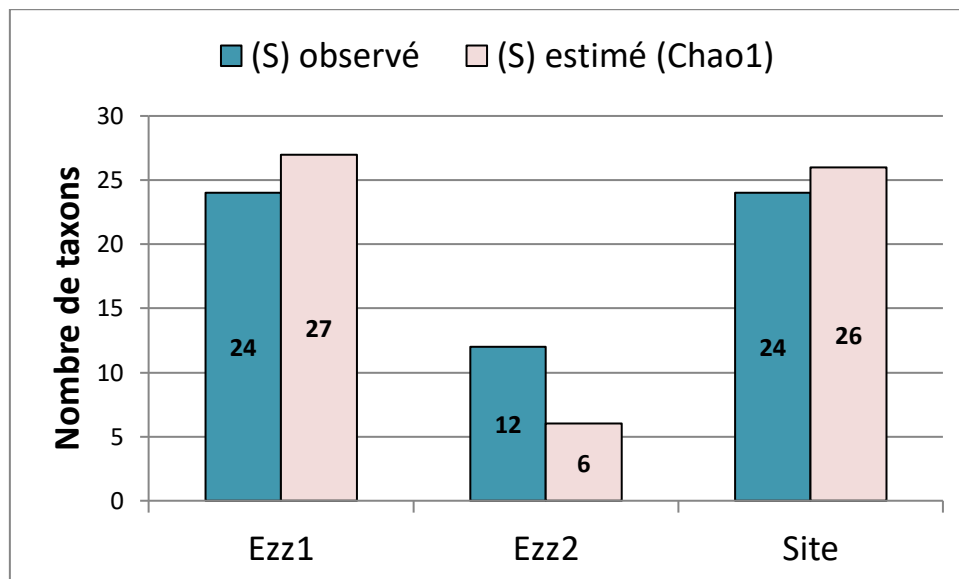
#### 3.1. La biodiversité spatiale

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 2,08 et un indice d'équitabilité de 0,65. La station Ezz1 enregistre les valeurs suivantes:  $H' = 2,21$  et  $E = 0,69$  tandis qu'en station Ezz2, les mêmes indices sont respectivement de l'ordre de 1,20 et 0,67.

En appliquant l'estimateur Chao1, la valeur de la richesse spécifique estimée pour tout le site est de 26 familles, dépassant légèrement celle observée qui est de 24 familles. Pris séparément, la station Ezz1 a enregistré une valeur estimée de 27 vs. la valeur empirique de 24 familles, alors qu'à Ezz2, la valeur estimée est de 12 vs. la valeur empirique de 6 familles (**Fig. 14**).

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

Indices de diversité	Ezz1	Ezz2	Tout le site
Taxa_S	24	6	24
Individuals	325	81	406
Shannon_H	2,21	1,20	2,08
Equitability_E	0,69	0,67	0,65
Chao1	27	6	26



**Figure 14.**La richesse taxonomique observée et estimée par l'indice de Chao1 pour chaque station et pour toute la Sebka..

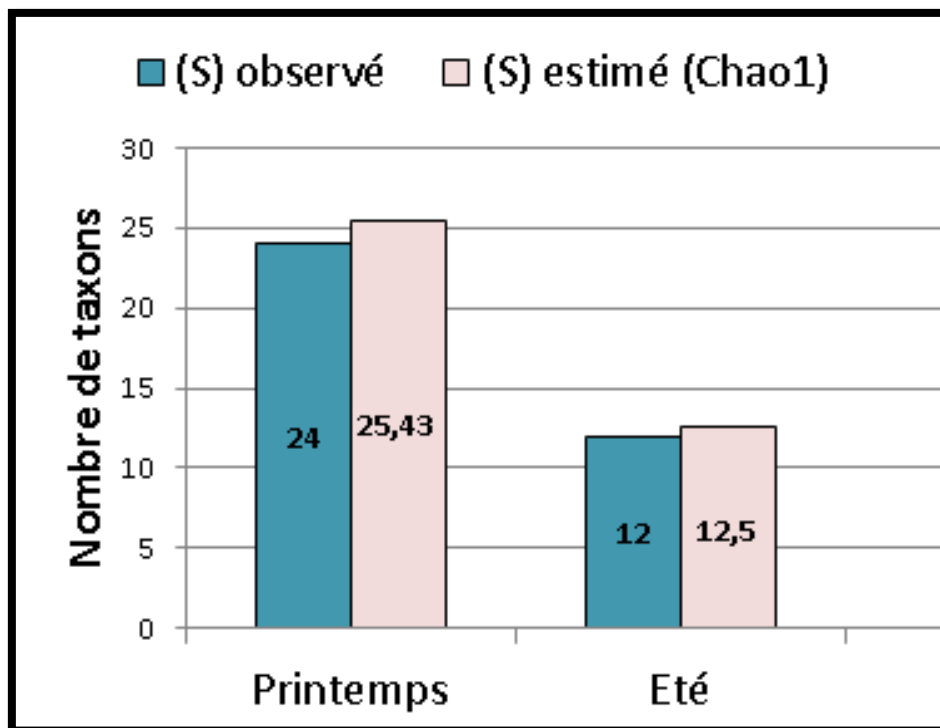
### 3.2. La biodiversité temporelle

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 2,17, alors que la valeur la plus faible est observée en été ( $H' = 1,80$ ). La valeur de l'équitabilité sont de l'ordre de 0,68 en printemps et de 0,72 en été (**Tableau 6**).

les valeurs de l'estimateur Chao1 montrent que les valeurs de la richesse spécifique estimée dépassent légèrement celle observée pour les deux (2) saisons (**Fig.15**).

**Tableau 6:** Les valeurs calculées des différents indices écologiques par saison.

Indices de diversité	Printemps	Eté
Taxa_S	24	12
Individuals	278	128
Shannon_H	2,17	1,80
Equitability_E	0,68	0,72
Chao1	25,43	12,5

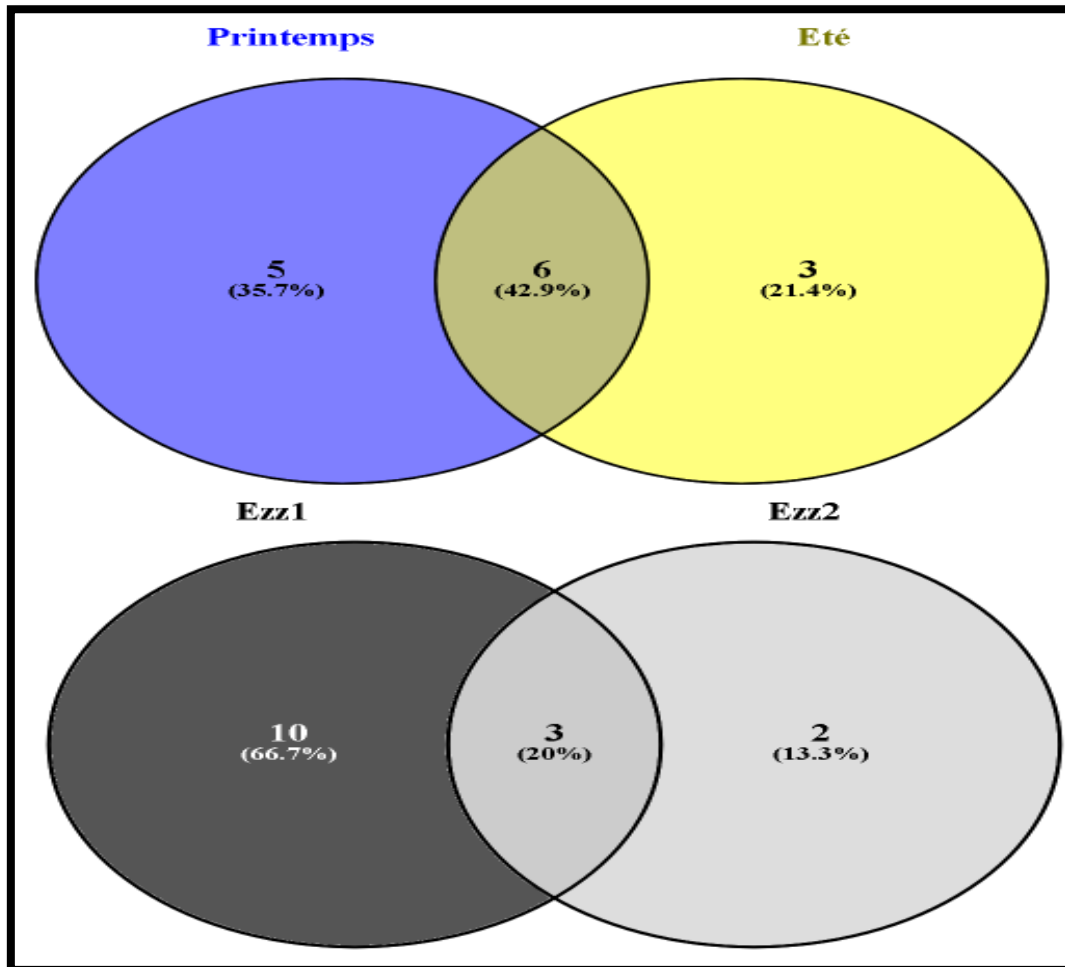


**Figure 15.** La richesse taxonomique observée et estimée par l'indice de Chao1 pour chaque saison.

### 3.3. La similarité

Dans l'ensemble, l'indice de similarité Jaccard a révélé une très faible similarité entre les deux stations (Jaccard = 25%), et entre les saisons (Jaccard = 47%).

Le diagramme de Venn a montré la présence de 6 familles (42,9%) communes entre les deux saisons, 5 familles exclusives (35,7%) au printemps, et 3 familles (21,4%) exclusives à l'été. De même, il y a 3 familles (20%) communes entre les deux stations, 10 familles (66,70%) exclusive à Ezz1 et 2 familles (13,30%) exclusives à Ezz2.



**Figure 16.** Diagramme de Venn montrant la richesse (S) enregistrée dans les deux stations d'étude et dans les deux saisons d'étude.

Chapitre 4.  
Discussion et conclusion



## **Discussion et conclusion**

Dans cette partie les discussions porteront sur les résultats obtenus sur l'inventaire de la faune coléoptérique existante dans ce site.

L'échantillonnage des coléoptères effectué le long de l'année d'étude (2016-2017) dans la Sebkhia Ezzemoul a permis de collecter 406 individus répartis sur 24 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-Hacene (2012).

En plus, une grande différence a été enregistrée entre les deux (2) stations d'étude (Ezz1 et Ezz2) aussi bien en termes de nombre d'individus qu'en termes de nombre de familles.

Effectivement, 325 individus ont été capturés à Ezz1, répartis sur 24 familles vs. 81 individus ont été collectés à Ezz2, répartis sur six (6) familles. Cette différence pourrait être attribuée à plusieurs facteurs eg. la végétation (diversité et taux de recouvrement). En effet, Ezz1 possède un taux de recouvrement ( $53 \pm 38,36\%$ ) beaucoup plus important que celui enregistré à Ezz2 ( $11 \pm 14,88\%$ ) (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 étudiées. En général, l'indice de Shannon à Ezz1 ( $H' = 2,21$ ) est plus élevé qu'à Ezz2 ( $H' = 1,20$ ) ; car le nombre de familles est plus élevé à Ezz1 (24 familles) qu'à Ezz2 (6 familles). En revanche, les deux peuplements ont des valeurs égales par rapport à l'indice de l'équitabilité. De même, l'indice de Shannon est plus élevé au printemps ( $H' = 2.17$ ) qu'en été ( $H' = 1,80$ ). En contrepartie, le peuplement récolté en été est plus équilibré ( $E = 0,72$ ) que celui capturé au printemps ( $E = 0,68$ ). Pour tous les êtres vivants, la température peut déterminer la richesse en espèces par son effet sur la cinétique biochimique du métabolisme (Sanders et al., 2007), et les facteurs climatiques pourraient expliquer la variation de la diversité alpha (Xiao-Dong et al., 2016). Effectivement, au niveau de la Sebkhia, 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  $13,33\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  $48,33\text{ mm}$  au printemps vs.  $29,33\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  $37,39\text{ mm}$  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.



## Références

### -A-

- Acreman M (2000). L'hydrologie des zones humides. Station biologique de la Tour du Valat.
- Amri C (2019). Evaluation de la diversité de l'entomofaune carabique (Coleoptera: Carabidae) dans les Chotts de l'Est Algérien (Doctoral dissertation).

### -B-

- Bahi S (2018). Place de l'ordre Coleoptera parmi les arthropodofaune dans la région du Souf (Sahara Septentorinal - Est, Algérie) (El oued) (Doctoral dissertation).
- Bekkari T H (2012). Contribution à l'étude du cycle biologique d'une coccinelle phytophage *Epilachna chrysomelina* dans la région à Ghamara (Doctoral dissertation, Université Kasdi Merbah–Ouargla).
- Beverly C, Compdell J, Spencer k (2006). Article par beverl Campbell ;. monckton date de publication en ligne le 6 fevrier 2006.
- 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 Exploring the Nexus of Geoecology, Geography, Geoarcheology and Geotourism: Advances and Applications for Sustainable Development in Environmental Sciences and Agroforestry Research: Proceedings of the 1st Springer Conference of the Arabian Journal of Geosciences (CAJG-1), Tunisia 2018 (pp. 39-42). Springer International Publishing.
- Boubekour F Z (2021). Contribution à l'étude de la biodiversité des zones humides de l'Est algérien: état des lieux, gestion et valorisation (Doctoral dissertation).
- Boukli Hacene S (2012). Bioécologie des Coléoptères (Arthropodes-Insectes) du marais salé de l'embouchure de la Tafna (Tlemcen) (Doctoral dissertation).

### -D-

- DGF (2004). Atlas des zones humides algériennes d'importance internationale. DGF, Alger.

-Du Chatenet G (2005). Coléoptères d'Europe: carabes, carabiques et dytiques. Nap.

-Duchatenet G (1986). Guide des coléoptères d'Europe. Neuchatel, France.

**-F-**

-Ferrand M, Garrin M, Mériguet B, & Gadoum S (2012). Réalisation d'un inventaire— Diagnostic entomologique dans le cadre d'une démarche Oasis-nature (portée par Humanité & Biodiversité) dans le parc de la Villette (75). Rapport final, 2014.

**-H-**

-Hammer Ø, Haroer DAT, Rayen PD(2001). Past : paleontological statistics software package for éducation and data analysis. Paleontol Electron 4: 1-9. [http://palaeoelectronica.org/2001\\_1/past/issue\\_01](http://palaeoelectronica.org/2001_1/past/issue_01).

**-J-**

-Jeannel R (2007). Faune de France coléoptères carabiques 1 er part. Paul le chevalier et fils.

**-L-**

-Le Roux V, Martin L , Decocq G (2012). Les carabes : un modèle biologique pour les continuités écologiques. DIVA 3 « Continuités écologiques dans les territoires ruraux et leurs interfaces », Bourg-en-Bresse.

-Lemita K (2019).Les principaux paramètres évalués afin d'étudier la diversité fonctionnelle des carabidae. Mémoire de master , Université Labi Tebessi, Tebessa. Algerie.

**-M-**

-Mokrani D (2011). Contribution a la conservation du flamant rose phoenicopterus roseus (Doctoral dissertation, Batna).

**-P-**

- Paulian R (1988). Biologie des coléoptères, paris. 719 PerrierP (1927).faune de la France illustrée. Coléoptères. Ed delagrave. Paris, 192p.

**-R-**

-Roth F X (1982). Microorganisms as a source of protein for animal nutrition. Advances in agricultural microbiology/edited by NS Subba Rao.

-Roubinet E, Birkhofer K , Malsher G, Staudacher K, Ekbom B, Traugott M, & Jonsson M (2017). Diet of generalist predators reflects effects of cropping period and farming system on extra-and intraguild prey. *Ecological Applications*, 27(4), 1167-1177.

**-S-**

-Saidi S, Lalouchee AB (2019). valuation de la diversité des coléoptères de la forêt d'Akfadou. mémoire de master.

-Sanders N J , Lessard J P, Fitzpatrick M C, & Dunn R R (2007). Temperature, but not productivity or geometry, predicts elevational diversity gradients in ants across spatial grains. *Global Ecology and Biogeography*, 16(5), 640-649.

-Symondson W O C, Sunderland K D , & Greenstone M H (2002). Can generalist predators be effective biocontrol agents?. *Annual review of entomology*, 47(1), 561-594.

**-T-**

-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* 6: 1-26.

**-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 in determining beetle assemblages in the inner Mongolia grassland. *Plos One* 11(5): e0154659.

**-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.