



République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université de Larbi Tébessi –Tébessa -



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

Département Des être vivants

MÉMOIRE DE MASTER

Domaine: Sciences de la Nature et de la Vie

Filière: Science Biologiques

Option: Biodiversité et préservation des écosystèmes

**Thème : Etude faunistique du peuplement
des carabidés (Insecta : Coleoptera) au
niveau d'un lac salé (chott Tinsilt)**

Présenté par :

- HAFFAR Asma
- ZOGHLAMI Souraya

Devant le jury

Présidente : Mme BOUGUESSA L.

MCB Université de Tébessa

Promotrice : Mme AMRI C.

MAA Université de Tébessa

Examinatrice : Mme NEFFAR S.

MCA Université de Tébessa

Promotion 2016/2017

Sommaire

| | |
|---|------|
| Remerciement..... | i |
| Dédicaces..... | ii |
| Résumé..... | iv |
| Abstract..... | v |
| ملخص..... | vi |
| Liste des figures..... | vii |
| Liste des tableaux..... | viii |
| Introduction | 1 |
| Chapitre 1 : Synthèse bibliographique sur la famille Carabidae | |
| II. Position systématique des carabidés..... | 3 |
| II. Morphologie externe..... | 5 |
| II.1. Œuf..... | 5 |
| II.2. La larve..... | 5 |
| II.3. La nymphe..... | 6 |
| II.4. L'adulte..... | 6 |
| II.4.1. La tête..... | 7 |
| II.4.1.1. La face dorsale..... | 7 |
| II.4.1.2. La face ventral..... | 9 |
| II.4.2. Le thorax..... | 11 |
| II.4.3. L'abdomen..... | 11 |
| II.4.3.1. Les ailes..... | 11 |
| III. Cycle biologique..... | 11 |
| III.1. Reproduction..... | 11 |

Sommaire

| | |
|---|----|
| III.2. Développement..... | 12 |
| III.2.1. La ponte..... | 12 |
| III.2 .2. Stades larvaires..... | 12 |
| III.2.3. Nymphose..... | 12 |
| IV. Régime alimentaire..... | 13 |
| IV.1.Les phytophage..... | 13 |
| IV.2.Les carnivores..... | 14 |
| IV.3. Les omnivores..... | 14 |
| V. Importance des carabidés..... | 14 |
| Chapitre2 : Présentation du site d'étude | |
| I. Situation géographique..... | 15 |
| II. Caractéristiques générales du chott Tinsilt..... | 16 |
| II.1.Caractéristiques géologiques..... | 16 |
| II.2. Caractéristiques pédologiques..... | 16 |
| II .3. Couvert végétal..... | 16 |
| II.4.Hydrologie..... | 16 |
| II.5. Qualité de l'eau..... | 17 |
| III. Etude bioclimatique..... | 17 |
| III.1. Température | 17 |
| III.2. Pluviométrie..... | 18 |
| III.3. Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen..... | 19 |
| III.4. Climagramme pluviométrique d'Emberger..... | 20 |

Sommaire

Chapitre3 : Dispositifs et méthodes

| | |
|--|----|
| I. Choix de la station d'étude..... | 22 |
| II. Pratiques entomologiques..... | 23 |
| II.1. Echantillonnage sur terrain..... | 23 |
| II.2. Travail au laboratoire | 23 |
| III. Méthodes d'analyse de la structure du peuplement..... | 24 |
| III.1. Indice de diversité de Shannon Weaver | 24 |
| III.2. Equitabilité (équirépartition) | 24 |
| III.3. Indice de diversité de Simpson..... | 25 |
| III.4. La constance des espèces..... | 25 |
| III.5. L'abondance des espèces..... | 25 |
| III.6. La richesse spécifique..... | 26 |

Chapitre 4 : Résultats et discussions

| | |
|---|----|
| I. Inventaire des espèces..... | 27 |
| II. Analyse de la structure du peuplement carabique..... | 29 |
| II.1. Richesse spécifique..... | 29 |
| II.2. L'abondance..... | 30 |
| II.2.1. L'abondance mensuelle des carabidés récoltés..... | 30 |
| II.2.2. L'abondance des espèces carabiques récoltés..... | 31 |
| II.3. Analyse indicielle..... | 32 |
| II.3.1. Indice de diversité de Shannon Weaver..... | 32 |
| II.3.2. Equitabilité (équirépartition) | 32 |

Sommaire

| | |
|---|----|
| II.3.3. Indice de diversité de Simpson..... | 33 |
| III. La constance des espèces..... | 33 |
| Conclusion générale..... | 35 |
| Références bibliographiques..... | 36 |

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 encadreur Mme

Amri pour leur conseil, leur

Encouragements et surtout leur patience.

Nous remercions également les membres du jury

Mme Bouguessa et Mme Neffar 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.

Dédicace :

Avec les bons sentiments je dédie ce modeste travail à mes très chers parents :

Ma mère qui m'a toujours entouré d'amour et de tendresse.

Mon père qui m'a appris des principes auxquels je reste toujours attachée.

A ma très chère sœurs : Hadjer

A mon frères : Abde nour, Tidjani

A toute la famille surtout : mes tantes et oncles et toute la famille.

A mon binôme de travail Souraya et sa famille.

A mes Amies : Radia, chayma, Sonia, Sabrina, Dalel, Marewa, Khadija, Meryem.

A toute la promotion de l'année 2017 Biodiversité et préservation des écosystèmes avec laquelle je garde des souvenirs inoubliable.

A tous ceux qui ont une place dans mon cœur.

ASMA

Dédicace :

Avec les bons sentiments je dédie ce modeste travail à mes très chers parents :

Ma mère qui m'a toujours entouré d'amour et de tendresse.

Mon père qui m'a appris des principes auxquels je reste toujours attachée

A mes sœurs : Saida, Saliha, Zahia, Abla, Khemissa.

A mon frère : Omar et son épouse Souhila.

A ma tante et oncles et toute la famille.

A mon binôme de travail Asma et sa famille.

A mes Amies : Sonia, Sabrina, Dalel, Bouchra, Chahra, Hanene et tout autre amie sans exception.

A toute la promotion de l'année 2017 Biodiversité et préservation des écosystèmes avec laquelle je garde des souvenirs inoubliable.

A tous ceux qui ont une place dans mon cœur.

SOURAYA

Résumé

Une étude faunistique du peuplement des coléoptères carabiques a été réalisée entre novembre 2016 et avril 2017 dans le chott Tinsilt. L'échantillonnage bimensuel a fourni 129 spécimens répartis sur sept (7) espèces appartenant à cinq (5) sous familles étant: Callistinae, Harpalinae, Brachininae, Brocinae, Scaritinae. La sous famille Brachininae est la plus abondante en nombre et en richesse spécifique, tandis que l'espèce *Brachinus Sclopita* est l'espèce la plus abondante en individus. L'analyse des abondances temporelles du peuplement indique que les mois les plus abondants sont novembre et mars qui correspondent à l'automne et le printemps. De surcroît, le calcul de différents indices écologiques montre que le peuplement est faiblement diversifié et peu équilibré.

Mots clés : Carabidae, Tinsilt, étude faunistique, étude bioécologique.

Abstract

A faunistic study of carabic Coleoptera population has been carried out between november 2016 and april 2017 in chott Tinsilt. The bimonthly sampling provided with 129 specimens distributed on 7 species belonging to 5 sub families which are : Callistinae, Harpalinae, Brachininae, Brocinae, Scaritinae. The sub family Brachininae is the most abundant in number and in specific richness while the species *Brachinus Sclopita* is the most abundant species in individuals. The abundance temporal analysis of the population indicates that the most abundant months are november and march which correspond to autumn and spring. Moreover, the calculation of different ecological index shows that the population is feebly diversified and a bit balanced.

Key words : Carabidae, Tinsilt, faunistic study, bioecological study.

ملخص

أجريت دراسة حيوانية على مجموعة الخنافس بين نوفمبر 2016 و افريل 2017 في شط تانسيلت .

أخذ العينات نصف الشهري أعطى 129 فردا موزعة على 7 أنواع و تنتمي إلى 5 تحت عائلات وهي :

Callistinae, Harpalinae, Brachininae, Brocinae, Scaritinae. تحت العائلة Brachininae هي الأكثر وفرة سواء في عدد الأفراد أو عدد الأنواع, في حين أن النوع *Brachinus Sclopita* هو الأكثر وفرة في العدد.

تحليل قيم الوفرة الشهرية لهذه المجموعة يبين أن الشهرين الأكثر وفرة هما : نوفمبر ومارس واللذان يمثلان الخريف و الربيع. بالإضافة إلى ذلك, حساب بعض المؤشرات الايكولوجية تظهر أن هذه المجموعة ذات تنوع ضعيف و قليلة التوازن.

الكلمات المفتاحية : خنافس , تانسيلت , دراسة حيوانية , دراسة بيو ايكولوجية.

LISTE DES FIGURE

| N° de figure | Titre de figure | N° de page |
|---------------------|---|-------------------|
| 1 | Les différentes formes des larves carabiques | 4 |
| 2 | Face dorsale d'un Carabidae | 6 |
| 3 | Face ventrale d'un Carabidae | 8 |
| 4 | Cycle biologique des carabidés | 11 |
| 5 | La position géographique du chott de Tinsilt | 13 |
| 6 | Les variations des températures moyennes mensuelles exprimées en (°C) durant la période 1996-2016 | 15 |
| 7 | Le rythme saisonnier des précipitations durant la période 1996-2016 | 16 |
| 8 | Les variations des précipitations moyennes mensuelles exprimées en (mm) durant la période 1996-2016 | 17 |
| 9 | Diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN pour la Période 1996-2016 | 18 |
| 10 | Positionnement de la période 1996-2016 sur le climagramme pluviothermique d'EMBERGER | 19 |
| 11 | Positionnement de la station d'échantillonnage au niveau du site d'étude (chott de Tinsilt) | 20 |
| 12 | croquis du design expérimental sur terrain | 22 |
| 13 | Répartition en (%) des espèces récoltées sur les sous familles carabiques | 26 |
| 14 | Répartition des espèces, genres et tribus sur les sous familles carabiques rencontrées | 27 |
| 15 | variation mensuelle de la richesse spécifique S. | 28 |
| 16 | variation temporelle des abondances absolues du peuplement carabique. | 30 |
| 17 | pourcentage (%) de chaque type d'espèces. | 33 |

LISTE DES TABLEAU

| N° de Tableau | Titre du tableau | N° de page |
|----------------------|--|-------------------|
| 1 | Tableau récapitulant les grandes lignes de la systématique des carabidés | 3 |
| 2 | Les moyennes mensuelles des températures et des précipitations durant la période 1996-2016 | 17 |
| 3 | Liste des espèces carabiques récoltées | 25 |
| 4 | Statut et distribution biogéographique des carabidés récoltés | 27 |
| 5 | Les différents traits biologiques des espèces répertoriées | 28 |
| 6 | Les abondances absolues et relatives mensuelles des carabidés | 29 |
| 7 | Les abondances absolues et relatives des espèces | 30 |
| 8 | Les variations mensuelles de la valeur de H' | 31 |
| 9 | Les variations mensuelles de la valeur de E | 32 |
| 10 | Les variations mensuelles de la valeur de D | 32 |
| 11 | La valeur de la constance (C%) pour chaque espèce | 32 |

INTRODUCTION

La famille des Carabidae est la famille la plus abondante dans l'ordre des coléoptères, en effet, on compte aujourd'hui environ 40 000 espèces connues. Elle a une large répartition géographique ; ses taxa sont présents sur tous les continents sauf l'Antarctique, ils ont pu coloniser tous les milieux depuis le littoral marin jusqu'à plus de 5000 mètres d'altitude. Les carabidés dominent dans les régions à climat tempéré et /ou humide, et ils se raréfient lorsque le climat devient plus chaud et plus aride (DAJOZ, 2002).

En sus, ils réagissent différemment aux conditions biotiques et abiotiques de l'environnement et sont sensibles aux microclimats (MELNYCHUK et *al.*, 2003). Ces caractéristiques en font de très bons bio-indicateurs (LAMBEETS et *al.*, 2008).

Vu leur forte diversité et abondance, les coléoptères carabiques représentent un modèle biologique original des études sur les communautés (DAJOZ, 2002) et sont souvent utilisés pour les analyses statistiques surtout dans les zones agricoles (DERAISON, 2010).

A l'échelle mondiale, plusieurs études et travaux dans différentes régions du globe terrestre ont été effectués et des congrès internationaux de Carabidologie ont été organisés. En Algérie, à l'instar de toute l'entomofaune, la carabofaune reste méconnue et très peu étudiée, on cite à titre d'exemple SERIZIAT (1885), BEDEL (1895), KOCHER et REYMOND (1954), ANTOINE (1955-1962), CHAVANON (1994), BOUDAUD(1998), OUCHTATI et *al.* (2012) et SAOUACHE et *al.* (2014). Il est important de signaler que la plupart de ces travaux ont été réalisés soit dans les agro-écosystèmes soit dans les milieux naturels comme les forêts, les autres types d'écosystèmes n'ont quasiment pas été touchés hormis des études menées à l'ouest algérien sur les coléoptères des milieux humides et salés par BOUKLI-HACENE et HASSAINE (2010) et BOUKLI-HACENE et *al.* (2011).

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 : quels sont *les patterns de distribution* des carabidés dans un milieu pareil ? 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 deux axes, le premier, est de dresser un inventaire de la faune carabique dans ce milieu salé, le deuxième, est de réaliser une étude bioécologique complémentaire afin de mieux comprendre ce groupe. A vrai dire, on s'attend à trouver une biodiversité faible ; car le milieu est sélectif et atrophique donc seules

les espèces résistantes peuvent y vivre, en plus, les conditions climatiques telles que la température et l'humidité peuvent avoir une répercussion sur l'abondance et la distribution temporelle du peuplement.

I-Position systématique des carabidés

La famille des carabidés appartient à l'ordre des *coléoptères* et au sous ordre des *adéphaga*, ce dernier regroupe la totalité des *carabiques* et la plupart des espèces aquatiques ainsi que autres familles (Dytisidae, Gyrinidae, ...). Elle comprend près de 25000 espèces connues, réparties dans un plus d'un millier de genres, se sont des insectes de toutes dimensions, beaucoup ayant des élytres sculptés, des sillons et des fossettes (ZAHRADNIK et CHVALA, 1990).

Plusieurs travaux sur la taxonomie des *Caraboidea* (les carabiques) peuvent être évoqués dans ce contexte, par exemple ceux de (JAENNEL, 1941-1942). Cet auteur se base pour la détermination sur les organes copulateurs, les organes de toilettes et la position des éperons. Il subdivise cette super famille en trois groupes :

✓ Caraboidea Isochaeta

Les espèces de cette division sont caractérisées par :

- Des cavités coxales intermédiaires disjointes et des cavités coxales antérieures ouvertes.
- Les deux éperons des protibias sont égaux, plus sur le bord distal et ventral.
- Les styles de l'organe copulateur sont effilés, longs et subégaux, ils ne possèdent pas des pièces gaugales, et sont généralement sétifères.

✓ Caraboidea simplicia

Cette division renferme le groupe des *simplicia* qui se caractérisent par l'absence de lobes saillants à la place des métépimères et par des cavités coxales intermédiaires toujours disjointes.

- L'organe de toilette se trouve à divers états d'évolution.
- L'organe copulateur est variable dans sa structure basale, et les styles sont toujours allongés, sétifères ou non.

✓ **Caraboidea limbata**

Dans ce groupe les cavités coxales intermédiaires sont généralement non disjointes, il se divise en quatre sous-groupes : Scrobifera, Stylifera, Conchifera et Balteifera.

La classification des carabidés diffère d'un auteur à un autre, la plus communément utilisée est celle de (LECONTE et HORN, 1883) qui a été légèrement modifiée par (GANGLBAUER et REITTER, 1908) et autres (LINDROTH, 1961).

Au cours de l'histoire, la classification de la famille *Carabidae* a connu beaucoup de changements, dans la présente étude quelques travaux vont être passés en revue chronologiquement. Selon (BEDEL, 1895). La famille des carabidés se divise en deux sous-familles étant: Carabinae et Harpalinae, quant à (PORTEVIN, 1927). Il l'a divisée en trois sous-familles: Omophroninae, Carabinae et Harpalinae. D'autres auteurs comme (LINDROTH, 1960-1961). Et (BALL, 1969). Considèrent la famille des carabidés comme uniforme et la divise en quatre sous-familles : Cicindelidae, Omophroninae, Carabinae et Brachininae. En 1979, KRYSANOVSKI apporta un grand développement dans l'histoire de la taxonomie des carabidés, c'est cette nomenclature qui a été légèrement modifiée par (TRAUTNER et GEIGENMULLER, 1987). Qui s'appuient pour la détermination des carabidés sur les caractères suivants :

- Les antennes sont insérées à quelques distances avant les yeux.
- L'abdomen est pourvu de six sternites visibles.
- Certaines espèces ont les élytres tronqués.
- La tête est munie de deux soies orbitales.

Une autre classification plus simplifiée a été proposée par DU CHATENET (1986). Selon laquelle la famille des carabidés est formée de 31 sous-familles.

Tableau1: tableau récapitulant les grandes lignes de la systématique des carabidés.

| | |
|----------------------------|-------------------|
| Règne | Animalia |
| Embranchement | Arthropoda |
| Sous- embranchement | Hexapoda |
| Classe | Insecta |
| Sous- classe | pterygota |
| Infra- classe | Neoptera |
| Ordre | Coleoptera |
| Sous- ordre | Adephaga |
| Super- famille | Caraboidea |
| Famille | Carabidae |

II-Morphologie externe

II.1-œuf

Les Carabes sont ovipares. La femelle dépose les œufs soit directement en terre, ou bien isolément, dans de mini logettes qu'elle aménage avec son ovipositeur, c'est-à-dire son organe de ponte. Contrairement au volume la forme varie assez peu entre les différentes espèces. En général les œufs, du moins à l'émission, sont très légèrement arqués, un peu à la manière d'un haricot. L'incubation est en moyenne de 08 à 15 jours (TRAUTNER et GEIGENMULLER, 1987).

II.2-La larve

Les larves sont compodéiformes, mais on ne rencontre pas ce type de larve chez les Cicindelidae et dans les derniers stades larvaires des espèces parasites appartenant au genre *Lebia* et *Brachinus*. Elles ont un corps allongé et grêle, des pattes longues et pourvues d'uromgomphes bien développés au niveau du neuvième segment abdominal (LINDROTH, 1961).

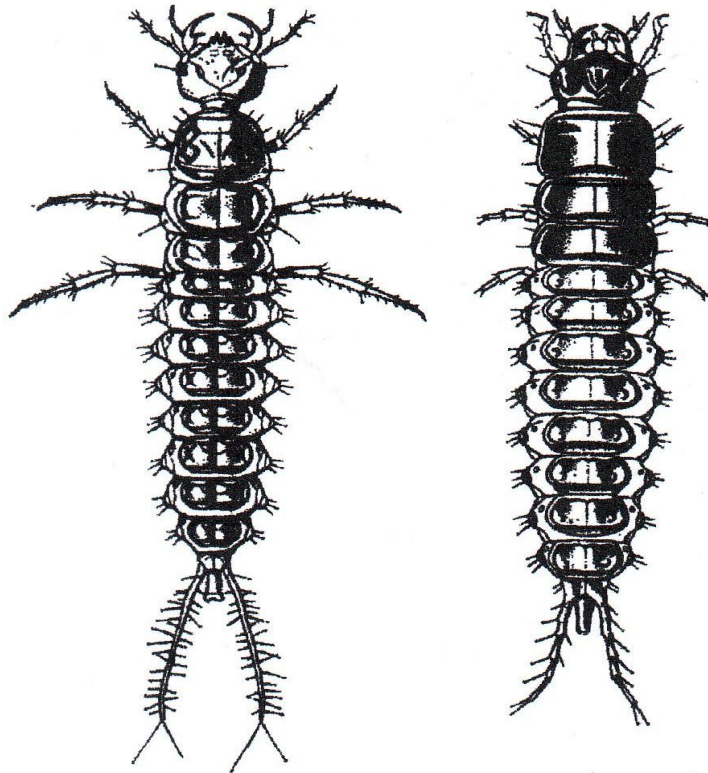


Figure1 : les différentes formes des larves carabiques (LINDROTH, 1974).

II.3-La nymphe

Les nymphes sont nues, à abdomen mobile et appendices détachés du corps. La tête est toujours infléchie, avec les étuis des pièces buccales dressés. Abdomen de neuf segments correspondant aux neuf segments de la larve. Les antennes et les pattes des nymphes sont repliées contre le corps et les élytres et les ailes y sont de taille réduite et renfermés dans des étuis, « les ptérothèques ». Les nymphes sont de couleur blanches ou jaunâtre et portent souvent de longues épines qui servent probablement à isoler du sol leurs téguments mous et fragiles (DU CHATENET, 1986 ; JEANNEL, 1941).

II.4-L'adulte

Le corps des carabidés, comme celui de la plupart des insectes est constitué de 3 parties bien distinctes : la tête, le thorax et l'abdomen.

II.4.1-La tête

La tête est de forme très diverse allongée, transverse, globuleuse ou déprimée, avec un cou distinct ou non, elle est toujours plus ou moins engagée dans le prothorax où elle s'encastre. Elle est robuste, en général arrondie, et comprend le crâne et les appendices céphaliques (DU CHATENET, 1986 ; PAULIAN, 1988).

II.4.1.1-La face dorsale

Sur le dessus et d'avant en arrière, on distingue les pièces buccales qui sont généralement liées au régime alimentaire. Les mandibules et les maxilles sont habituellement grandes, fortement dentées ou ciliées chez les espèces prédatrices, comme chez les « Cicindelinae » et les « scaritinae ». Aussi, les palpes maxillaires et labiaux ; les palpes maxillaires sont généralement constitués de quatre articles, le premier très court, le deuxième souvent très allongés, les deux derniers de longueur et de forme très variables. Les palpes labiaux ont normalement trois articles parfois deux, rarement un seul. Le labre ou lèvre supérieure, généralement mobile, le clypeus ou épistome, séparé du front par une suture visible ou non, le front, situé entre les yeux et à l'avant duquel sont insérées les antennes, le vertex, qui prolonge le front en arrière des yeux et duquel il n'est séparée par aucune limite précise. Quant aux yeux des carabidés, ils sont d'importance très variable, les yeux simple « Ocelles » existent rarement chez les carabidés, mais s'il y en a ils sont accompagnés d'yeux composés. Chez certaines espèces carabiques crépusculaires et nocturnes, ils occupent presque toute la surface du crâne et chez celles qui vivent dans les lieux obscurs les yeux sont réduits ou inexistants (DU CHATENET, 1986 ; PAULIAN, 1988).

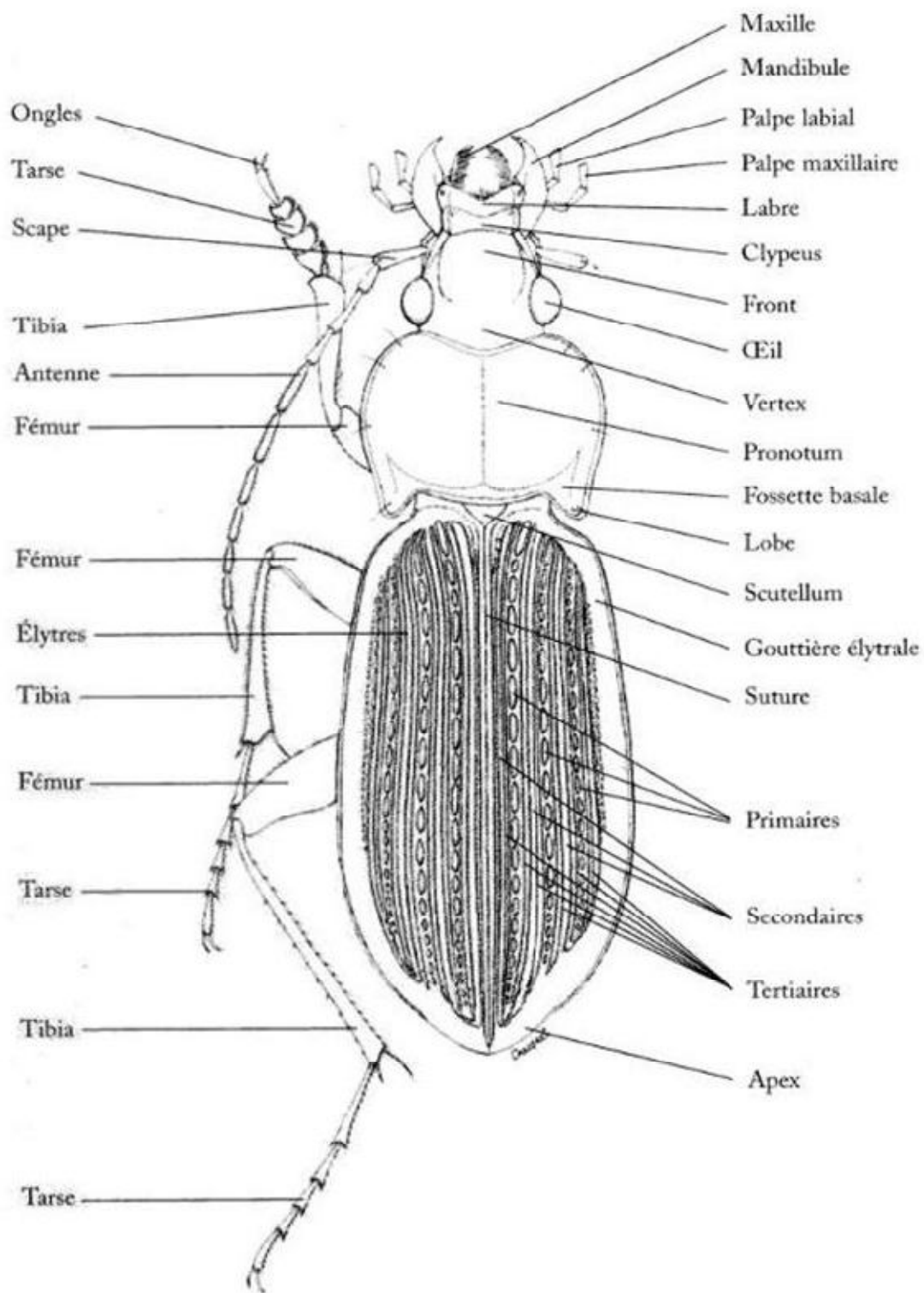


Figure 2 : face dorsale d'un Carabidae (DU CHATENET, 1986).

II.4.1.2-La face ventrale

En avant et sous les mandibules, sont insérées les maxilles qui s'articulent au crâne par l'intermédiaire du « cardo » et dont la partie distale, le stipe est constituée de deux appendices, l'un externe, « la galéa », l'autre interne, « la licinia », dont le bord interne est généralement cilié. Juste en arrière est placé le labium, comprenant des appendices articulés, les palpes labiaux et les par aglosses, et des pièces médianes situées les unes au dessous des autres, « la ligule » entre les par aglosses, « le mentum » et le « submentum », que prolonge « la gula » jusqu'à la base de la tête (DU CHATENET, 1986).

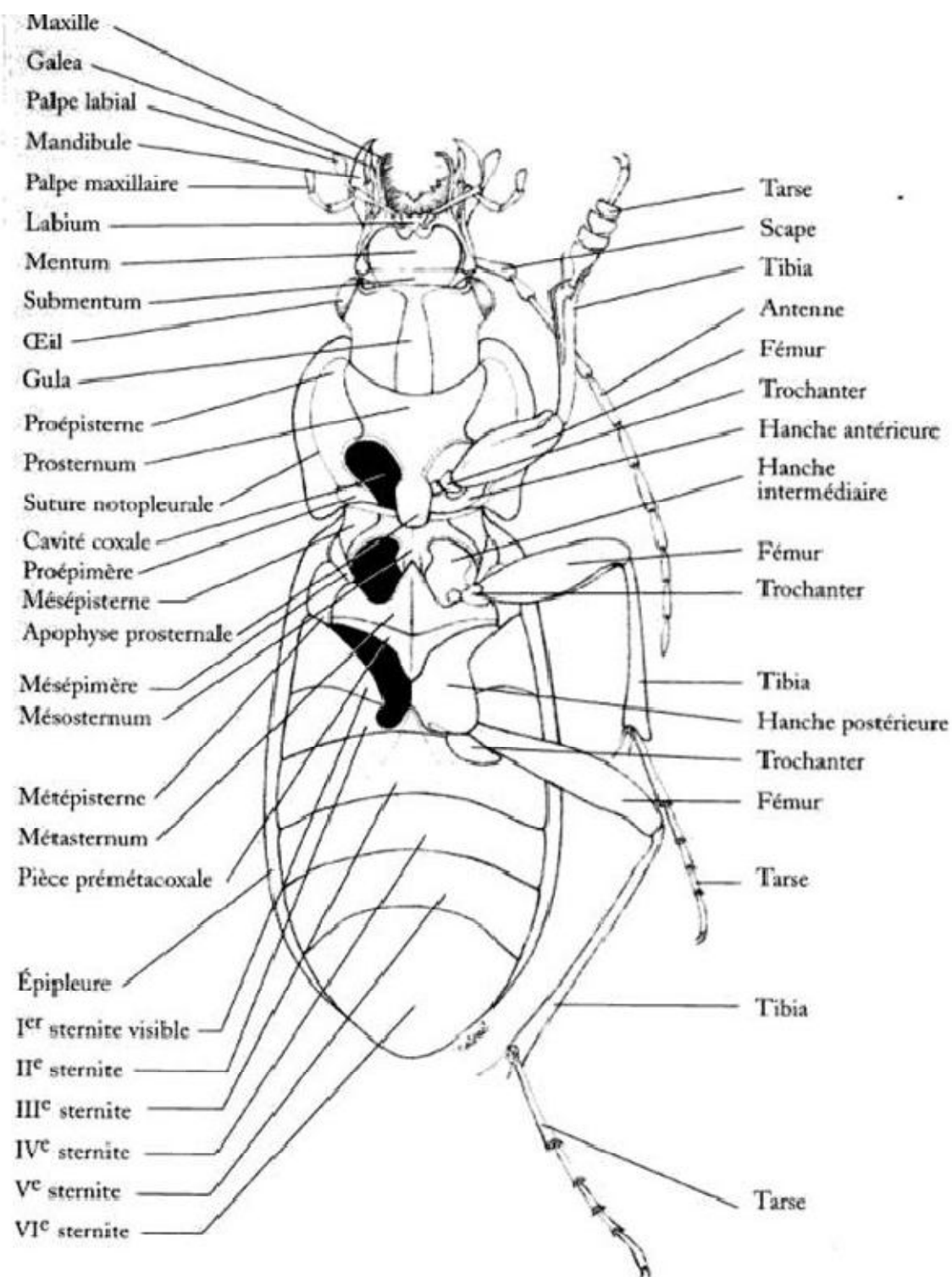


Figure 3 : face ventrale d'un Carabidae (DU CHATENET, 1986).

II.4.2-Le thorax

Le thorax, qui est situé entre la tête et l'abdomen, comprend trois parties distinctes, le prothorax, le mésothorax et le métathorax. Le prothorax porte la paire de pattes antérieures, le mésothorax porte la paire de pattes intermédiaires et les élytres et le métathorax porte la paire de pattes postérieures et les ailes membraneuses. Les pièces tergales du mésothorax apparaissent entre les racines des deux élytres pour former le scutellum ou « écusson » (DU CHATENET, 1986 ; JEANNEL, 1941).

II.4.3-L'abdomen

L'abdomen montre du côté ventrale six segments, dont les trois premiers sont plus ou moins soudés en un vaste arceau unique ; mais les rapports de cet arceau avec les pièces pleurales établissent qu'il est bien formé de trois segments.

Les six segments ventraux d'adulte correspondent aux urosternites III à VIII, comme il est facile de s'en rendre compte par comparaison des larves, nymphes et imagos. La face tergale de l'abdomen fait voir la trace de huit tergites, chacune pourvu d'un stigmate, et représentant les urotergites II à IX. Le dernier, ou urotergite IX, est le pygidium qui fait le plus souvent saillie après le bord apical des élytres.

En arrière de ces segments visibles se trouvent donc encore le sternite IX et tout l'urite X qui sont rétractés dans l'abdomen, invaginés avec l'armure génitale dont ils font partie, le sternite IX est divisé en deux sclérites à peu près symétriques ; l'urite X, ou « segment génital » est très modifié et d'ailleurs très différent dans les deux sexes (JEANNEL, 1941).

II.4.3.1-Les Ailes

Les ailes sont munies de nombreuses nervures transversales qui délimitent notamment une cellule fermée ; l'omoglum (DU CHATENET, 1986).

III-Cycle biologique

III.1-Reproduction

D'après les anciens travaux de (LARSON, 1939). Les carabidés se reproduisent au printemps ou en automne, certaines espèces meurent directement après la reproduction alors que d'autres demeurent en vie et se reproduisent à nouveau dans les années suivantes. Beaucoup

d'individus d'espèces du genre *Harpalus* se reproduisent pendant plusieurs années (DEN BOER, 1990).

III.2-Développement

III.2.1-Ponte

Les carabidés sont ovipares, certaines espèces déposent les œufs sur le sol, d'autre du genre *Carabus* creusent un trou et placent les œufs, puis les recouvrent à l'aide d'une croûte de terre. Le nombre d'œufs pondus varie d'une espèce à l'autre (TRAUTNER et GEIGENMULLER, 1987 ; FORSYTHE, 1987).

III.2.2-Stades larvaires

Ce sont des insectes holométaboles, la larve subit deux mues et passe ainsi par trois âges ou stades avant de se transformer, aussi, le nombre de mues peut être porté à quatre, d'autre en un seul comme le cas des genres *Amara* et *Harpalus*. Certaines larves de carabidés ont un mode de vie parasite, exemple : *Brachinus exulans* (JEANNEL, 1941 ; DU CHATENET, 1986 ; BILY, 1990).

III.2.3-Nymphose

Avant de transformer en nymphe, les larves cherchent des endroits favorables, elles ne mangent pas et ne bougent pas, elles restent stable jusqu'à ce qu'elles se transforment en insecte adulte. La majorité des cicindèles ont des larves qui se nymphosent dans des puits verticaux creusés dans le sol (DU CHATENET, 1986 ; BILY, 1990).

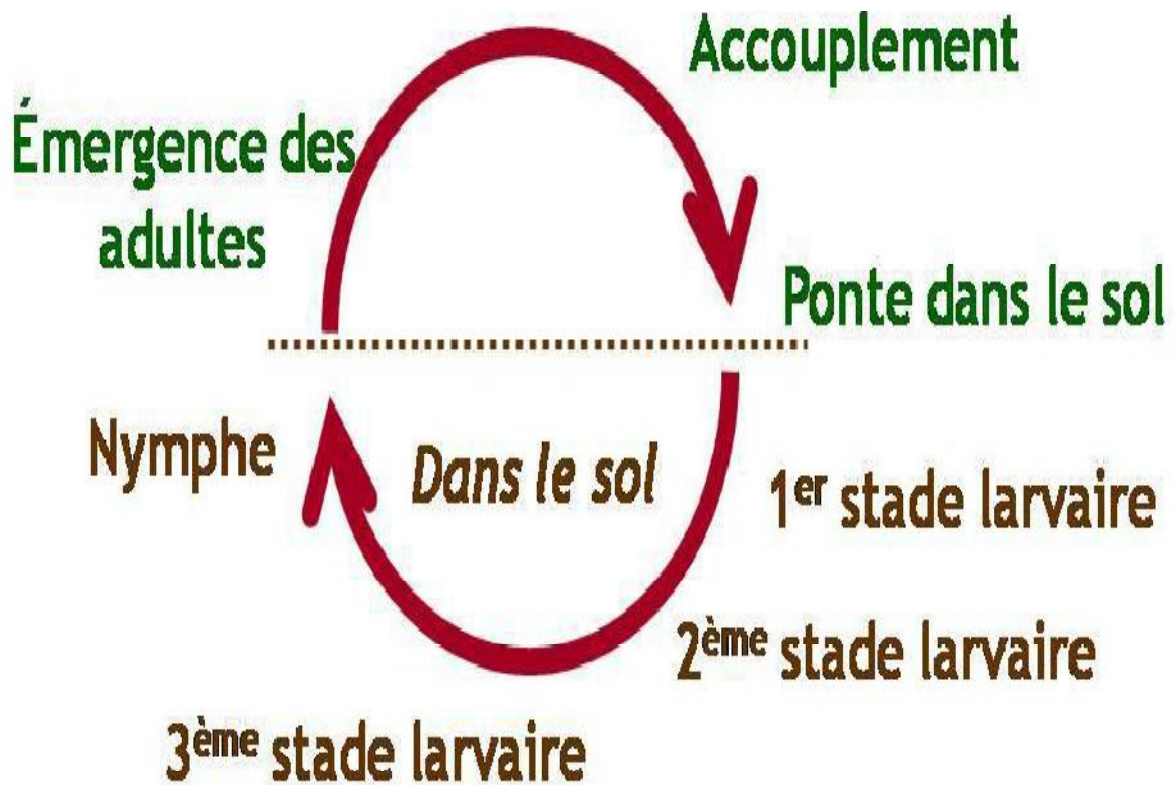


Figure 4 : cycle biologique des carabidés (LE ROUX, 2012).

IV-Régime alimentaire

En fonction du régime alimentaire, on peut globalement classer les carabidés, en trois groupes : les phytophages, les carnivores et les omnivores. Les adultes sont dans la plupart des cas prédateurs, et souvent omnivores, alors que la larve est principalement carnivore et quelques fois phytophage (FORSYTHE, 1987).

IV.1- Les phytophages

La phytophagie chez les carabidés est connue depuis longtemps, elle est observée chez beaucoup de genres appartenant aux tribus carabini, scaritini, pterostichini, amaritini, zabrini, harpalini (FORBES, 1883 ; BRADMAYR, 1990).

IV.2-Les carnivores

Dans ce groupe on rencontre des espèces qui se nourrissent de vers de terre, de limaces et de chenilles sur le sol ou dans les souches (LERAUT, 1990). Il existe également des prédateurs qui chassent leurs proies dans les carabes comme les calosomes (DAJOZ, 1988). On observe une diversité de spécialisations de ces derniers dépendent des ressources du milieu (TRAUTNER et GEIGENMULLER, 1987).

IV.3-Les omnivores

Les omnivores possèdent un appareil digestif spécialisé dans la consommation du matériel végétal et animal, par exemple des graines, de larves, de pupes, de fourmis, de pucerons et d'autres petits insectes. C'est le cas de *Pterostichu smadidus* et *Olisthopus rotundus* (FORSYTHE, 1987).

V-Importance des carabidés

Les carabidés sont dans leur majorité des insectes utiles, ils sont prédateurs à tous les états actifs et jouent un rôle très important dans l'équilibre biologique. Cependant, les calosomes, répartis en quelques quatre-vingt espèces dans le monde, rendent service à l'Homme dans son combat biologique. En ce qui concerne le Calosome scrutateur, il s'attaque surtout aux chenilles du vers à soie Lasiocampidae et de *Lymantria*. Les carabidés représentent également un intérêt non négligeable en agriculture, grâce à leur polyphagie, ils agissent et contrôlent en permanence les insectes ravageurs (DAJOZ, 1982 ; STANEK, 1987).

Les carabidés sont aussi de bons indicateurs de divers milieux écologiques (lacs, forêt, etc.). Comme d'autres insectes aquatiques, la plupart des espèces hygrophiles sont d'excellents bioindicateurs des conditions écologiques des marais et rivières (CASALE, 1990).

I-Situation géographique

Le chott fait partie des zones humides des Hautes Plaines de la région constantinoise avec une profondeur qui varie assez régulièrement sans jamais dépasser 0,5 mètre (35°53'14'' N, 06°28'44'' E). Il s'étend sur 4 km de long et 2,5 km de large, son alimentation se fait par les eaux pluviales acheminées par les oueds des monts qui l'entourent, avec un apport important de sédiments, et par les eaux usées de la ville de Souk Naâmane. Composé d'une partie humide et d'une autre habituellement sèche, il est entouré d'une végétation aquatique et d'une prairie humide couverte par une végétation herbacée représentée notamment par deux familles importantes, les Chénopodiacées et les Aizonacées (D.G.F., 2004).

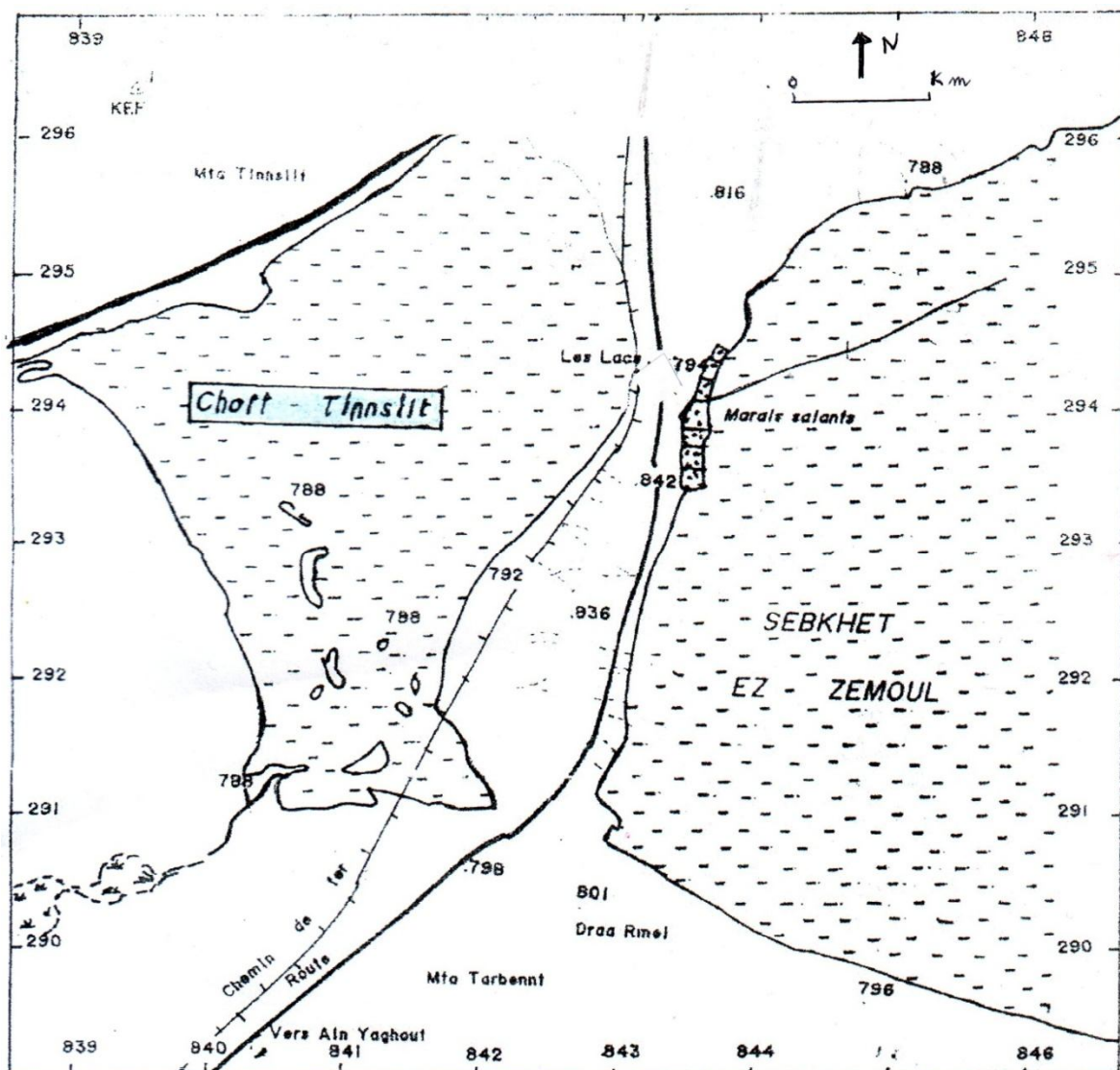


Figure 5: la position géographique du chott de Tinsilt (AMRI, 2006).

II-Caractéristiques générales du chott Tinsilt

II.1-Caractéristiques géologiques

Le site se trouve sur la partie Nord de la plaine d'Ouled Zouïa. Les collines qui l'entourent, formées de roches dures résultant de différentes ères géologiques, sont essentiellement constituées de calcaires et de couches du Jurassique et de calcaires marneux du Miocène. Le calcaire transporté par les eaux de ruissellement se dépose au niveau de la dépression donnant une couleur assez blanchâtre aux berges (D.G.F., 2004).

II.2-Caractéristiques pédologiques

Les sols sont de type halomorphe à structure non dégradée salins, à texture Moyenne à grossière, le taux d'argile atteint 55%, la structure est grumeleuse à granulaire, le calcaire total est de 22 à 32%. Les sols sont lessivés, la conductivité électrique varie de 0,16 à 6mmhos /cm. Ces sols sont très pauvres en matière organique et en azote total, très pauvres à pauvres en éléments nutritifs, sauf en potassium échangeable, la réaction du sol est moyennement alcaline, la texture est limoneuse à limono-sableuse (D.G.F., 2004).

II.3-Couvert végétal

La végétation herbacée est composée essentiellement d'espèces appartenant à 2 grandes familles, les Chénopodiacées et les *Azironacées*. Les espèces connues sont représentées par *Salicornia arabica*, *Arthrocnemum indicum*, *Ruppia maritima*, *Arthrocnemum indicum* et *Atriplex sp.* (D.G.F., 2004).

II.4- Hydrologie

Le chott est alimenté essentiellement par les eaux pluviales provenant d'Oued Zrhaib et les eaux usées du village de Souk Naamane. 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 Sebkhath Ezzemoul, une zone humide située à proximité (D.G.F., 2004 ; LADJEL, 1995).

II.5- Qualité de l'eau

L'eau du chott est saumâtre avec une salinité moyenne et un Ph alcalin, sa qualité est affectée par le déversement des eaux usées de la ville de Souk Nâamane située en amont, du côté Ouest (D.G.F., 2004).

III-Etude bioclimatique

Le climat est un facteur principal qui joue un rôle fondamental de contrôle de la distribution des êtres vivants et la dynamique des écosystèmes (LEVEQUE, 2001).

III.1-Température

La température conditionne la répartition de la totalité des espèces et des communautés d'êtres vivants dans la biosphère (RAMADE, 2003).

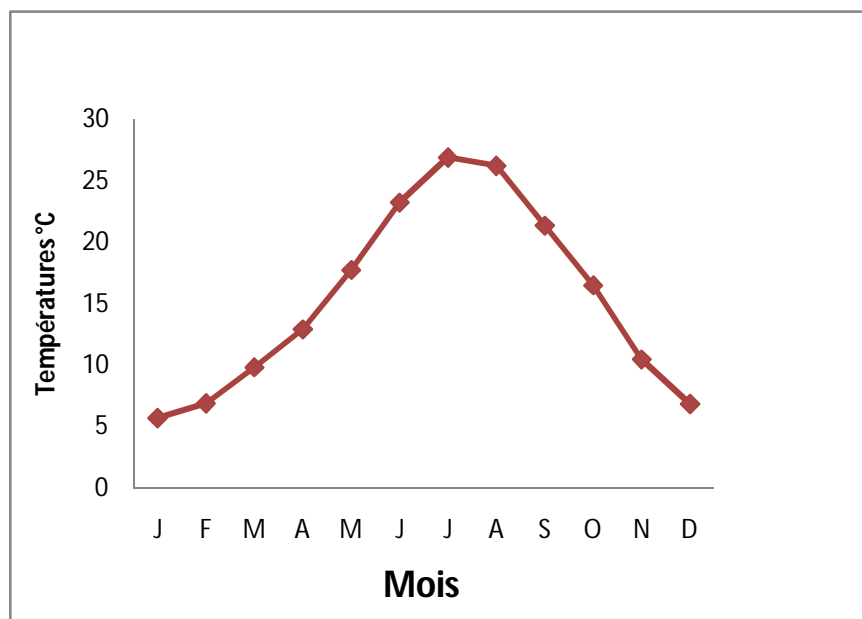


Figure 6 : les variations des températures moyennes mensuelles exprimées en (°C) durant la période 1996-2016.

L'examen des températures représentées dans la figure ci-dessus montre que la période 1996-2016 présente huit mois froids qui sont : janvier, février, mars, avril, mai, octobre, novembre et décembre alors que les mois chauds sont au nombre de quatre : juin, juillet, août et septembre.

Le mois le plus froid reste le mois de janvier avec une valeur de 5,71°C, tandis que les mois les plus chauds sont les deux mois juillet et août avec des valeurs qui dépassent légèrement 26°C.

III.2-Pluviométrie

Les arthropodes terrestres sont des animaux de petite taille qui ont peu de chance de survivre dans un air sec, sauf s'ils trouvent de l'eau à l'état liquide dans leurs aliments, ou bien s'ils disposent de mécanismes physiologiques de rétention hydrique, ou bien encore s'ils peuvent récupérer une partie de vapeur d'eau atmosphérique (DAJOZ, 1985).

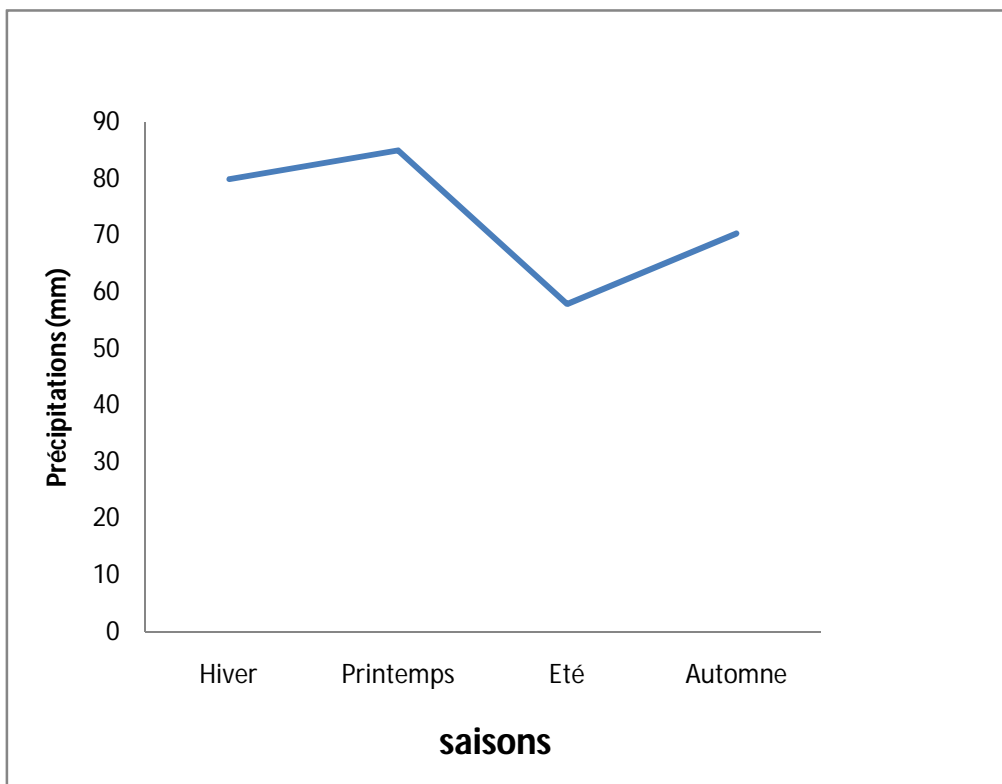


Figure 7: le rythme saisonnier des précipitations durant la période 1996-2016.

Le régime saisonnier calculé pour la période 1996-2016 (voir figure 7 et 8) confirme que l'été est la saison la moins arrosée et que le rythme saisonnier est de type hiverno-printanier. La pluie est très irrégulière, Les mois les plus arrosés pour la même période sont avril, mai et septembre avec un total pluviométrique de 97, 97 mm alors que le mois le moins arrosé est le mois de juillet avec une valeur de 7,11 mm.

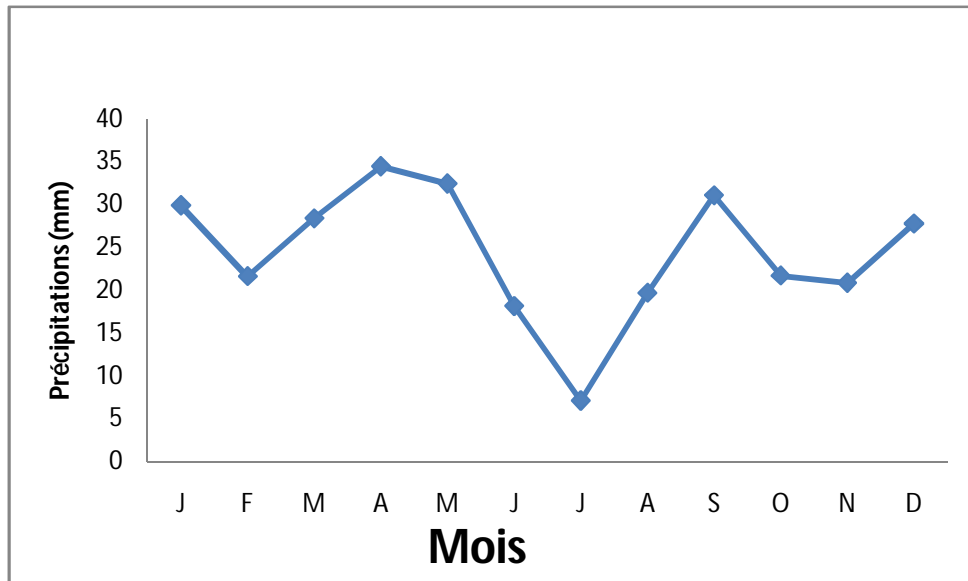


Figure 8: les variations des précipitations moyennes mensuelles exprimées en (mm) durant la période 1996-2016.

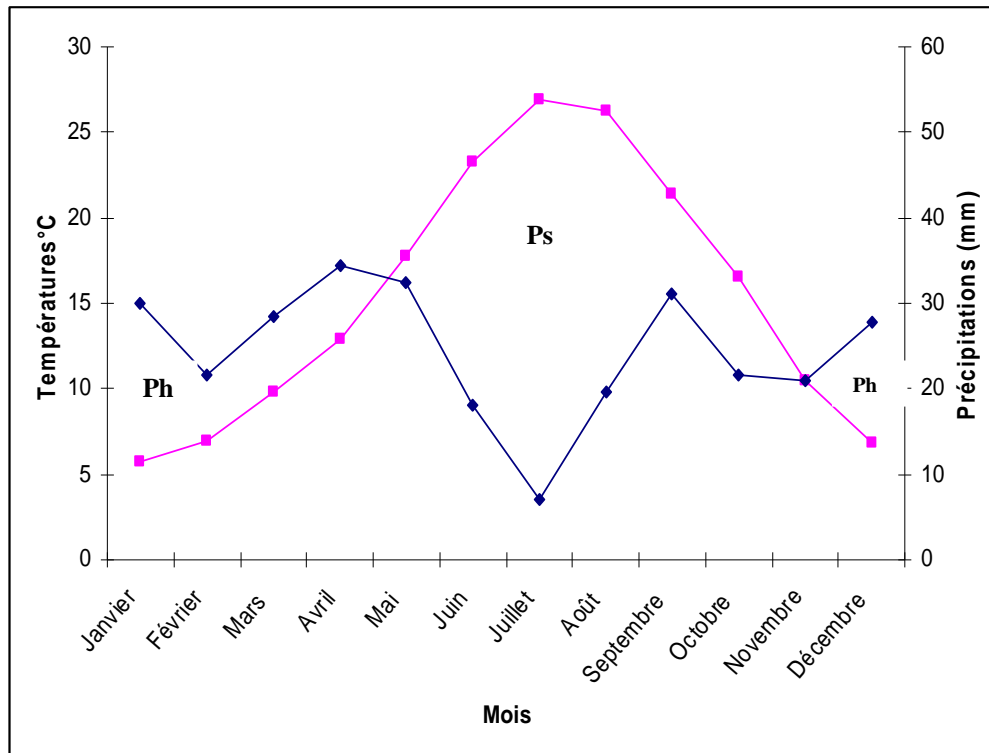
III.3- Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausсен

Ils sont construits en portant en abscisses les mois et en ordonnées les précipitations sur un axe et les températures sur le second en prenant soin de doubler l'échelle par rapport à celle des précipitations (FAURIE et *al.*, 1998-2003). Les données consignées dans le tableau ci-dessous sont les moyennes mensuelles des températures et des précipitations de 20 ans (1996-2016). Ces valeurs sont fournies par le centre météorologique de Batna.

Tableau2 : les moyennes mensuelles des températures et des précipitations durant la période 1996-2016.

| | J | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D |
|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| P(mm) | 29,89 | 21,63 | 28,37 | 34,45 | 32,44 | 18,14 | 7,11 | 19,68 | 31,08 | 21,70 | 20,86 | 27,77 |
| T(°C) | 5,71 | 6,91 | 9,85 | 12,94 | 17,78 | 23,27 | 26,94 | 26,26 | 21,39 | 16,53 | 10,49 | 6,85 |
| M | 11,30 | 12,83 | 16,12 | 19,46 | 24,85 | 30,89 | 34,79 | 34,13 | 28,52 | 23,16 | 16,36 | 12,46 |
| m | 0,57 | 1,13 | 3,31 | 5,79 | 9,73 | 14,42 | 17,67 | 17,35 | 14,17 | 9,90 | 4,84 | 1,65 |

P : précipitations, T : températures moyennes, M : températures maximales, m : températures minimales



Ph : période humide

Ps : période sèche

Figure 9: diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN pour la période 1996-2016

Le diagramme ombrothermique obtenu pour la période 1996-2016 (voir figure 9), montre qu'il existe deux types de périodes: une période humide et une période sèche. La période sèche s'étend du mois de juin jusqu'au mois de septembre. Deux périodes humides peuvent être distinguées ; la première commence le mois de janvier et termine à la fin du mois de mai, la deuxième, commence le mois d'octobre et prend fin au mois de décembre.

III.4- Climagramme pluviométrique d'Emberger

En 1932, EMBERGER proposa une formule permettant le calcul de l'indice d'aridité annuel en tenant compte des précipitations et de la température (SOUTHWOOD, 1978). Cette formule s'énonce comme suit :

$$Q = \frac{1000 P}{\frac{M + m}{2} (M - m)}$$

Où :

Q : Quotient pluviométrique d'EMBERGER

P : Pluviométrie annuelle en (mm)

$M+m/2$: Température moyenne $M-m$: Amplitude thermique maximale

M : Moyenne des maxima du mois le plus chaud en (°C)

m : Moyenne des minima de mois le plus froid (°C)

Cette formule a été modifiée par STEWART (1969), et est devenue par la suite plus simple:

$$Q = 3,43 \times \frac{P}{M - m}$$

Le report des données de la période 1996- 2016 sur le climagramme d'EMBERGER (figure 10), montre que la région à laquelle appartient le site de cette étude se situe dans l'étage bioclimatique aride à hiver frais ($Q=29,38$).

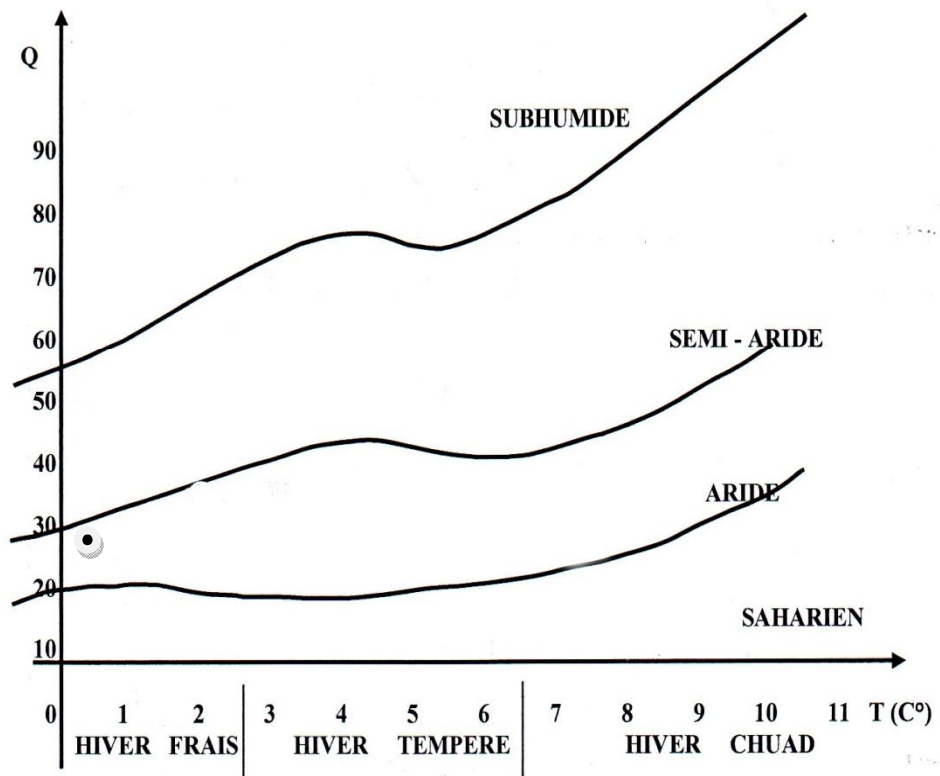


Figure 10: positionnement de la période 1996-2016 sur le climagramme pluviométrique d'EMBERGER.

I. Choix de la station d'étude

Le présent travail a été réalisé de novembre 2016 à avril 2017 (6 mois d'étude), au niveau du chott Tinsilt à Ain M'lila, ce travail a pour but de réaliser une étude faunistique dont l'objectif est de dresser un inventaire d'espèces qui y existent. Le choix s'est porté sur ce site pour plusieurs raisons, dont les plus importantes est le fait qu'aucune étude récente ou ancienne n'a été effectuée sur le chott de Tinsilt, du point de vue entomofaunistique et surtout carabique, en plus, ce lac représente une zone humide d'importance internationale selon la convention RAMSAR. La station choisie se situe au niveau du chott un peu loin du centre, il s'agit d'une parcelle accessible, couverte d'une végétation plutôt homogène, entourée des champs cultivés de céréales (voir figure 11).

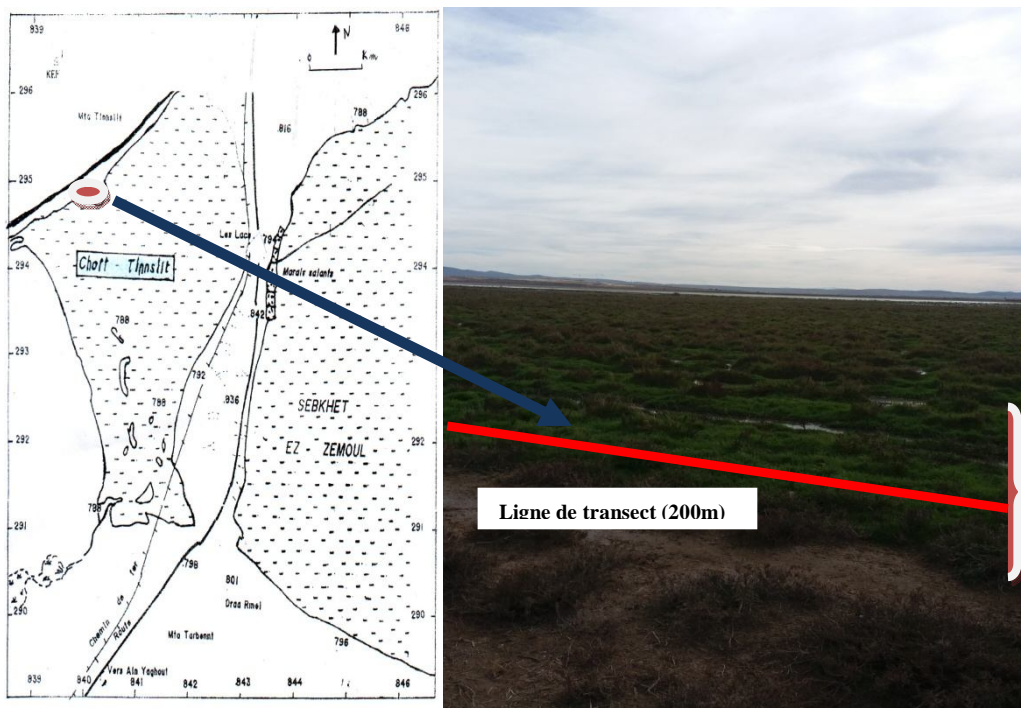


Figure 11 : positionnement de la station d'échantillonnage au niveau du site d'étude (chott de Tinsilt).

II. Pratiques entomologiques

II.1. Echantillonnage sur terrain

L'objectif de cette étude est d'obtenir une image faunistique la plus complète possible de la faune carabique du lac salé Tinsilt, la méthode donc privilégiée est celle susceptible de fournir une liste représentative des carabes de ce milieu sélectif. Selon le principe d'un échantillonnage *systematique linéaire*, la faune a été prélevée le long d'un transect d'une longueur total de 200 m, et qui traverse tous les groupements végétaux tous les quinze jours, en utilisant huit (8) pièges d'interception ou pots Barber, qui sont en plastique avec une profondeur de 10 cm et diamètre de 9 cm. En effet, à chaque 50 m un pot est installé de part et d'autre de la ligne de transect (voir figure 12). Les pots Barber sont enterrés verticalement de façon à créer un puits dans lesquels les carabes vont choir, puis ils sont remplis au tiers de leur contenu avec un liquide conservateur, ce dernier est un mélange de ce qui suit : 1L d'eau, 300g de sel, des gouttes de vinaigre et quelques gouttes de détergent, jouant le rôle d'un agent mouillant, qui empêche les insectes de remonter le long des parois. Le contenu de ces pots est récupéré dans des bocaux étiquetés, datés, sans oublier le lieu de récolte.

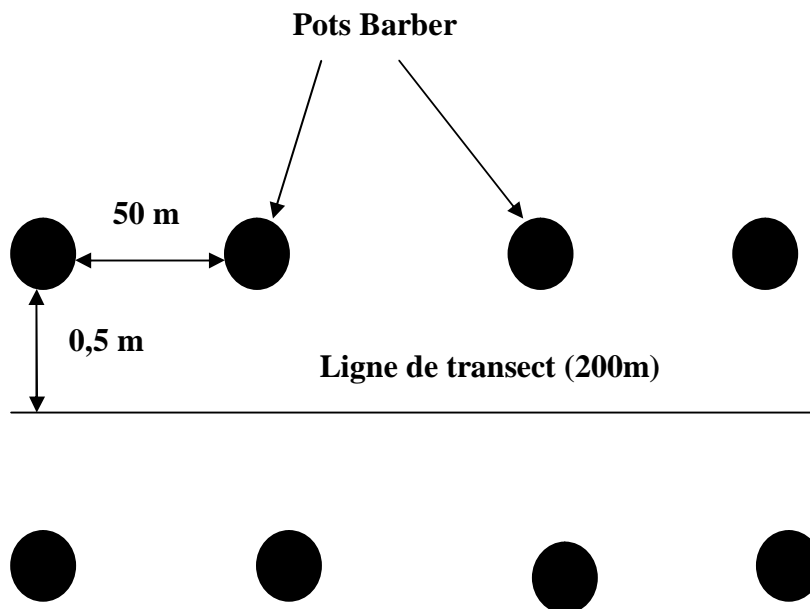


Figure 12 : croquis du design expérimental sur terrain.

II.2. Travail au laboratoire

- ✓ **Rinçage** : les bocaux sont ramenés au laboratoire, leur contenu subit un rinçage abondant à l'eau de robinet, puis mis sur des papiers absorbants.
- ✓ **Tri et conservation**: une fois rincés et séchés, nous procédons au tri des spécimens sous une loupe binoculaire, à grossissement suffisant, pour séparer les carabidés des autres groupes, surtout les autres coléoptères qui leur ressemblent. Les carabes séparés sont conservés soit dans l'alcool à 70° (espèces non identifiées) soit directement étalés dans des boîtes entomologiques (espèces connues).
- ✓ **Détermination** : elle a été orientée par plusieurs clés de détermination, en fonction des sous familles rencontrées lors de cette étude. Pour les Carabidés, les ouvrages consultés sont surtout ceux de TRAUTNER et GEINGERMULLER (1987) et Zagatti (2016). L'identification des espèces a été assurée et confirmée par Docteur OUACHTATI Nadia de l'université de Guelma.

III. Méthodes d'analyse de la structure du peuplement

III.1. Indice de diversité de Shannon Weaver

La diversité d'un peuplement informe sur la façon dont les individus sont répartis entre les diverses espèces (DAGET, 1979). Selon BORNARD et *al.* (1996), l'indice de Shannon Weaver (H') est exprimé par la formule suivante :

$$H' = - \sum P_i \log_2 P_i$$

P_i représente la probabilité de rencontrer l'espèce, il est calculé par la formule : $P_i = n_i/N$, où n_i : est le nombre des individus de l'espèce i et N est le nombre total des individus de toutes les espèces.

III.2. Equitabilité (équirépartition)

C'est le rapport de l'indice de diversité observé (H') à l'indice de la diversité maximale (H'_{\max}) qui correspond à la valeur la plus élevée possible du peuplement ($H'_{\max} = \log_2 S$ où S est le nombre total des espèces). L'indice d'équitabilité varie entre 0 et 1 (WEESIE et *al.*, 1997), il se rapproche de 0 lorsque la quasi-totalité des effectifs appartient à une seule espèce, par contre elle se rapproche de 1 lorsque chaque espèce est représentée par le même nombre d'individus (RAMADE, 1984).

III.3. Indice de diversité de Simpson

L'indice de Simpson mesure la probabilité que deux individus sélectionnés au hasard appartiennent à la même espèce (SOUTHWOOD, 1978), la formule est donnée comme suit:

$$D = \frac{\sum Ni (Ni-1)}{N (N-1)}$$

Ni: nombre d'individus de l'espèce donnée

N: nombre total d'individus

Cet indice aura une valeur de 0 pour indiquer le maximum de diversité, et une valeur 1 pour indiquer le minimum de diversité. Dans le but d'obtenir des valeurs plus intuitives, on peut préférer l'indice de diversité de Simpson représenté par 1-D, le maximum de la diversité étant représenté par la valeur 1, et le minimum de diversité par la valeur 0 (DUMONT, 2008). Il faut noter que cet indice de diversité donne plus de poids aux **espèces abondantes** qu'aux espèces rares.

III.4. La constance des espèces

La constance est le rapport exprimé sous la forme de pourcentage du nombre de relevés contenant l'espèce étudiée par rapport au nombre total de relevés (DAJOZ, 1985). La constance est calculée par la formule suivante:

$$C \% = \frac{P_i \times 100}{P}$$

P_i = Nombre de relevés contenant l'espèce étudiée.

P = Nombre total de relevés effectués.

En fonction de la valeur C, on distingue les catégories suivantes:

- Des espèces constantes Si $C \geq 50\%$;
- Des espèces accessoires Si $25 \% \leq C \leq 49 \%$;
- Des espèces accidentelles Si $10\% \leq C \leq 24 \%$;
- Des espèces très accidentelles que nous qualifierons de sporadiques dont la constance $C \leq 10 \%$.

III.5. L'abondance des espèces

L'abondance se présente sous deux formes : l'abondance absolue (**A_a**) d'une espèce ou d'un groupe qui est le nombre d'individus de cette espèce ou de ce groupe d'espèces récoltées dans un peuplement, alors que l'abondance relative (**A_r**) donne le pourcentage d'individus récoltés dans le peuplement (RAMADE, 1984).

L'abondance relative est calculée selon la formule :

$$A_r = A_a/N \times 100$$

N étant le nombre total d'individus récoltés.

III.6. La richesse spécifique

La richesse spécifique S , est le nombre total d'espèces que comporte le peuplement considéré effectivement présentes sur un site d'étude et d'un moment donné (BOULINIER *et al.*, 1998).

La richesse spécifique est fréquemment utilisée comme une variable reflétant l'état d'un système et intervient souvent dans les efforts de gestion et de conservation de la biodiversité ainsi que dans l'évaluation de l'impact des activités anthropiques sur la biodiversité (NICHOLAS *et al.*, 1998).

I. Inventaire des espèces

La systématique suivie dans le présent travail est celle proposée par TRAUTNER et GEIGENMULLER (1987), elle est consignée dans le tableau 3.

Tableau 3 : liste des espèces carabiques récoltées.

| Famille | Sous famille | Tribu | Espèce |
|----------------|---------------------|-------------------|---|
| Carabidae | Callistinae | <i>Callistini</i> | - <i>Chlaenius spoliatus</i> (Rossi, 1792) |
| | | <i>Licinini</i> | - <i>Licinus punctatulus</i> (Fabricius, 1792) |
| | Harpalinae | <i>Harpalini</i> | - <i>Trichochlaenius chrysocephalus</i> (Rossi, 1790) |
| | Brachininae | <i>Brachinini</i> | - <i>Brachinus sclopeta</i> (Fabricius, 1792) - <i>Brachinus sp.</i> |
| | Broscinae | <i>Broscini</i> | - <i>Broscus politus</i> (Dejean, 1828) |
| | Scaritinae | <i>Scaritini</i> | - <i>Distichus planus</i> (Bonelli, 1813) |

Pendant une période d'étude de six mois au niveau du lac salé (chott de Tinsilt), sept (7) espèces ont été récoltées. Ces espèces sont réparties sur cinq (5) tribus, six (6) genres et appartenant à cinq (5) sous familles. Dans deux milieux différents (cultivé est steppique) se trouvant dans l'étage bioclimatique aride, OUCHTATI et *al.* (2012) a récolté 49 espèces carabiques réparties sur cinq (5) sous familles. De même, SAOUACHE et *al.* (2014), a pu recenser 55 espèces réparties sur six (6) sous familles, au niveau de deux milieux cultivés (verger de cerisier et champ de céréales), appartenant à l'étage bioclimatique semi-aride. Cette grande différence par rapport au nombre d'espèces pourrait être expliquée, d'une part, par le type du milieu, en effet, le chott Tinsilt est un biotope sélectif, vu sa grande salinité. D'autre part, par la durée d'échantillonnage, qui, pour la première étude, s'est étendue sur 2 ans, pour la deuxième étude, elle s'est étendue sur 3 ans. En outre, les Carabidae constituent le groupe dominant d'Arthropodes épigés au sein des agro-écosystèmes de l'Europe (DAJOZ, 2002). Une autre étude réalisée dans la sebkha d'oran à l'ouest algérien, au cours de sept (7) mois par BOUKLI-HACENE et *al.* (2010), vient confirmer l'explication donnée auparavant, effectivement, elle a abouti au recensement de huit (8) espèces réparties sur trois (3) sous familles carabiques.

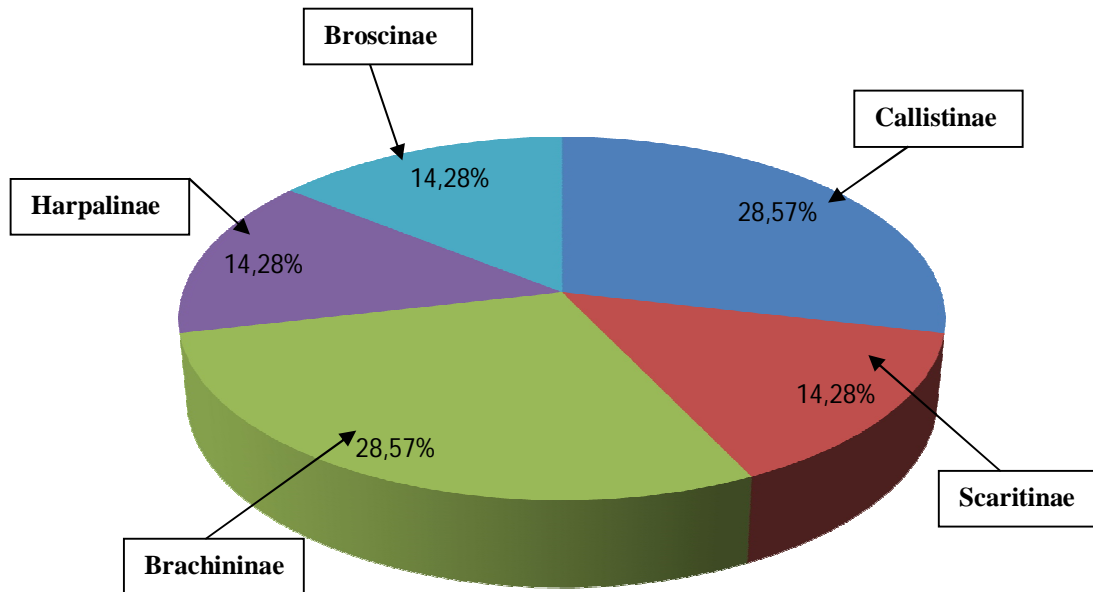


Figure 13: répartition en (%) des espèces récoltées sur les sous familles carabiques.

*La sous famille des **Callistinae** est représentée par 2 espèces réparties sur 2 tribus et 2 genres, soit 28,57% du total d'espèces carabiques identifiées.

*La sous famille des **Harpalinae** est représentée par 1 espèce, soit 14,28% du total d'espèces carabiques identifiées.

*La sous famille des **Brachininae** est représentée par 2 espèces appartenant au même tribu et au même genre, soit 28,57% du total.

* La sous famille des **Broscinae** est représentée par une seule espèce, soit 14,28% du total.

* La sous famille des **Scaritinae** est représentée par une seule espèce, soit 14,28% du total.

Ces pourcentages diffèrent beaucoup avec ceux donnés par SAOUACHE et *al.* (2014), en effet, les Harpalinae représentent 76% du total, les Brachininae 5%, Les Broscinae et les Scaritinae 2% pour chaque famille.

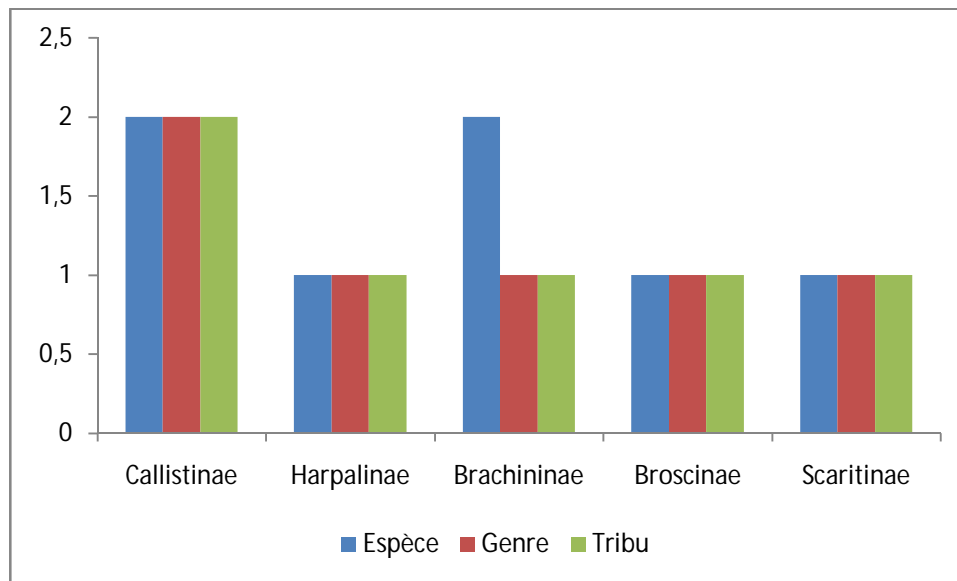


Figure 14: répartition des espèces, genres et tribus sur les sous familles carabiques rencontrées.

Toutes les espèces répertoriées sont déjà connues de l'Algérie, et sont citées dans beaucoup de travaux réalisés sur ce groupe d'insectes, on en cite OUCHTATI et *al.* (2012) et SAOUACHE et *al.* (2014), soit 85,71% du total. En revanche, une seule espèce du genre *Brachinus* n'a pas été identifiée au rang de l'espèce, soit 14,28% du total d'espèces récoltées, ce qui signifie qu'il y'a une possibilité de rencontrer des nouvelles espèces, au moins pour l'Algérie.

II. Analyse de la structure du peuplement carabique

II.1 Richesse spécifique

La richesse totale est un paramètre essentiel qui peut caractériser un peuplement donné, dans la présente étude sept (7) espèces ont été récoltées au cours des six (6) mois d'étude. Le graphe ci-dessous renseigne sur la variation temporelle de la valeur S, il en ressort que, la valeur maximale de S, qui est à l'ordre de 6, est enregistrée au mois de novembre, cette valeur diminue jusqu'à ce qu'elle atteigne son minimum au mois de janvier, soit $S=1$, puis elle remonte et redevient maximale au mois de mars, soit $S=3$.

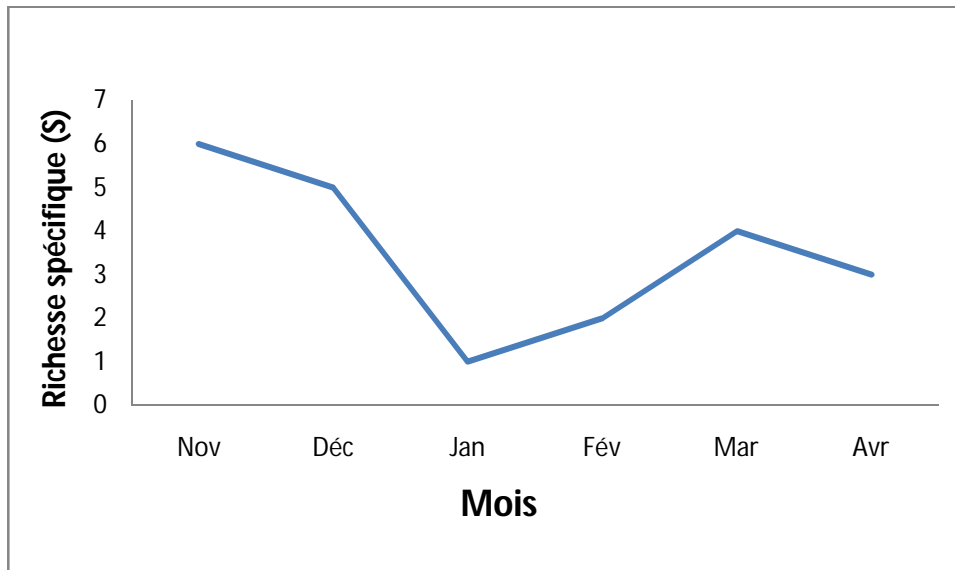


Figure 15: la variation mensuelle de la richesse spécifique S.

La période d'échantillonnage du présent travail appartient à la période humide, la valeur S minimale est enregistrée au mois le plus froid ? étant le mois de janvier, soit $T=5,71^{\circ}\text{C}$. En plus, les deux maxima de S, qui sont enregistrés aux deux mois novembre et mars, correspondent aux valeurs de température $10,49^{\circ}\text{C}$ et $9,85^{\circ}\text{C}$ respectivement. D'autres facteurs locaux sont déterminants pour la faible richesse spécifique observée, tels que la surexploitation de ce milieu par l'Homme, en exerçant plusieurs activités, comme le pâturage et la culture (céréalière, maraîchères,...).

II.2. L'abondance

II.2.1. L'abondance mensuelle des carabidés récoltés

Les valeurs du tableau 6 présentent une distribution autour de la moyenne d'abondance, soit 21,5 individus/mois ; qui est le nombre total des individus par rapport aux six (6) mois d'étude.

Tableau 6: les abondances absolues et relatives mensuelles des carabidés.

| Mois | Abondance absolue | Abondance relative (%) |
|---------------|-------------------|------------------------|
| Novembre | 30 | 23 |
| Décembre | 26 | 20 |
| Janvier | 5 | 3.9 |
| Février | 13 | 10 |
| Mars | 29 | 22 |
| Avril | 26 | 20 |
| Totaux | 129 | 100 |

En effet, deux groupes de valeurs sont distingués :

- Des valeurs d'abondance situées au-dessus de la moyenne, elles correspondent aux mois de novembre, décembre, mars et avril
- Des valeurs d'abondance situées au-dessous de la moyenne, elles correspondent aux deux mois étant : janvier et février.

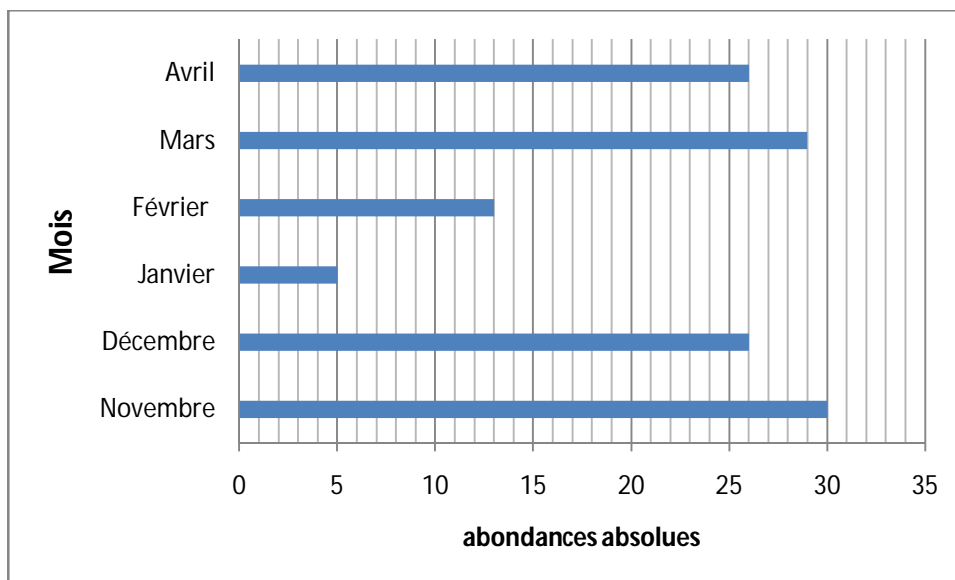


Figure 16: variation temporelle des abondances absolues du peuplement carabique.

Selon la figure16, les deux mois novembre et mars représentent les mois les plus abondants en carabidés avec des valeurs respectivement de 30 individus et 29 individus, tandis que le mois le moins abondant est le mois de janvier, soit 5 individus du total récolté.

II.2.1. L'abondance des espèces carabiques récoltées

Dans le tableau 7, nous présentons le nombre total d'individus et l'abondance relative de chaque espèce durant la période d'étude.

Tableau 7: les abondances absolues et relatives des espèces.

| Espèce | Abondance absolue | Abondance relative (%) |
|---------------------------------------|-------------------|------------------------|
| <i>Trichochlaenius chrysocephalus</i> | 47 | 36 |
| <i>Brachinus sclopeta</i> | 68 | 53 |
| <i>Broscus politus</i> | 4 | 3.1 |
| <i>Brachinus sp.</i> | 1 | 0.7 |
| <i>Chlaenius spoliatus</i> | 5 | 3.8 |
| <i>Licinus punctatalus</i> | 3 | 2.3 |
| <i>Distichus planus</i> | 1 | 0.7 |
| Totaux | 129 | 100 |

Un total de 129 individus a été récolté au chott de Tinsilt, l'espèce *Brachinus sclopeta* occupe la première position, avec 68 individus, soit 53% du total. En deuxième position vient *Trichochlaenius chrysocephalus*, avec 47 individus, soit 36%. Les autres espèces : *Chlaenius spoliatus*, *Broscus politus*, *Licinus punctatulus*, *Distichus planus* et *Brachinus sp.* sont représentées par des effectifs très faibles ne dépassant pas 5 individus, soit 3,8%.

II.3. Analyse indicielle

II.3.1. Indice de diversité de Shannon Weaver

L'indice de Shannon Weaver est calculé pour toute la période d'étude, il est de l'ordre de 1.59 bits, cette valeur informe sur la faible diversité du peuplement carabique dans ce lac salé. En plus, les valeurs mensuelles de H' ont été aussi calculées, il en ressort que toutes ces valeurs sont faibles, proches l'une de l'autre et varient entre 0 et 1,77. Des valeurs supérieures de H' ont été enregistrées dans plusieurs études réalisées dans des biotopes différents, en effet, dans des agro-écosystèmes : champ de céréales et verger de cerisiers, les valeurs enregistrées de H' sont être 2,26 et 3,79 bits (SAOUACHE et al., 2014), encore plus, l'étude menée par OUCHTATI et al. (2012) dans un biotope cultivé et une steppe naturelle, a apporté des valeurs de H' entre 2,95 bits et 3,54 bits. Cette différence pourrait être expliquée par les caractéristiques du milieu étudié, qui est dans le cas de la présente étude un lac salé, donc la forte salinité, l'aridité du milieu ainsi que la faible diversité floristique sont à prendre en considération.

Tableau8 : les variations mensuelles de la valeur de l'indice de diversité de Shannon Weaver (H').

| Mois | Novembre | Décembre | Janvier | Février | Mars | Avril |
|--------------------------------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|-------------|--------------|
| Nombre d'individus (ni) | 30 | 26 | 5 | 13 | 29 | 26 |
| H' (bit) | 1.77 | 1.19 | 0 | 0.99 | 1.62 | 1.23 |

II.3.2. Equitabilité (équirépartition)

L'équitabilité est calculée pour toute la période d'étude, soit 0,56, donc on est en présence d'un peuplement peu équilibré (voir tableau 9). Les résultats de SAOUACHE et al. (2014) contredisent les présents résultats, effectivement, le peuplement carabique est en équilibre dans les deux agro-écosystèmes étudiés (champ de céréales et verger de cerisiers), le E calculé

est entre 0 et 0,99. La mauvaise équirépartition des individus sur les espèces observée dans cette étude peut être attribuée, d'une part aux facteurs biotiques et abiotiques déterminants de ce type de biotope, d'autre part, à l'activité humaine qui est en accroissement permanent. En effet, le chott de Tinsilt est surexploité par les habitants dans maintes activités : cultures céréalières, cultures maraîchères, pâturage,...etc.

Tableau 9 : les variations mensuelles de la valeur de l'équitabilité (E).

| | Novembre | Décembre | Janvier | Février | Mars | Avril |
|--------------------------------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|-------------|--------------|
| Richesse spécifique (S) | 6 | 5 | 1 | 2 | 4 | 3 |
| (E) | 0.68 | 0.51 | 0 | 0.99 | 0.69 | 0.78 |

II.3.3. Indice de diversité de Simpson

L'indice de Simpson est calculé pour toute la période d'étude, il est de l'ordre de 0,41, cette valeur informe sur la faible diversité du peuplement carabique dans ce milieu. Des valeurs mensuelles de D ont été calculées, il en ressort que toutes ces valeurs sont faibles, proches l'une de l'autre et varient entre 0,35 et 1. La valeur minimale, qui est à l'ordre de 1, est enregistrée au mois de janvier (voir tableau 10).

Tableau 10 : les variations mensuelles de la valeur de l'indice de diversité de Simpson (D) et (1-D).

| | Novembre | Décembre | Janvier | Février | Mars | Avril |
|------------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|-------------|--------------|
| D | 0.35 | 0.59 | 1 | 0.46 | 0.37 | 0.46 |
| 1-D | 0.65 | 0.41 | 0 | 0.54 | 0.63 | 0.54 |

III. La constance des espèces

Le calcul de la constance (C%) des espèces carabique récolté montre des différents niveaux de constance (voir le tableau 11).

Tableau 11 : la valeur de la constance (C%) pour chaque espèce.

| Espèce | C% | Type de l'espèce |
|---------------------------------------|-------|-------------------|
| <i>Trichochlaenius chrysocephalus</i> | 75 | constante |
| <i>Brachinus sclopeta</i> | 100 | constante |
| <i>Broscus politus</i> | 16 | accidentelle |
| <i>Brachinus sp.</i> | 8.33 | Très accidentelle |
| <i>Chlaenius spoliatus</i> | 33.33 | accessoire |
| <i>Licinus punctatulus</i> | 25 | accessoire |
| <i>Distichus planus</i> | 8.33 | Très accidentelle |

Le premier niveau est constitué de deux espèces constantes présentes dans plus ou égal à 50% des prélèvements, il s'agit de *Trichochlaenius chrysocephalus* et *Brachinus sclopeta*. Le deuxième niveau, renferme également deux espèces accessoires, présentes dans 25 à 49% des prélèvements, représentées par *Chlaenius spoliatus* et *Licinus punctatulus*. Le troisième niveau renferme une seule espèce accidentelle retrouvées dans 10 à 24% des prélèvements c'est l'espèce *Broscus politus*. Le quatrième niveau, est formé de deux espèces très accidentelles présentes dans moins de 10% des prélèvements, qui sont *Brachinus sp.* et *Distichus planus*.

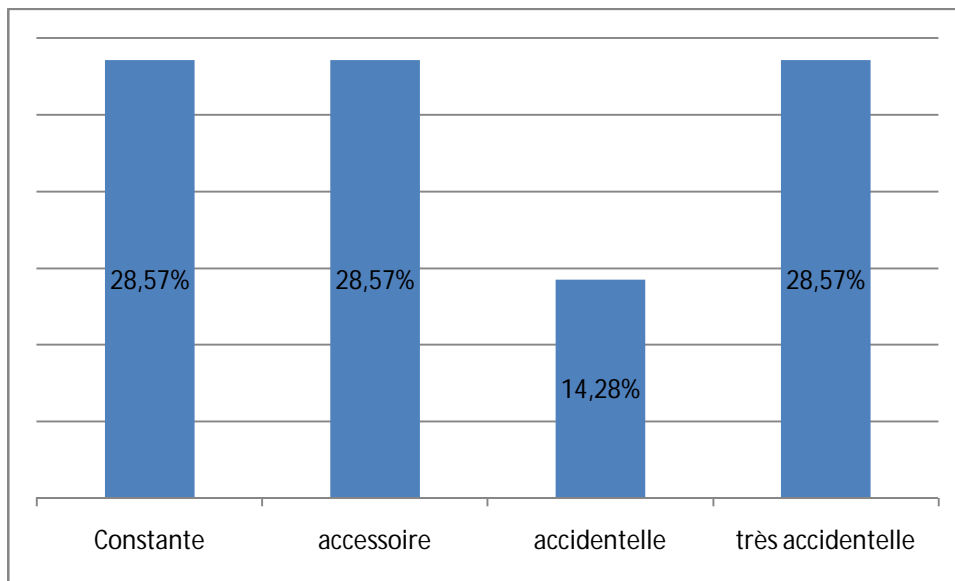


Figure 17: pourcentage (%) de chaque type d'espèces.

Les trois types d'espèces : constante, accessoire et très accidentelle sont représentés par le même pourcentage étant 28,57%, alors que le type d'espèces accidentelles est représenté par une valeur moins importante, soit 14,28%.

Conclusion générale

La présente étude est la première étude réalisée sur la famille des carabidés dans ce biotope particulier et spécifique étant le chott Tinsilt. Sa particularité revient, au premier lieu, à sa grande salinité et à ses autres caractéristiques locales à savoir le climat règnant étant aride, et au deuxième lieu, à son importance à l'échelle mondiale, après avoir été classé dans la liste Ramsar.

L'analyse de la composition faunistique globale du lac salé a conduit à la détermination d'une collection de 129 individus appartenant à 7 espèces, et sont presque également réparties sur cinq sous familles, pendant la période d'étude allant de novembre 2016 à avril 2017. Dans cette communauté, les Brachininae dominent aussi bien en richesse spécifique, soit 28,57%, qu'en nombre d'individus, soit 53,7% du total. Le pourcentage des espèces indéterminées, bien qu'il soit faible, soit 14,28%, indique que la possibilité de rencontrer de nouvelles espèces est possible.

L'analyse de la structure et l'organisation du peuplement carabique a révélé que la variabilité temporelle de l'abondance montre que les deux mois novembre et mars sont les mois les plus abondants en individus. De même, les deux espèces les plus abondantes sont *Brachinus sclopeta* (53%) et *Trichochlaenius chrysocephalus* (36%). L'étude indiciaire indique que le peuplement carabique est faiblement diversifié et peu équilibré.

Cette étude reste préliminaire, incomplète et laisse place à de nombreuses perspectives afin d'analyser avec plus de détails la structure et la bioécologie de la carabofaune. En sus, la singularité de ce type de biotopes en termes d'importance de la biodiversité qu'ils hébergent et la présence d'espèces remarquables fait que ces milieux méritent d'être protégés.

Bibliographique

AMRI, C. (2006). Les collemboles de quelques habitats et biotopes de l'est algérien : inventaire et dynamique saisonnière. Thème de magistère. Université de Constantine. 89.

BEDEL, L. (1895). Catalogue raisonné des coléoptères du Nord de l'Afrique (Maroc, Algérie, Tunisie et Tripolitaine) avec notes sur la faune des îles Canaries et de madère, 1^{ère} partie. Société entomologique de France Paris.

BORNARD, A et COZIC, P et BRAU-NOGUE, C. (1996). Diversité spécifique des végétations en alpage, influence des conditions écologiques et des pratiques écologiques. *Ecologie*, 25(2). 103-115.

BOUKLI-HACEN, S. et HASSAINE K. (2010). Apport à la connaissance de la bioécologie des coléoptères des milieux salés et humides de l'ouest algérien. *Acte de la CIFE VI*, travaux de l'institut scientifique, série zoologie, 47 (3), 31-36.

BOUKLI-HACEN, S., HASSAINE K. et PONEL, P. (2011). Les peuplements des coléoptères du marais salé de l'embouchure de la tafna (Algérie). *Rev.écol.(terre vie)*, 66, 1-15.

BOULINIER, T et NICHOLS, J.D et SAUER, J.R et HINES, J.E. & POLLOCK, K.H. (1998). Estimating species richness: the importance of heterogeneity in species detectability. *Ecology* 73 (3) the Ecological Society of America. 1018.

BILY, S. (1990). Coléoptères. GRUND, Paris.

CASALE, V.J (1990). Inventaire et écologie des Cicindelidae, Carabidae et Brachinidae (Ordre : Coleoptera) du parc national d'EL Kala. Thèse de Magister , Université d'Annaba.

DU CHATENET, G. (1986). Guide des coléoptères d'Europe. Neu châtel, Paris. 5-182

DIRECO GENERALE DES FORETS (D.G.F) (2004) .Atlas des zones humides algériennes d'importance internationale.

DAJOZ, R. (1982). Inventaire et écologie des Cicindelidae, Carabidae et Brachinidae (Ordre : Coleoptera) du parc national d'EL Kala. Thèse de Magister, Université d'Annaba.

DAJOZ, R. (1985). Précis d'écologie. 5^{ème} édition, ED. DUNOD, Paris. 505.

DAJOZ, R. (1987). Le régime alimentaire des coléoptères carabidae et son importance dans le fonctionnement des écosystèmes. Cahier des naturalistes, Bulletin des naturalistes parisiens. 66.

DAGET, J. (1979). Les méthodes mathématiques en écologie. ED. Masson, Coll.n°8, Paris. 489.

DERAISON, H. (2010). Analyse de la structure de la communauté de Carabidae en système céréalier intensif. Rapport de stages, parcours écologie fonctionnelle, comportementale et évolutive, université Rennes I, 32p.

DUMONT, M. (2008). Apport de la modélisation des interactions pour une compréhension fonctionnelle d'un écosystème, application des bactéries nitrifiantes en chemostat. Thèse Doctorat, école doctorale, université Montpellier II. 228.

FORSYTHE (1987). Inventaire et écologie des Cicindelidae, Carabidae et Brachinidae (Ordre : Coleoptera) du parc national d'EL Kala. Thèse de Magister, Université d'Annaba.

FORBES (1883) et BRADMAYR, T.Z. (1990). Inventaire et écologie des Cicindelidae, Carabidae et Brachinidae (Ordre : Coleoptera) du parc national d'EL Kala. Thèse de Magister. Université d'Annaba.

FAURIE, C et FERRA, CH et MEDORI, P et DEVAUX, J. (1998). Ecologie approche scientifique et pratique. 4^{ème} édition, Ed. Lavoisier Tec. & Doc., Londres, Paris, New York. 399.

FAURIE, C et FERRA CH, MEDORI, P et DEVAUX, J et HEMPTIENNE, J-L. (2003). Ecologie, Approche scientifique et pratique. 5^{ème} édition, ED. Lavoisier Tec & Doc. 407.

JEANNEL, R. (1941). Faune de France coléoptères carabiques. Première part Paul le chevalier et fils, Paris. 1173.

JEANNEL, R. (1941-1942). Faune de France coléoptères carabiques. Première part Paul le chevalier et fils, Paris. 78-79.

LAMBEETS, K., HENDRICKX, F., VANACKER, S., VAN LOOY, K., MAELFAIT, J. P. et BONTE, D. (2008). Assemblage structure and conservation value of spiders and carabid beetles from restored lowland river banks. *Biodiversity and Conservation*, 17, 3133-3148.

LINDROTH, T. (1961). Haut books for the identification of British insectes .Coleoptera . Fammily Carabidae. 1-3.

LEVEQUE CH, (2001). Ecologie de l'écosystème à la biosphère. DUNOD, Paris. 502.

LE ROUX, V. (2012). Les carabes : un modèle biologique pour les continuités écologiques. DIVA 3 « Continuités écologiques dans les territoires ruraux et leurs interfaces.

<https://www6.inra.fr/programme-diva/content/.../3269/.../FORHAIE%20carabes>.
(04 /04 /2017).

MELNYCHUK, N. A., OLFERT, O., YOUNGS, B., et GILLOTT C. (2003). Abundance and diversity of Carabidae (Coleoptera) in different farming systems. *Agriculture Ecosystems and environment*, 95, 69-72.

NICHOLAS, J.D et BOULINIER, T et HINES, J.E et POLLACK, K.H. & SAUER, J.R. (1998). Estimating rates of local species extinction, colonization and turnover in animal communities- Ecological applications. *Ecological Society of America*, 8 (4). 1213.

OUCHTATI, N., DOUMANDJI,S. ET BRANDMAYR,P. (2012). Comparaison of ground beetle (Coleoptera: Carabidae) assemblage in cultivated and natural steppe biotopes of semi aride region of Algeria. *African Entomology*, 20(1), 134 – 143.

PAULIAN, R. (1988). Biologie des coléoptères, Paris.719.

RAMADE, F. (1984). Eléments d'écologie : écologie fondamentale. ED. McGraw ET Hill, Paris. 576.

RAMADE, F. (2003). Elément d'écologie écologie fondamentale. 3ème édition, ED. Dunod, Paris. 690.

SAOUACHE, Y., DOUMANJI, S., OUCHTATI, N. (2014). Ground beetles (Coleoptera: Carabidae) assemblages in two agricultural landscapes in North-Eastern Algeria. *Ecologia mediterranea*, 40 (2), 5-16.

STANEK (1987). Inventaire et écologie des Cicindelidae, Carabidae et Brachinidae (Ordre : Coleoptera) du parc national d'EL Kala. Thèse de Magister , Université d'Annaba.

SOUTHWOOD, T.R.E. (1978). Ecological methods with particular reference to the study of insect population. Ed. Chapman et Hall, 2^{ème} édition. 524.

TRAUTNER, J. et GEIGENMULLER, N. (1987). Tiger beetles and ground beetles. Illustrated Key to Cicindellidae and Carabidae of Europe. Ed. Josef Margraf Publisher, Germany. 14.

fac.umc.edu.dz/snv/faculte/biblio/mm/2016/186.

ZAHRADNIK, J. et CHVALA, M. (1990). La grande encyclopédie insectes. GRUND, Paris. 230.