

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



جامعة الإخوة منتوري قسنطينة I
Frères Mentouri Constantine I University
Université Frères Mentouri Constantine I

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

كلية العلوم الطبيعية والحياة

Département de Biologie Animale

قسم بيولوجيا الحيوان

Mémoire présenté en vue de l'obtention du diplôme de Master

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Sciences Biologiques

Spécialité : Biologie et Contrôle des populations d'insectes

Intitulé :

Etude de la diversité de la faune carabique de la forêt de Chettaba (Constantine)

Présenté par : Farah Roukia
Hamdi Abir

Le 26/06/2022

Jury d'évaluation :

Encadreur : Dr Saouache Yasmina	M.C.A (Université Salah Boubendir Constantine 3)
Examineur 1 : Dr Benkenana Naima	Pr (Université Frères Mentouri Constantine 1)
Examineur 2 : Dr Kohil Karima	Pr (Université Frères Mentouri Constantine 1)

Année universitaire
2021 – 2022

REMERCIEMENT

Tout d'abord, nous exprimons notre gratitude à Dieu pour sa bénédiction, sa bienveillance de nous avoir guidé et soutenu dans la réalisation de ce mémoire.

- A notre encadreur, Dr Saouache Yasmina

Maître de conférences « A » à l'université Salah Boubendir, Constantine 3. Pour nous avoir fait l'honneur de diriger ce mémoire. Pour son encadrement, ses conseils,

Sincères remerciements

- Au Président du Jury : Pr Benkenana Naima

Professeur à l'université Frères Mentouri, Constantine 1.

Pour nous avoir fait l'honneur de présider ce jury.

Hommage respectueux

- Au Pr Kohil Karima : *Professeur à l'université Frères Mentouri, Constantine 1. Qui a très aimablement accepté de faire partie de ce jury de mémoire et d'avoir accepté d'examiner ce travail.*

Sincères remerciements

- Mr Boudraa et toute l'équipe du gouvernorat forestier d'Ain Smara « Chettaba » *nous avoir accompagné lors des sorties sur le terrain et nous avoir fait part des informations sur le lieu.*



Dédicace

*Mes remerciements particuliers à ma chère mère **Boudraa Zahia** et mon chère père **Farah Abdeslame** qui ont été toujours avec moi pendant mes déçue et mes succès. Pour leur support et encouragement continu.*

*-A mes sœur **Amel** et **Lina**.*

*-A mon frère **Seif Eddine**.*

Merci de m'avoir toujours poussé à donner le meilleur de moi.

Et à toute ma famille.

*-A mes batteries de positivité durant les négatifs moments mes chères copines **Aya**, **Yusra**, **Amira**.*

Farah Roukia



Dédicace

A mes parents :

Ma chère mère Thouraya et mon cher père Said,

Merci pour leur amour, leurs conseils ainsi que leur soutien inconditionnel durant toutes ces années D'étude et de m'avoir toujours poussé à donner le meilleur de moi-même.

A mes chers frères : Ayoub et Oussama.

A mes chères sœurs : Amira et Ikram.

Merci de m'avoir toujours encouragé et soutenu.

A mes amies :

Rosa et Ferial.

Merci d'être toujours à mes côtés.

A mes amies :

Fifi, Nina, Itidel, Insaf, Amira, Maroua, Sihem.

Merci pour les bons moments passés ensemble.

Et à toute ma famille.

Hamdi Abir

ملخص

أجريت هذه الدراسة لمدة اربعة أشهر (من مارس الى جوان 2022)

خلال هاته الفترة قمنا بجرّد دراسة بيئة الخنافس من نوع الكرابيدات في ثلاث محطات على مستوى غابة الشطابة سمارة-قسنطينة-الجزائر تتميز المنطقة المدروسة بنباتات عشبية وغابية (أشجار البلوط والصنوبر والسرور والدردار) ...

تقنيات الالتقاط المستعملة هي الصيد بالمحاصرة (الفخاخ) و (الصيد باليد). سمحت لنا هذه التقنيات بادراج 81 فرد و35 نوع ينتمون الى ستة عائلات هي

Carabidae, Trechinae, Nebriinae, Lebiinae, Harpalinae, Apotominae

مجموع أنواع الخنافس المتحصل عليها كانت: الأنواع المفترسة/ المحبة للرطوبة وكبيرة الاجنحة.

الكلمات المفتاحية: الكرابيدات. التنوع. قسنطينة. شطابة

Résumé

Cette étude a été réalisée durant quatre mois (Mars - Juin 2022).

Au cours de cette période, nous avons réalisé une étude de l'inventaire et de l'écologie des coléoptères carabiques dans trois stations au niveau de la forêt de Chattaba - Ain Smara - Constantine - Algérie.

La zone d'étude est caractérisée par des plantes herbacées et des essences forestières : le chêne et le pin, cyprès, le frêne...

Les techniques de capture utilisées sont les pièges barber et la chasse à vue. L'inventaire des carabidés a révélé la présence de 81 individus 35 espèces, appartenant à six sous familles :

Carabidae, Trechinae, Nebriinae, Lebiinae, Harpalinae, Apotominae.

La majorité des espèces obtenues est : les prédateurs, les hygrophiles et les macroptères.

Mots clés : **Carabidae, diversité, Constantine, Chettaba.**

Summary

This study was carried out for a period of four months (from March to June 2022).

During this period, we conducted an inventory study of the ecology of carabid beetles in three stations in the forest of Chhattaba - Ain Smara - Constantine - Algeria.

The study area is characterized by herbaceous and forest plants : Oak and pine, cypress, ash.

The capture techniques used are pitfall traps and sight hunting. The inventory of carabids revealed the presence of 81 individuals 35 species, belonging to six subfamilies :

Carabinae, Harpalinae, Trechinae, Lebiinae, Nebriinae, Apotominae.

The majority of species obtained are Predators, Hygrophiles, and Macropterans.

Key words : **Carabidae, diversity, Constantine, Chhattaba.**

Tables des matières

Remerciement	i
Résumés	iv
Tables des matières	vii
Liste des figures	ix
Liste des tableaux	xi
Introduction générale	1
Chapitre I Généralités sur les Carabidae	
1. Taxonomie	3
1.1 Principaux caractères morphologiques de reconnaissance des Carabidés	3
1.2 Classification	5
2. Reproduction	6
2.1 Cycle de vie	7
3. Principaux traits biologiques des Carabidae	10
3.1 Régime alimentaire	10
3.2 Habitat	11
3.3 Pouvoir de dispersion	11
3.4 Taille et mobilité	12
4. Importance économique des Carabidae	12
Chapitre II Zone d'étude et méthodes d'échantillonnages	
2. Zone d'étude	13
2.1 Situation géographique de la zone d'étude	13
2.2 Description de la zone d'étude	14
2.2.1 Climat	15
2.2.2 Végétation	17
2.3 Description des stations	18
3. Méthodes d'échantillonnages	20
3.1 Piège Barber (piège à fosse)	20
3.2 La chasse à vue	21
3.3 Dispositif d'échantillonnage	21
3.4 Au laboratoire	23
3.5 Analyse de la structure du peuplement	24
3.5.1 Richesse spécifique	24
3.5.2 L'abondance absolue et l'abondance relative	24

Tables des matières

3.5.3	Fréquence d'occurrence ou constance	25
3.5.4	Indice de diversité spécifique de Shannon-wiener	25
3.5.5	Indice d'équitabilité	25
Chapitre III Résultats et discussion		
4.	Résultats	27
4.1	Etude faunistique des espèces inventoriées	27
4.1.1	Composition de la faune carabique dans la zone d'étude	27
4.1.2	Liste des espèces inventoriées	27
4.1.3	Caractéristiques des espèces Abondantes	29
4.2	Structure et dynamique du peuplement carabique	30
4.2.1	Abondance et Richesse Spécifique de la faune carabique dans les différentes stations	30
4.2.2	Variations mensuelle des carabidés au niveau de la zone d'étude	32
4.3	Diversité du peuplement	34
4.3.1	Indice de Shannon-Weiner H'	34
4.3.2	L'Indice de diversité H max	34
4.3.3	L'Equitabilité	35
4.4	Traits biologique et écologique des carabidés dans les stations d'études	35
4.4.1	Sensibilité à l'humidité	35
4.4.1.1	Peuplement global et stationnel	35
4.4.2	Mode trophique	37
4.4.2.1	Peuplement global et stationnel	37
4.4.3	Pouvoir de dispersion	39
4.4.3.1	Peuplement global et stationnel	39
5.	Discussion	41
	Conclusion générale	44
	Références	

Liste des Figures

Figure 1 Face ventrale d'un carabidae. (BELMOKRE, 2019)	4
Figure 2 Face dorsale d'un Carabidae. (BELMOKRE, 2019)	4
Figure 3 Accouplement chez <i>Licinus punctatulus</i> (Cliché, Boumalit et Bouhdjar, 2018).	6
Figure 4 Les étapes du développement des Carabidés (Trautner et Geigenmüller, 1987) in (Saouache, 2015).	7
Figure 5 œufs de carabe (https://quelestcetanimagalerie.com/coleopteres/carabidae/)	8
Figure 6 larves de carabe (Clichée par Farah et Hamdi, 2022).	9
Figure 7 Nympe de carabe (https://quelestcetanimagalerie.com/coleopteres/carabidae/)	9
Figure 8 La chromatogenèse de carabe (https://quelestcetanimagalerie.com/coleopteres/carabidae/)	10
Figure 9 Habitats des Carabidés (https://bugguide.net).	11
Figure 10 La position de la wilaya de Constantine (Google earthe, 2022).	13
Figure 11 La position du foret de Chattaba dans la wilaya de Constantine (Google earthe, 2022).	14
Figure 12 Les cantons de la forêt Chattaba (Bouaninba, 2010).	15
Figure 13 Carte des étages bioclimatiques «forêt de Chattaba» (Bouaninba, 2010).	16
Figure 14 Répartition de la végétation au niveau de la forêt de Chettaba (Bouaninba, 2010).	17
Figure 15 Emplacement des trois stations (Google Earthe, 2022).	18
Figure 16 Station 1 à Saguiet erroum (Cliché Farah 2022).	19
Figure 17 Station 2 à Saguiet erroum (Cliché Farah 2022).	19
Figure 18 Station 3 à Chaabate el side (Cliché Farah, 2022).	20
Figure 19 Piège Barber (Cliché Farah, 2022).	21
Figure 20a Emplacement des pièges au niveau de la station 1 (Google Earthe, 2022).	22
Figure 20b Emplacement des pièges au niveau de la station 2 (Google Earthe, 2022).	22
Figure 20c Emplacement des pièges au niveau de la station 3 (Google Earthe, 2022).	23
Figure 21 Trie des espèces capturées (Cliché par Farah, 2022).	24
Figure 22 Proportion des sous familles des carabidés répertoriées au niveau de la zone d'étude (Chettaba 2022).	27

Liste des Figures

Figure 23 <i>Microlestes luctuosus</i> (http://inpn.mnhn.fr).	29
Figure 24 Répartition des populations de carabidés selon leur abondance et richesse spécifique au niveau des trois stations 1, 2 et 3 (Chettaba 2022).	30
Figure 25 Variation mensuelle de l'abondance et de la richesse spécifique de la faune carabique au niveau des 3 stations : 1,2 et 3 (Chettaba, 2022).	32
Figure 26 Variation mensuelle de l'abondance et de la richesse spécifique de la faune carabique au niveau de la station 1 (Chettaba, 2022).	33
Figure 27 Variation mensuelle de l'abondance et de la richesse spécifique de la faune carabique au niveau de la station 2 (Chettaba, 2022).	33
Figure 28 Variation mensuelle de l'abondance et de la richesse spécifique de la faune carabique au niveau de la station 3 (Chettaba, 2022).	34
Figure 29 Proportion des espèces de Carabidés (Mésophiles, Hygrophiles et Xérophiles) dans le peuplement global (Chettaba, 2022).	36
Figure 30 Pourcentage des espèces de Carabidés selon leur sensibilité à l'humidité (Mésophiles, Hygrophiles e Xérophiles) dans les trois stations. (Chettaba, 2022).	36
Figure 31 Spectre des espèces (Phytophages, prédatrices et polyphages) dans le peuplement global. (Chettaba, 2021).	37
Figure 32 Pourcentage des espèces de Carabidés selon leur mode trophique (phytophages, prédateurs et polyphages) dans les 3 stations (Chettaba, 2022).	38
Figure 33 Pourcentage des espèces de Carabidés selon leur mode trophique (phytophages, prédateurs et polyphages) dans les 3 stations (Chettaba, 2022).	39
Figure 34 Pourcentage des espèces de Carabidés selon leur pouvoir de dispersion (Brachyptères, Macroptères et Dimorphes) dans les 3 stations. (Chettaba, 2022).	40

Liste des tableaux

Tableau 1 Classification des Carabidae.	5
Tableau 2 Les facteurs climatique durant la période étude (Constantine2022 « info climat »)	16
Tableau 3 La distance entre les trois stations.	18
Tableau 4 Liste des espèces récoltées (pièges et chasse à vue), d'après la classification de Bedel (1895), d'Antoine (1955-1961).	28
Tableau 5 Liste des espèces récoltées au niveau des trios station (A : absent,P : présente) (Chettaba 2022)	30
Tableau 6 L'indice de diversité et L'équitabilité dans la zone d'étude (H'(bits) : Indice de Shannon, H max : diversité maxi ; E : Equitabilité)	35

INTRODUCTION

INTRODUCTION

Les coléoptères sont un ordre d'insectes holométaboles dotés d'ailes antérieures appelées élytres protégeant leurs ailes postérieures appelées membraneuses. Ces dernières sont déployées verticalement au vol. Le mot « coléoptère » vient du grec « fourreau » et « aile ». Il s'agit de l'ordre animal qui comporte le plus grand nombre d'espèces décrites (près de 387 000 décrites en 2015 mais le nombre total, basé sur des estimations statistiques, est évalué à 1,5 million d'espèces) (Elizabeth Cowles, 2015) in (Nigel E. Stork *et al.*, 2016).

Les carabidés sont des insectes, qui appartiennent à l'ordre des Coléoptères et sous ordre des adepnaga. Environ 40000 espèces connues soit, dix fois plus que les Mammifères. Ils sont présents sur tous les continents sauf Antarctique. Ils ont colonisé tous les milieux depuis le littoral marin jusqu'à plus de 5000 mètres d'altitude (Dajoz, 2002).

Les carabes constituent un groupe clé parmi les Arthropodes du sol en raison de leur abondance, de leur régime alimentaire le plus souvent prédateur et leur mode trophique souvent polyphages. Ainsi, ils jouent un rôle important dans le contrôle des insectes nuisibles (Kotze *et al.*, 2011).

Ce sont d'importants agents biologiques de contrôle des ravageurs des cultures (Melnychuk *et al.*, 2003). Ils sont considérés aussi comme de précieux auxiliaires en agriculture pour certains ravageurs comme les (puçerons, taupins et limaces) (Saska, 2007 ; Nietupski *et al.*, 2015). Ils 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).

Les espèces de petites tailles sont des macroptères et caractérisent les milieux ouverts alors que les espèces de grande taille sont souvent des brachyptères et rencontrées dans les milieux fermés et stables (forêts) (Pizzolotto, 2009 ; Eyre *et al.*, 2013).

En effet, ce sont des bio-indicateurs des habitats. Le rôle qu'ils peuvent éventuellement jouer en tant qu'indicateurs des modifications dépend de la connaissance des variables qui régissent leur distribution dans l'espace et dans le temps (Lövei & Sunderland, 1996). Ces derniers ont colonisé la plupart des milieux naturels et semi-naturels (les tourbières, les pelouses calcaires et les forêts).

Au cours de ces dernières décennies, plusieurs études sur la faune carabique ont été réalisées en Algérie notamment ceux de Saouache *et al.* (2014, 2021), qui se sont déroulées entre 1998- 2000 et 2016, dans des bordures de verger de cerisiers et de champ de céréales.

Une étude propose un inventaire des Coléoptères des pinèdes en milieu semi-aride de la région de Djelfa, dans la forêt de Djellal réalisé par Adjami *et al.* (2014) in Belmokre 2019. L'étude de la distribution des espèces de Carabidea dans différentes forêts du Parc National de Chréa (Blida, Algérie), qui a été réalisé par Belhadid, (2013). Cette étude a montré que la distribution

INTRODUCTION

des espèces de faune carabique s'effectue d'une manière altitudinale en relation avec la composition de la végétation du site. Les carabidés ont été échantillonnés dans une plantation de cèdres du parc national de Chréa (Blida) et du Parc Nationale de Djurdjura (Bouira) (Belhadid, 2013).

Aussi une étude a été réalisé par Ouchtati *et al*, (2012, 2020) sur comparaison des coléoptères terrestres (Coleoptera : Carabidae) assemblages en culture et dans des biotopes naturels des steppes d'une région semi-aride d'Algérie « Tebessa ».

L'objectif de ce travail consiste à faire un inventaire de la faune carabique et contribuer à la connaissance des caractéristiques de cette faune dans un milieu forestier « forêt de Chettaba ».

- Dresser l'inventaire de la faune carabique.
- Connaître le statut bio-écologique de la faune carabique (abondance, richesse spécifique, diversité).
- Préciser certains traits biologiques et écologiques des espèces de coléoptères carabiques tels que le régime alimentaire, sensibilité à l'humidité et le pouvoir de dispersion.

Ce mémoire s'articule autour de trois chapitres :

- Dans un premier chapitre, nous avons présenté une synthèse bibliographique relatant des généralités sur la taxonomie, la biologie et l'écologie des carabidés
- Dans le second nous avons présenté la zone d'étude et nous avons exposé le matériel utilisé et la méthodologie adoptée durant cette étude.
- Le dernier chapitre avance l'ensemble des résultats obtenus et leur discussion.

CHAPITRE I
GENERALITESUR
LES CARABIDAE

Généralités sur les Carabidae

L'ordre des coléoptères est le plus grand ordre dans la classe insecta qui inclut la famille des carabidae.

Les carabidae représentent une des familles les plus abondantes et les plus diversifiées. C'est la plus riche en espèce 40000 à 60000 répartie dans le monde entier (Ravaomanarivo, 2014). Souvent utilisés dans les études de l'écologie du paysage, notamment agricole ou forestier. Ils ont l'avantage d'être nombreux et d'occuper presque tous les milieux (Dajoz, 2002).

1. Taxonomie

1.1. Principaux caractères morphologiques de reconnaissance des Carabidés

Les coléoptères carabiques sont des insectes rapides, vivant généralement au niveau du sol, ils sont caractérisés par des élytres sculptés. Ils ont généralement des élytres soudés, chaque élytre est caractérisé par 9 rangées séparées par des sillons.

L'identification des carabidae est basée sur certains caractères morphologiques, tels que :

- La taille du trochanter (figure 1), la présence des soies au niveau de l'œil, des palpes labiaux et l'échancrure sur les tibias antérieure (Perrier, 1927).
- Abdomen possède six segments (sternites) visibles à l'exception des *Brachinus* qui ont huit.
- Tarses à 5 articles (figure 2) sauf de rares exceptions comme les *Anillini* qui ont des tarses de 4 articles.
- La nervure médiane des ailes membraneuses forme un coude à la base de la cellule médiane, ce qui détermine la formation d'une aire plus ou moins triangulaire appelée oblongum. Chez beaucoup de Carabidae, les ailes sont atrophiées ou absentes.
- La larve est de type campodéiforme, dont les pattes sont formées de six segments (Dajoz, 2002).

Chapitre I
Généralités sur les Carabidae

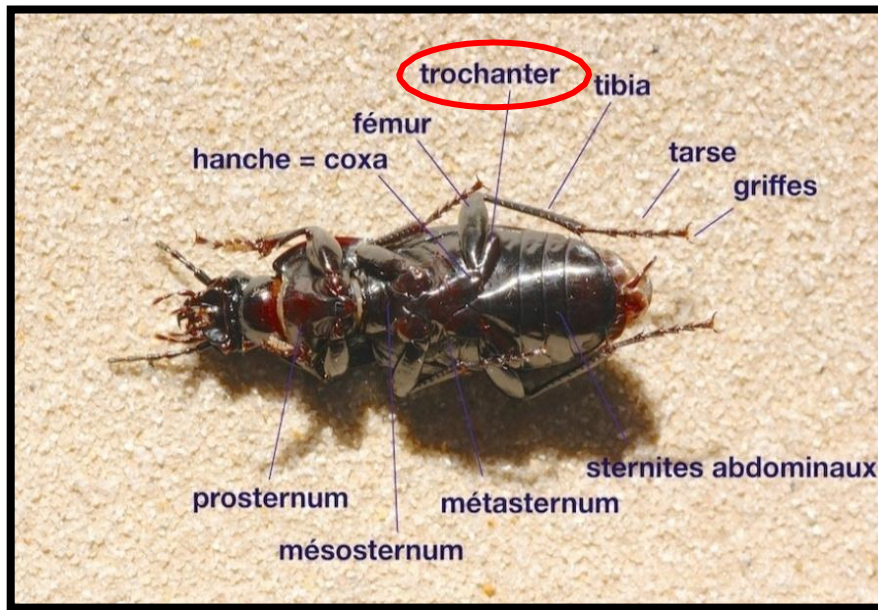


Figure 1. Face ventrale d'un carabidae. (BELMOKRE, 2019)

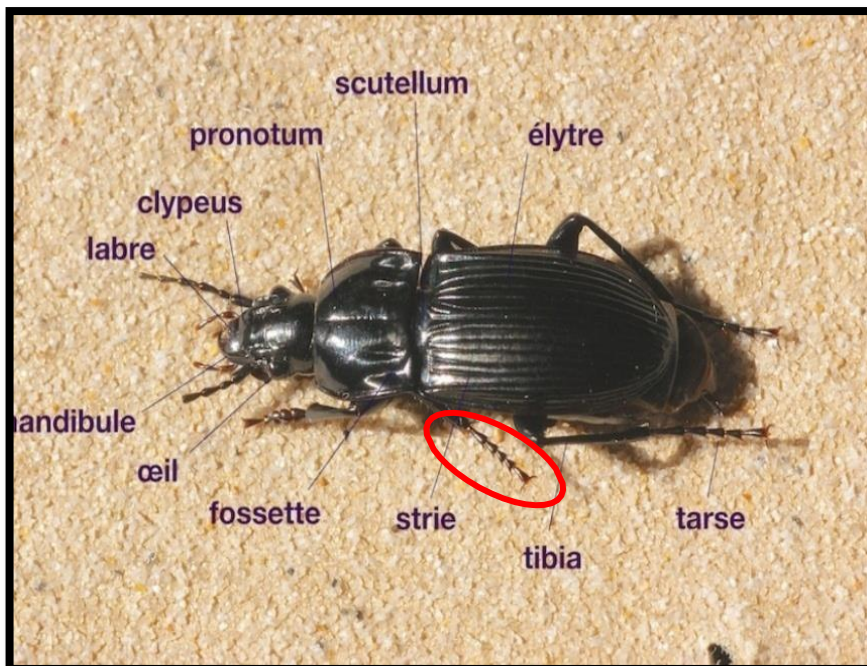


Figure 2. Face dorsale d'un Carabidae. (BELMOKRE, 2019)

Généralités sur les Carabidae

1.2 Classification

Les carabidés appartiennent à l'une des familles d'insectes les plus riches en espèces. Il n'existe pas encore de classification générale pour les carabidés qui soit accepté par tous.

On doit à Erwin (1975) et Kryzhanowsky (1976), les deux classifications les plus récentes. La classification actuelle divise les Carabidae en 24 sous famille et 110 tribus (Bouchard *et al*, 2011) in Saouache (2015).

Actuellement les critères utilisés pour établir la classification des carabidae sont très divers : morphologie externe, anatomie de l'appareil reproducteur mâle et femelle, morphologie larvaire, formule chromosomique, étude de l'ADN (Deuve, 1993 ; Liebherr & will, 1998). Il est a noté aussi que grâce aux nombreuses publications sur les Carabidae, la nomenclature des divers taxa a été mise à jour et les noms utilisés ne sont pas toujours ceux qui ont été employés dans les publications originales (Saouache 2015).

Tableau 1 Classification des carabidae.

Classification	
Règne	Animalia
Embranchement	Arthropoda
Sous-embr	Hexapoda
Classe	Insecta
Sous-classe	Pterygota
Ordre	Coléoptera
Sous-ordre	Adephaga
Super-famille	Caraboidea
Famille	Carabidae

Généralités sur les Carabidae

2. Reproduction

Il semble qu'il existe deux principaux types de cycles de reproduction chez les Carabidae : reproducteur de printemps et reproducteurs d'automne (Larsson, 1939). Les espèces qui se reproduisent en automne (reproducteurs d'automne), passent l'hiver sous forme de larves dans le sol et elles seront plus actives du printemps à la fin de l'été.

D'autres espèces se reproduisent au printemps (reproducteurs de printemps) et passent l'hiver au stade adulte, ils seront actifs en été et au début de l'automne (Lovei et Sunderland, 1996 ; Holland, 2000).

Des cycles plus complexes existent, chez certaines espèces qui peuvent se reproduire deux fois dans l'année, d'autres se développent sur plusieurs années (Thiele 1977 in Saouache 2015).

Selon Boursault et Petit (2010), les coléoptères carabiques se reproduisent soit au printemps ou en automne au rythme d'une génération par an et peuvent vivre plusieurs saisons en passant l'hiver dans des refuges.

La larve des Carabidés passe par deux à cinq stades de développement avant sa nymphose dans le sol (Saouache 2015).



Figure 3. Accouplement chez *Licinus punctatulus*
(Cliché, Boumalit et Bouhdjar, 2018)

Généralités sur les Carabidae

2.1 Cycle de vie

Les carabidae sont holométaboles (métamorphose complète). Ils passent par trois étapes (œuf, larve et nymphe) (figure4).

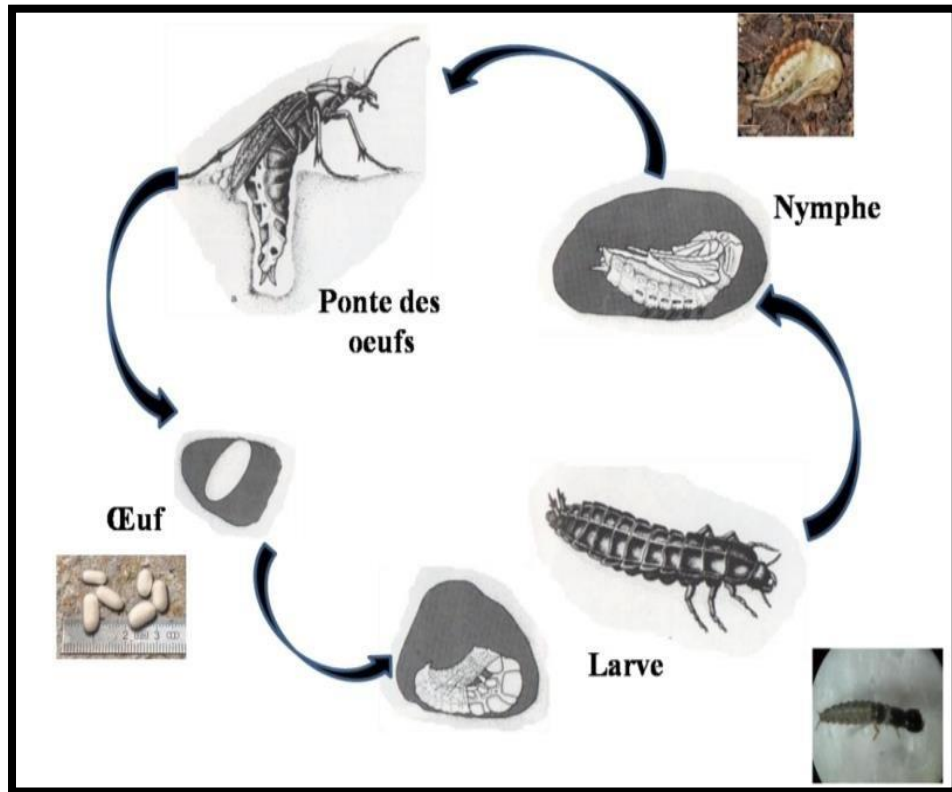


Figure 4. Les étapes du développement des Carabidés (Trautner et Geigenmüller, 1987) in (Saouache, 2015)

Leur larve est mobile généralement dans le sol. Les adultes vivent à la surface du sol durant la saison chaude, mais se cachent dans les premiers centimètres du sol pendant la journée (Lovei & Sunderland, 1996). Les carabes sont plus actifs à la nuit. Les carabes qui passent la saison froide au stade adulte se réfugient en dehors des Parcelles exploitées dans les bordures enherbées, caractérisées par une dense Végétation et donc moins exposées aux basses températures (Dajoz, 2002). Les œufs sont de petite taille, sauf pour certains espèces qui vont jusqu'à 8 mm, exemple du *Carabus coriaceus* (Boumalit et Bouhdjar, 2018).

Généralités sur les Carabidae

Les Carabes sont ovipares, les œufs sont déposés directement sur terre ou isolément dans de logettes, que la femelle aménage avec son ovipositeur qui est l'organe de ponte. Les carabes pondent les œufs à des profondeurs variables selon les espèces (Luff, 1987). Les œufs sont déposés un par un à des endroits bien distincts pour limiter le cannibalisme une fois que les larves sont aptes à se nourrir.

La forme des oeufs varient assez peu entre les différentes espèces. Ils sont légèrement arqués, un peu à la manière d'un haricot (Figure 5). L'incubation est en moyenne est de 8 à 15 jours (Trautner et Geigenmüller, 1987).



Figure 5. Œuf de carabe

(<https://quelestcetanimallagalerie.com/coleopteres/carabidae/>)

Généralités sur les Carabidae

Les larves de carabes sont habituellement très mobiles, dite ‘campodéiforme’ (Figure 6), et elles sont carnassières à l'instar de l'adulte.



Figure 6. Larve de Carabidea (Clichée par Farah et Hamdi, 2022)

Le développement larvaire comporte 3 stades, et au terme du dernier, la larve s'enfonce assez profondément en terre pour entamer sa transformation en nymphe.

La nymphe est faiblement sclérifiée et de couleur jaunâtre à blanchâtre (figure 7). La nymphe proprement dite fait transition entre la larve et l'insecte adulte.



Figure 7. Nymphe de carabe
(<https://quelestcetanimallagalerie.com/coleopteres/carabidae/>)

Généralités sur les Carabidae

Chez les carabes la durée de la nymphose est brève (de 15 à 45 jours) (Trautner et Geigenmüller, 1987). Lors de l'émergence, le carabe ténéral est blanchâtre et après quelques minutes, il commence à prendre des couleurs plus sombres (figure 8). Cette chromatogenèse, se produit en même temps que le durcissement des téguments c'est-à-dire la sclérification (ou chitinisation). Le chromatisme définitif aura lieu entre 36 et 48 h. Le durcissement complet de l'insecte demande une bonne semaine. Ces diverses étapes se passent évidemment dans la protection de la loge nymphale où l'insecte est très souvent sur le dos.



Figure 8. La chromatogenèse chez les carabidés (<https://quelestcetanimallagalerie.com/coleopteres/carabidae/>)

3. Principaux traits biologiques des Carabidae

3.1 Régime alimentaire

Chez les carabes quelques espèces sont phytophages, alors que la majorité des taxons sont prédateurs (carnivores), ils sont considérés ainsi comme des auxiliaires. En effet, le nom adéphaga fait allusion à la voracité de ces insectes (Dajoz, 2002).

Selon leur régime alimentaire, les Coléoptères Carabiques sont partagés en trois catégories « prédateurs, phytophages et polyphages» (Larochelle, 1990).

- Prédatrices : Se nourrissent principalement de proies animales.
- Phytophages : Ces espèces se nourrissent principalement de matière végétale.
- Polyphages : Ce sont des espèces caractérisées par un régime mixte animale / Végétales (Saouache, 2015).

Généralités sur les Carabidae

3.2 Habitat

Les Carabidae peuvent coloniser un grand nombre d'habitats terrestre, de puis les cultures, prairies, milieux forestiers, bordures des milieux (Garcin et al, 2011). Les carabidés sont rencontrés sous l'écorce des arbres, les abris, les pierres et peuvent même grimper les arbres (figure 9).Les carabidés sont très sensibles à l'humidité du sol (Saouache, 2014).En fonction de leur sensibilité à l'humidité, Ils sont divisés en trois groupes : les xérophiles, mésophiles et hygrophiles.



Figure 9. Habitats des Carabidés (<https://bugguide.net>)

3.3 Pouvoir de dispersion

En fonction de leurs capacités de dispersion, les carabidae sont divisées en : espèces macroptères (qui possèdent des ailes fonctionnelles et peuvent donc voler), des espèces brachyptères (dont les ailes ne sont pas développées). Ces espèces sont incapables de voler (Gobbi & Fontaneto, 2008).

La mobilité de cette famille lui permet de se déplacer rapidement en cas de menaces (Wallin *et al.* 2002).

3.4 Taille et mobilité

La taille et la capacité de dispersion des Carabidae sont étroitement liées (Gobbi et Fontaneto, 2008).

Généralités sur les Carabidae

Selon certains auteurs, les espèces de grande taille sont souvent des brachyptères et rencontrées dans les milieux fermés et stables alors que celles de petites tailles sont des macroptères et caractérisent les milieux ouverts (Pizzolotto, 2009 ; Ouchtati, 2013) et qui sont souvent perturbés (Saouache, 2014).

4. Importance économique des Carabidae

Le contrôle biologique des ravageurs a été estimé à plus de quatre milliards de dollars par an de gain pour les agriculteurs grâce à ce service. Ce service éco systémique est en partie le fruit des activités des arthropodes auxiliaires, dont les carabes qui constituent un élément très important.

Leurs activités prédatrices se révèlent dès les premiers stades larvaires, les larves sont assez mobiles. En priorité ils s'attaqueront aux mollusques et aux oeufs de ces derniers (Larochelle, 1990).

CHAPITRE II
ZONE D'ÉTUDE
ET METHODES
D'ECHANTILLONNAGE

Zone d'étude et méthodes d'échantillonnages

Ce travail a été réalisé pendant quatre mois (du mois de Mars au mois de Juin). Il a été mené dans la wilaya de Constantine au niveau la forêt de Chattaba.

2. Zone d'étude

2.1 Situation géographique de la zone d'étude

La Wilaya de Constantine est située à l'est-ce l'Algérie, aux coordonnées géographiques : Latitude $36^{\circ} 21'N$, longitude $06^{\circ} 36'E$ et altitude 660m. Elle s'étend sur une superficie de 2287Km², limitée au nord par la wilaya de Skikda à une distance de 89Km. Au sud par la wilaya d'Oum El Bouaghi, à l'Est par la wilaya de Guelma et à l'Ouest par la wilaya de Mila (A.N.D.I, 2013) (figure 10).



Figure 10. La position de la wilaya de Constantine (Google earth, 2022)

Une zone montagneuse, qui est située au Nord de la Wilaya, présente un relief montagneux qui se prolonge au Nord-est par le massif du Djebel Ouahche. L'autre massif important est celui de Chattaba à l'Ouest.

Zone d'étude et méthodes d'échantillonnages

La région de Constantine est composée de forêt, de maquis, de prairies naturelles, de terres labourées, de vergers et de la surface nue. Elle est soumise à un climat de type méditerranéen, caractérisé par des étés chauds et secs et des hivers doux et humides. La partie sud de la région, à savoir la commune El khroube se trouve à la limite entre le sub-humide et le semi-aride (Hamra-Kroua, 2009).

Au niveau de la région de Constantine, la moyenne annuelle des précipitations se situe autour de 500 mm à 700 mm (Saouache, 2015).

2.2 Description de la zone d'étude

Notre zone d'étude a été choisie au niveau de la forêt dominale de Chattaba, qui est située aux coordonnées $36^{\circ}17'41,76$ et $36^{\circ}21'33,47$ de latitude nord $6^{\circ}26'3,60$ et $6^{\circ}32'5,61$ Est des longitudes (figure 11). L'altitude de la forêt de chatteba varie entre 717m et 1300m, avec une moyenne de 957,53m (Abed et Boukalwa, 2009).

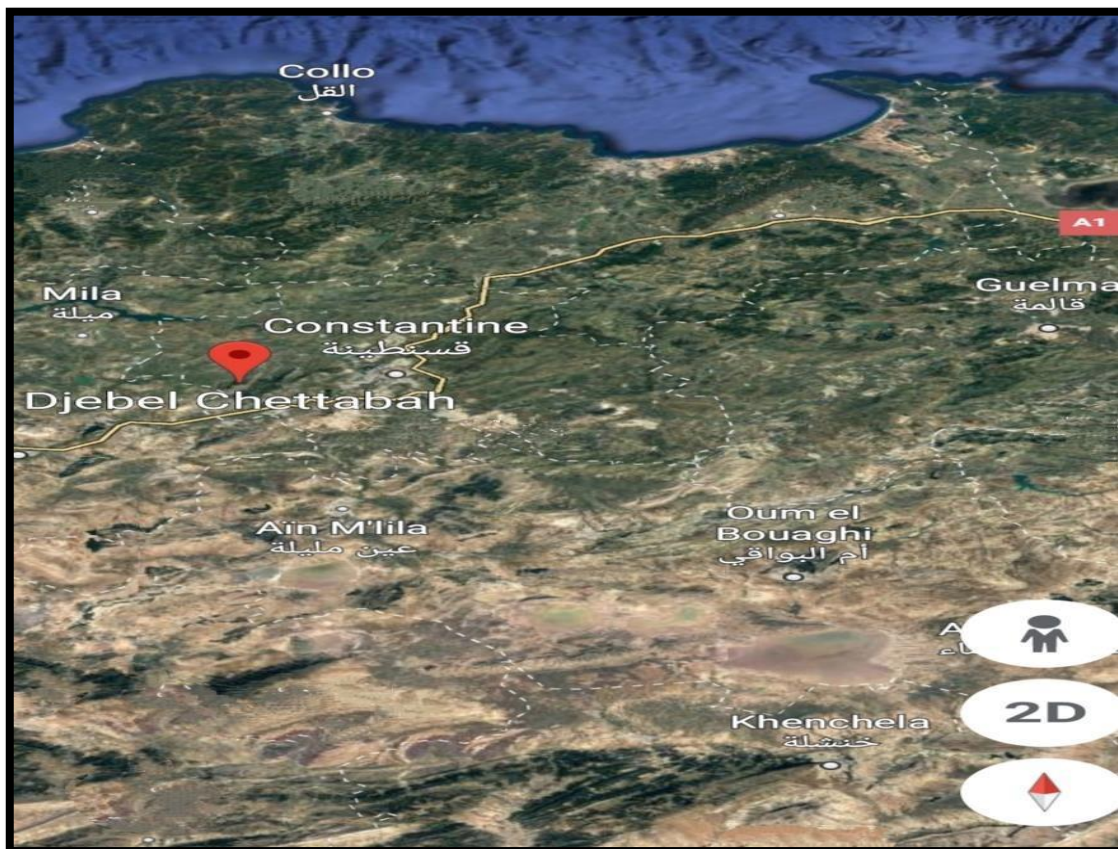


Figure 11. La position du forêt de Chattaba dans la wilaya de Constantine
(Google earth, 2022)

Zone d'étude et méthodes d'échantillonnages

La forêt domaniale de Chattaba étale sur une superficie de 2398 ha. Et elle est sub-divisée en cinq Cantons «R'mail, Sidi Slimane, Saguiet Erroum, Chaabet Said, Bled Benaziz».

(figure12).

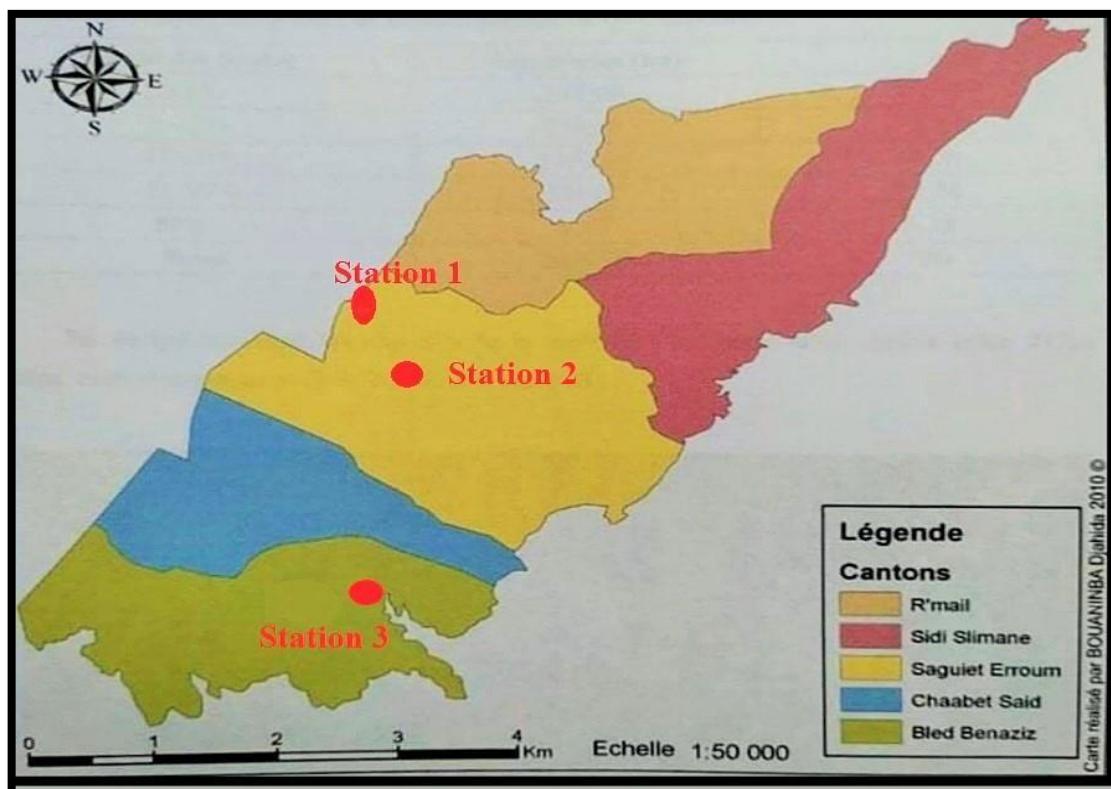


Figure12. Les cantons de la forêt Chattaba (Bouaninba, 2010)

2.2.1 Climat

La forêt Chattaba reçoit en moyenne 500 à 700 mm de pluie par an. Selon Seltzer (1946), la pluviométrie, la température sont en relation étroite avec l'altitude. La forêt domaniale de Chattaba se caractérise par deux ambiances bioclimatiques à savoir le semi-aride à hiver frais avec une surface de 749,86ha et le subhumide à hiver frais occupent une surface de 1660,13ha (Figure 13), (Bouaninba, 2010).

Zone d'étude et méthodes d'échantillonnages

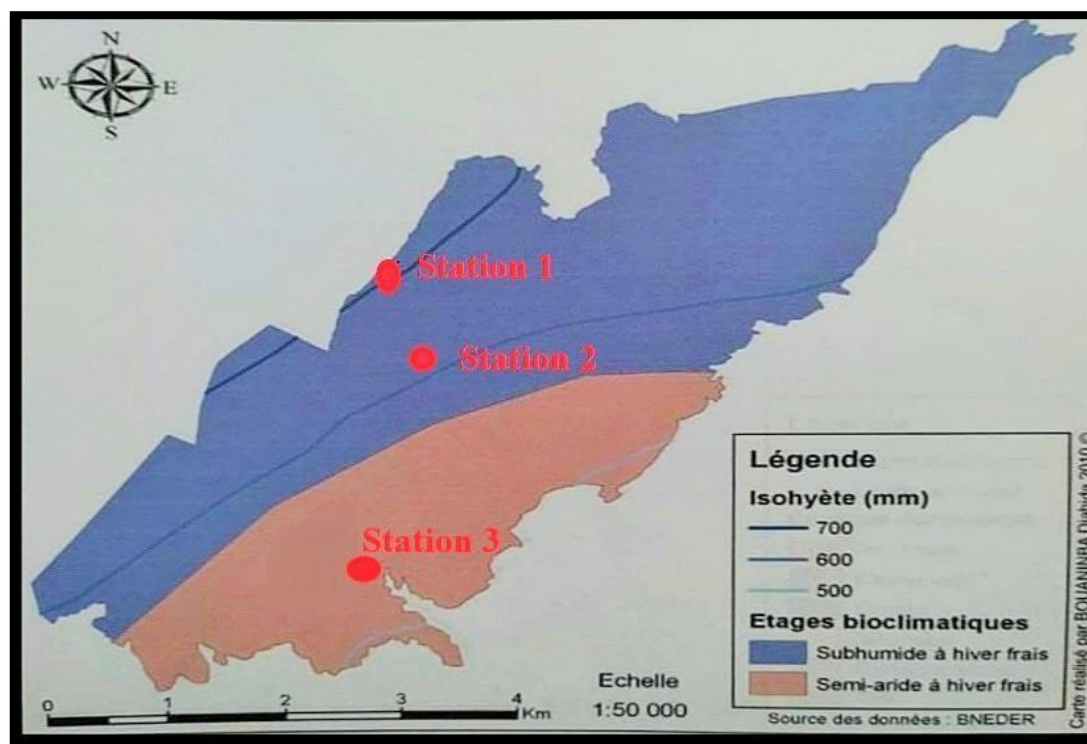


Figure 13. Carte des étages bioclimatiques « forêt de Chattaba » (Bouaninba, 2010)

Durant la période d'étude qui s'est étalée sur quatre mois (du mois de Mars au mois de Juin), nous remarquons que la valeur de la température moyenne la plus élevée a été enregistrée durant le mois de Mai (Tableau 2). Les données caractérisant la pluviométrie de la région de Constantine au cours de la période d'étude allant du mois de Mars au mois de Juin de l'année 2022, montrent que les fortes précipitations ont été enregistrées durant le mois de Mars (38,6 mm) (Tableau 2).

Tableau 2 : Les facteurs climatiques durant la période d'étude (Constantine 2022 « info climat »)

Mois	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin
Température moyenne min (°C)	- 0,1 °C	2,1 °C	5,9 °C	7,4 °C	10,1 °C	
Température moyenne max(°C)	12,7 °C	15,3 °C	16,5 °C	20,5 °C	25,1 °C	
Précipitation (mm)	29 mm	27,4 mm	38,6 mm	15,2 mm	17,4 mm	

Zone d'étude et méthodes d'échantillonnages

2.2.2 Végétation

La végétation des forêts méditerranéennes a tendance à être très diversifiée, ils sont dominés par les pins, les chênes et autres feuillus.

La forêt de Chattaba est composée essentiellement de chêne vert (*Quercus ilex*) et pin d'Alep (*Pinus halepensis*) qui sont les deux espèces dominantes. La répartition de la végétation se fait suivant les conditions écologiques locales : altitude, topographie, substrat, bioclimat, étages (Abed & Boukalwa, 2009).

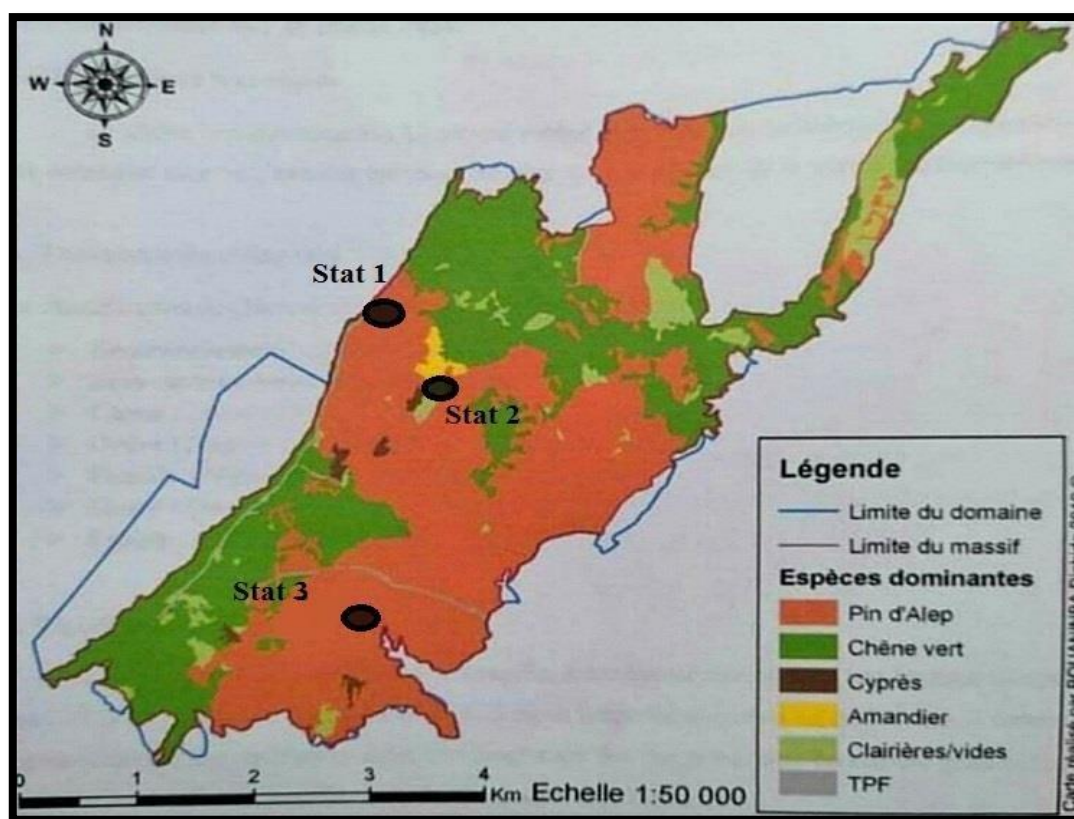


Figure 14. Répartition de la végétation au niveau de la forêt de Chettaba (Bouaninba, 2010)

Zone d'étude et méthodes d'échantillonnages

2.3 Description des stations

Cette étude a été réalisée au niveau de trois stations (figure 15). Les stations sont situées à des altitudes différentes.

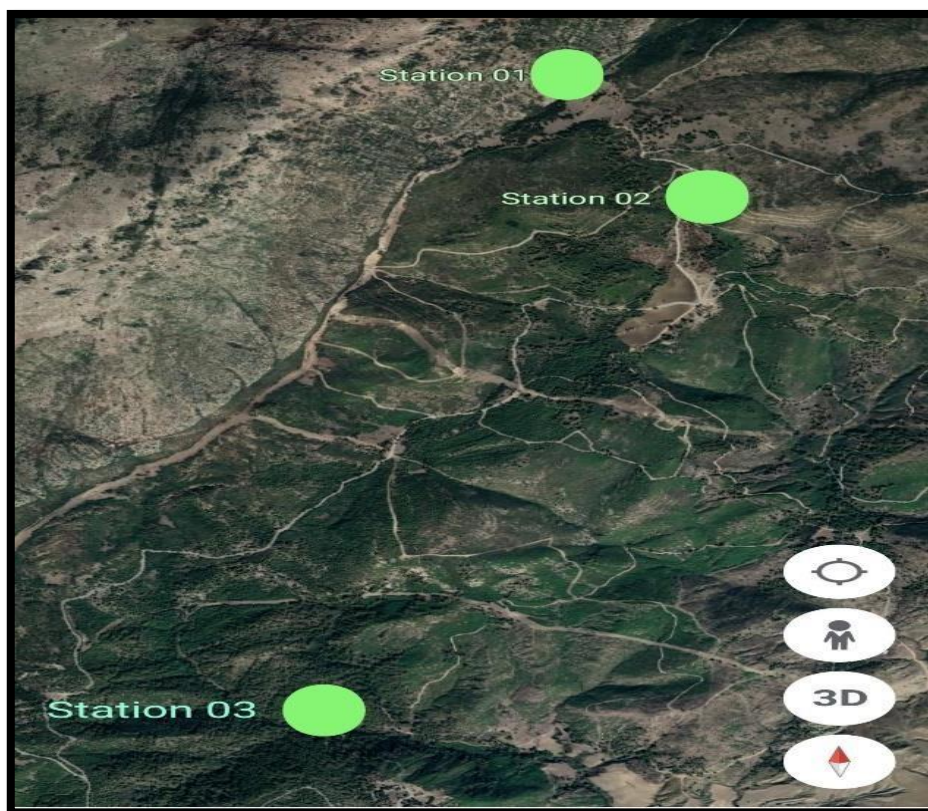


Figure 15. Emplacement des trois stations (Google Earthe, 2022)

Les distances qui séparent les stations l'une de l'autre sont illustrées dans (**Tableau 3**).

Tableau 3 : La distance entre les trois stations

	La distance entre les stations
Station 1 et 2	710 m
Station 2 et 3	3,21 km
Station 1et 3	3,81 km

Chapitre II

Zone d'étude et méthodes d'échantillonnages

La première station est située à une altitude de 1017 m, au niveau du canton appelé « Saguiet erroum ».

La végétation de cette zone est composée essentiellement de Cyprès (*Cupressus sp*) et de plantes herbacées telles que les Astéraceae, le (*Cynara cardunculus L*) (figure 16).



Figure 16. Station 1 à Saguiet erroum (Cliché Farah, 2022)

La deuxième station est située à une altitude de 939m, au niveau du canton 'Saguiet erroum'. Cette zone est dominée par le frêne (*Fraxinus sp*) (figure 17).



Figure 17. Station 2 à Saguiet erroum (Cliché Farah, 2022)

Zone d'étude et méthodes d'échantillonnages

La troisième station est située dans le canton de chaabate el side, elle est située à une altitude de 780m. Cette zone est dominée par : Pain d'Alep (*Pinus halepensis*), Chaine verte (*Quercus ilex*) et des plantes herbacées comme (*Pistacia lentixus*) (figure 18).



Figure 18. Station 3 à Chaabate el side (Cliché Farah, 2022)

3. Méthodes d'échantillonnages

L'échantillonnage de la faune carabique a été réalisé dans trois stations différentes, on se basant sur deux méthodes d'échantillonnage Piège à fosse « Barber » et la chasse à vue.

3.1 Piège Barber (piège à fosse)

Les pièges Barber ou pièges d'interception sont les plus couramment utilisés pour l'échantillonnage des invertébrés qui se déplacent à la surface du sol (Meriguet & Zagatti, 2002). Le piège est de forme cylindrique de 15 cm de profondeur et 10 cm de diamètre.

La technique consiste à enfoncer les pots dans le sol de façon à faire coïncider le bord supérieur du pot avec le niveau du sol afin que les espèces des Carabidae tombent facilement sans obstacles. Les pots sont remplis au tiers de leur contenu avec de : l'eau, le sel, et quelques gouttes de savon liquide.



Figure 19. Piège Barber (Cliché Farah, 2022)

3.2 La chasse à vue

Il s'agit de la technique la plus simple, la plus rapide et qui nécessite très peu de matériel. La chasse à vue permet d'observer la majorité des espèces. Cette méthode consiste à chercher la faune qui se cache dans différents abris, notamment sous les pierres, le bois et les plantes.

3.3 Dispositif d'échantillonnage

Au niveau des trios stations, l'emplacement des pièges a été fait selon la méthode du quadra (figure 20a : station 1), (figure 20b : station 2), (figure 20c : station 3). Ce dispositif d'échantillonnage consiste à placer les pièges à l'angle d'un carré fictif de 6 m de côtés.

Au niveau de chaque station, six pièges ont été placés. Les insectes piégés étaient récupérés de façon hebdomadaire.

Zone d'étude et méthodes d'échantillonnages



Figure 20a. Emplacement des pièges au niveau de la station 1 (Google Earthe, 2022)



Figure 20b. Emplacement des pièges au niveau de la station 2 (Google Earthe, 2022)

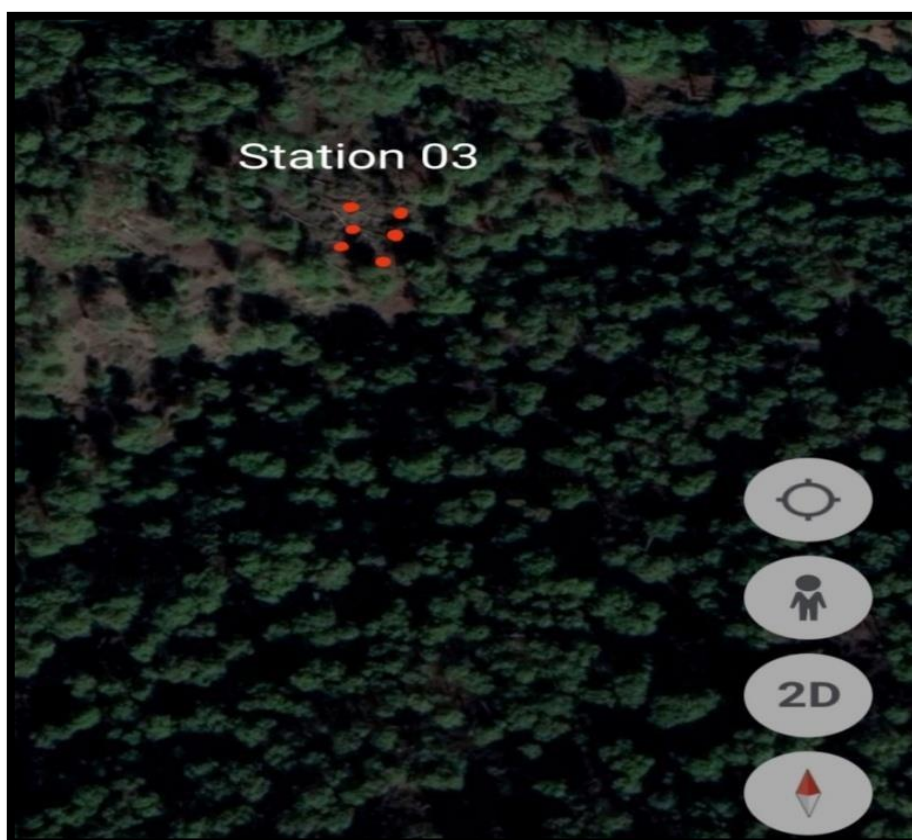


Figure 20c. Emplacement des pièges au niveau de la station 3 (Google Earthe, 2022)

3.4 Au laboratoire

Nos échantillons ont été triés au niveau du laboratoire biosystématique et écologie des arthropodes qui est situé à l'Université frères Mentouri Constantine 1.

Le trie des échantillons consiste à séparer les carabidés des autres insectes à l'aide d'une pince et une loupe binoculaire.

Par la suite, Les spécimens ont été débarrassés d'éventuels débris et placer dans des flacons étiquetés contenant de l'alcool avec mention des renseignements suivants : date, station, type d'échantillonnage.

Les Coléoptères carabiques ont été identifiés jusqu'au rang taxonomique de l'espèce et regroupés dans des boites de collection ou bien conserver dans des flacons contenant de l'alcool.

Les insectes sont conservés immédiatement dans des flacons contenant de l'éthanol à 70° et sur chaque flacon est mentionné le type de pièges, la station et la date du prélèvement.

L'identification des spécimens capturés a été basée sur les clés suivantes : Bedel (1895), Antoine (1955-1961).



Figure 21. Trie des espèces capturées (Cliché par Farah, 2022)

3.5 Analyse de la structure du peuplement

3.5.1 Richesse spécifique

La richesse totale (**S**), est le nombre total d'espèces d'un peuplement considéré dans un écosystème donné. Selon (Ramade, 2003), la richesse totale d'une biocénose est la totalité des espèces qui la composent.

3.5.2 L'abondance absolue et l'abondance relative

L'abondance absolue (**Aa**) d'une espèce ou d'un groupe qui est le nombre d'individus de cette espèce récoltées dans un peuplement, alors que l'abondance relative (**Ar**) donne le pourcentage d'individus récoltés dans le peuplement, elle s'exprime par la formule suivante :

$$Ar = (Aa * 100) / N$$

N étant le nombre total d'individus récoltés. Selon Dajoz (1989), une espèce dominante présente plus de 10% des effectifs et une espèce sub-dominante (5 à 10% des effectifs).

Zone d'étude et méthodes d'échantillonnages

3.5.3 Fréquence d'occurrence ou constance

L'indice de constance (C_i), est le pourcentage du rapport du nombre de relevés contenant l'espèce (r_i) au total des relevés réalisés (R) (Dajoz, 1985).

Elle s'exprime par la formule suivante :

$$C_i = (R_i * 100) / R$$

Bigot et Bodot (1973), distinguent des groupes d'espèce en fonction de leur fréquence d'occurrence :

- les espèces constantes sont présentes dans 50 % ou plus des relevés effectués.
- les espèces accessoires sont présentes dans 25 à 49 % des prélèvements.
- les espèces accidentelles sont celles dont la fréquence est inférieure à 25 % et supérieure ou égale à 10 %.
- les espèces très accidentelles qualifiées de sporadiques ont une fréquence inférieure à 10 %.

3.5.4 Indice de diversité spécifique de Shannon-wiener

L'indice de Shannon-wiener convient bien à l'étude comparative des peuplements parce qu'il est relativement indépendant de la taille de l'échantillon (Ramade, 2003).

Bien que l'indice de Shannon varie directement en fonction du nombre d'espèces, les espèces rares présentent un poids beaucoup plus faible que les plus communes (Dajoz 2003 ; Ramade, 2003 ; Frontier et al, .2004 ; Barbault, 1981). Sa formule est :

$$H' = -\sum (p_i \times \log_2 p_i)$$

(n) est le nombre d'individus de l'espèce (i). N est le nombre total des individus capturés S est la richesse spécifique totale, p_i est l'abondance relative de l'espèce i et $p_i = (n_i/N \times 100)$.

3.5.5 Indice d'équitabilité

Il rapporte la diversité observée (H') à la diversité théorique maximale (H'_{max}) (Barbault, 1992) qui est représentée par le \log_2 de la richesse totale (s) et il est difficile d'évaluer le

Chapitre II

Zone d'étude et méthodes d'échantillonnages

Nombre total réel d'espèces d'une communauté. Cet indice a pour formule :

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

$$E=H'/\log 2S$$

S: la richesse spécifique totale. L'équitabilité (E) tend vers 0 lorsqu'une espèce domine largement le peuplement et elle est égale à 1 lorsque toutes les espèces ont la même abondance (Dajoz, 2003).

Le but de l'étude des traits biologiques des espèces, est d'avoir une idée sur les caractéristiques du milieu fermé (forêt), essentiellement le type de végétation sur la structure de la faune carabique.

CHAPITRE III

RÉSULTATS ET DISCUSSION

Chapitre III

Résultats et discussion

4. Résultats

4.1 Etude faunistique des espèces inventoriées

4.1.1 Composition de la faune carabique dans la zone d'étude

Durant une période qui s'est étalée sur quatre mois (entre le 13 Mars et le 08 Juin 2021), nous avons pu capturer 81 individus, appartenant à 35 espèces réparties entre 6 sous familles (Carabinae, Harpalinae, Nebriinae, Trechinae, Apotominae, Lebiinae) et douze tribus (Tableau 4).

Nous avons remarqué que la sous famille des Harpalinae et celle des Trechinae sont les plus abondantes. Ainsi, la sous famille des Harpalinae est représenté par 17 espèces, soit 49 % de la faune totale capturé. La sous famille des Trechinae est classé en deuxième position avec 26% (9espèces), la troisième position est représentée par la sous famille de Lebiinae avec 14% (5espèces), en quatrième position les sous familles des Carabinae, Nebriinae, Apotominae avec respectivement (6%, 3%, 3%) (2 espèces, 1 espèce, 1 espèce) (figure22).

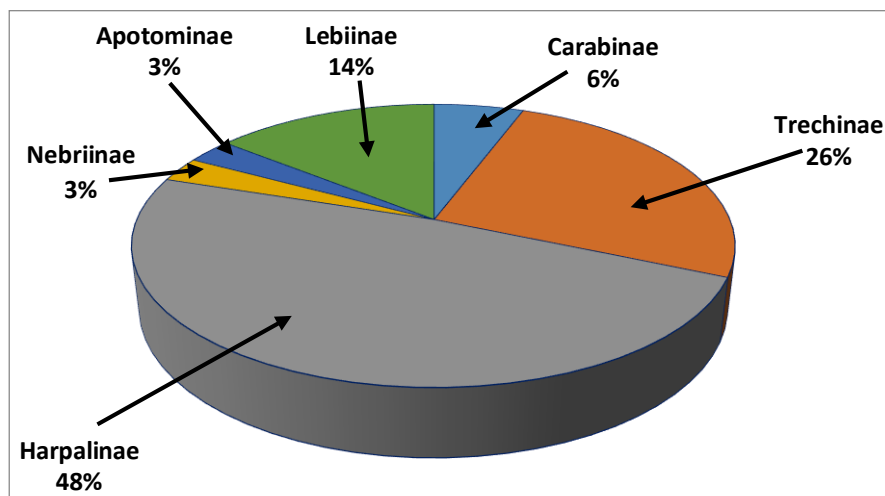


Figure 22. Proportion des sous familles des carabidés répertoriées au niveau de la zone d'étude(Chettaba 2022)

4.1.2 Liste des espèces inventoriées

Pendant la période d'étude, l'analyse de la composition faunistique globale a conduit à la détermination d'une collection de 35 espèces, dont la répartition est inégale entre les six sous familles (**Tableau 4**).

Chapitre III

Résultats et discussion

Tableau 4 : Liste des espèces récoltées (pièges et chasse à vue), d'après la classification de Bedel (1895), d'Antoine (1955-1961) et celle dans Fauna Europea

sous familles	Tribu	Espèce
Carabinae (Latreille, 1802)	Carabini (Latreille, 1802)	<i>Carabus morbillosus</i> (Latreille, 1802)
		<i>Eurycarabus famini</i> (Latreille, 1803)
Trechinae (Bonelli, 1810)	Bembidiini (Bonelli, 1810)	<i>Phyla rectangulum</i> (Stephens, 1827)
		<i>Mettalina lampros</i> (Stephens, 1827)
		<i>Tachys (Eotachys) sp</i> (Stephens, 1827)
	Dromiini	<i>Microlestes mauritanicus</i> (Lucas, 1846)
		<i>Microlestes luctuosus</i> (Holdhaus in Apfelbeck, 1904)
	Trechini	<i>Trechus sp 1</i> <i>Trechus sp 2</i> <i>Trechus sp 3</i>
Harpalinae (Bonelli, 1810)	Pterostichini (Bonelli, 1810)	<i>Orthomus rubicundus</i> (Bonelli, 1810)
		<i>Poecilus purpurascens</i> (Bonelli, 1810)
		<i>Pristonychus algerinus</i> (Bonelli, 1810)
	Harpalini (Bonelli, 1810)	<i>Metophonus sp</i> (Bonelli, 1810)
		<i>Parophonus antoinei</i> (Bonelli, 1811)
		<i>Parophonus hispanus</i> (Bonelli, 1812)
		<i>Ophonus opacus</i> (Bonelli, 1810)
		<i>Ophonus rotundicollis</i> (Bonelli, 1811)
		<i>Carterus debilis</i> (Bonelli, 1812)
		<i>Carterus rotundicollis</i> (Bonelli, 1813)
		<i>Ophonus (Hesperophonus) rotundatus</i> (Bonelli, 1810)
		Zabrini
	<i>Zabrus tenuestriatus</i> (Fairmaire, 1884)	
	<i>Zabrus sp</i> <i>Zabrus sp2</i> <i>Zabrus sp3</i>	
	Chlaeniini (Brullé, 1834)	<i>Chlaenius velutinus</i> (Brullé, 1834)

Chapitre III

Résultats et discussion

Sous-familles	Tribu	Espèce
Lebiinae (Bonelli, 1810)	Cymindidini Lionychini	<i>Cymindis sp</i> <i>Syntomus bedeli</i> (Puel, 1938) <i>Syntomus sp</i> <i>Syntomus fuscomaculatus</i> (Motschoulsky, 1844) <i>Syntomus obscuroguttatus</i> (Duftschmid, 1812)
Nebriinae (Laportede Castelnau, 1834)	Nebriini	<i>Nebria rubicunda</i> (Quensel, 1806)
Apotominae (Illiger, 1807)	Apotomini	<i>Apotomus rufus</i> (Rossi, 1790)

4.1.3 Caractéristiques de l'espèce abondante « *Microlestes luctuosus* Holdhaus in Apfelbeck, 1904 »

C'est une espèce macroptères, sa taille varie entre 2,5- 2,9 mm. A propos de la répartition géographique, Selon Antoine (1955-1961), c'est une espèce qui est plus fréquente en altitude "jusqu'à 3200m", elle est très répandue sur tout le pourtour de la Méditerranée, de Madère au Turkestan), (Figure 23).



Figure 23. *Microlestes luctuosus* (<http://inpn.mnhn.fr>)

Chapitre III

Résultats et discussion

4.2 Structure et dynamique du peuplement carabique

4.2.1 Abondance et Richesse Spécifique de la faune carabique dans les différentes stations

Les résultats de cette étude et qui sont illustrées par la figure (24), montre que la station 2 est la plus riche en espèces 24 espèces et 55 individus, par rapport à la station 1 avec 14 espèces et 22 individus. Au niveau de la station 3, nous avons 3 espèces et 4 individus.

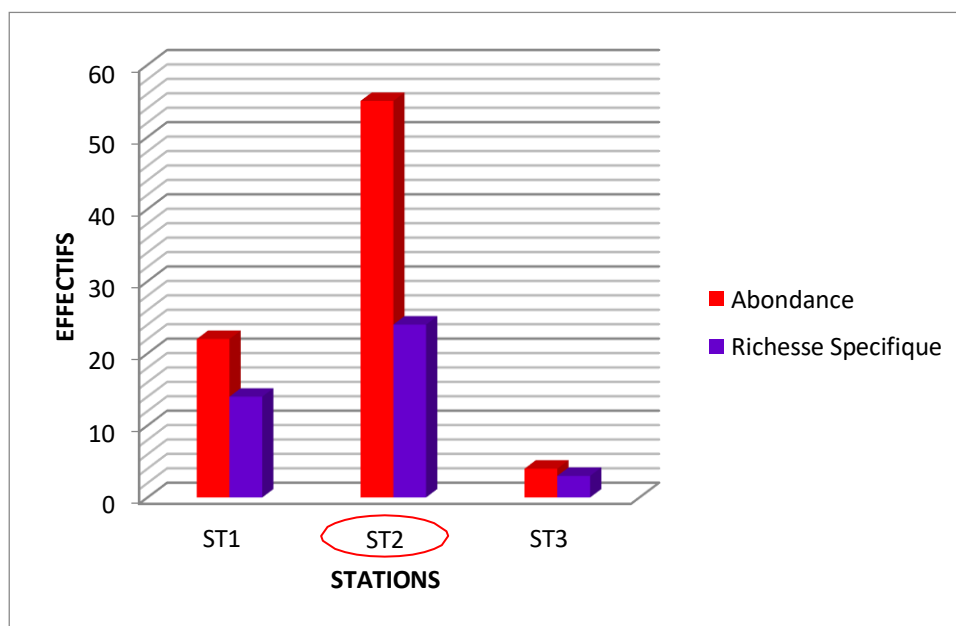


Figure 24. Répartition des populations de carabidés selon leur abondance et richesse spécifique au niveau des trois stations 1, 2 et 3 (Chettaba 2022)

Selon le Tableau 5, nous avons constaté que seulement *Microlestes luctuosus* était commune aux trois stations. Il est à noter que la majorité des *Trechinae* était capturés dans de la station 2.

Tableau 5 : Liste des espèces récoltées au niveau des trois stations (A : absente, P : présente) (Chettaba 2022)

Taxons	Station 1	Station 2	Station 3	Sous familles
<i>Carabus morbillosus</i>	A	P	A	Carabinae
<i>Cymindis sp</i>	A	A	P	Lebiinae
<i>Eurycarabus famini</i>	P	P	A	Carabinae
<i>Mettalina lampros</i>	A	P	A	Trechinae
<i>Nebria rubicunda</i>	P	P	A	Nebriinae
<i>Metoponus sp</i>	P	A	A	Harpalinae
<i>Paroponus antoinei</i>	A	P	A	Harpalinae

Chapitre III

Résultats et discussion

Taxons	Station 1	Station 2	Station 3	Sous familles
<i>Parophonus hispanus</i>	A	P	A	Harpalinae
<i>Orthomus rubicundus</i>	P	P	A	Harpalinae
<i>Ophonus (Hesperophonus) rotundatus</i>	P	A	A	Harpalinae
<i>Poecilus purpurascens</i>	A	P	A	Harpalinae
<i>Ophonus opacus</i>	A	P	A	Harpalinae
<i>Ophonus rotundicollis</i>	A	P	A	Harpalinae
<i>Carterus debilis</i>	A	P	A	Harpalinae
<i>Carterus rotundicollis</i>	P	A	A	Harpalinae
<i>Chlaenius velutinus</i>	A	P	A	Harpalinae
<i>Apotomus rufus</i>	A	P	A	Apotominae
<i>Zabrus ignavus</i>	P	A	A	Harpalinae
<i>Zabrus tenuistriatus</i>	P	A	A	Harpalinae
<i>Zabrus sp</i>	P	P	A	Harpalinae
<i>Zabrus sp2</i>	P	A	A	Harpalinae
<i>Zabrus sp3</i>	P	A	A	Harpalinae
<i>Syntomus bedeli</i>	A	P	A	Lebiinae
<i>Syntomus sp</i>	A	P	A	Lebiinae
<i>Syntomus fuscomaculatus</i>	A	P	A	Lebiinae
<i>Syntomus obscuroguttatus</i>	A	A	P	Lebiinae
<i>Phyla rectangulum</i>	A	P	A	Trechinae
<i>Microlestes mauritanicus</i>	A	P	A	Trechinae
<i>Microlestes luctuosus</i>	P	P	P	Trechinae
<i>Microlestes sp1</i>	P	A	A	Trechinae
<i>Tachys (Eotachys) sp</i>	P	P	A	Trechinae
<i>Trechus sp1</i>	A	P	A	Trechinae
<i>Trechus sp2</i>	A	P	A	Trechinae
<i>Trechus sp3</i>	A	P	A	Trechinae
<i>Pristonychus algerinus</i>	P	A	A	Harpalinae
Total	15	24	3	

Sur l'ensemble des espèces recensées, nous avons remarqué la présence d'une espèce dominante « *Microlestes luctuosus* » et trois espèces sub-dominante qui sont *Chlaenius velutinus*, *Ophonus opacus* et *Apotomus rufus*. L'espèce dominante a été signalée au niveau des trois stations et elle est constante. Les espèces sus-dominantes ont été enregistrées au niveau de la station 2 dont *Chlaenius velutinus* est constante, alors que les deux autres taxons sont

Chapitre III

Résultats et discussion

Accessoires. Il est à noter aussi qu'il y'a d'autres espèces accessoires, accidentelles et sporadiques qui ont été recensés dans les trois stations, comme *Syntomus fuscomaculatus*, *Orthomus rubicundus*, *Carabus morbillosus*, *Mettalina lampros*, *Parophonus antoinei*, *Carterus debilis*.

4.2.2 Variations mensuelle des carabidés au niveau de la zone d'étude

Les variations mensuelles de l'abondance et la richesse spécifique au niveau des trois stations montrent que les captures les plus importantes ont été réalisées pendant le mois de mars (Figure 25).

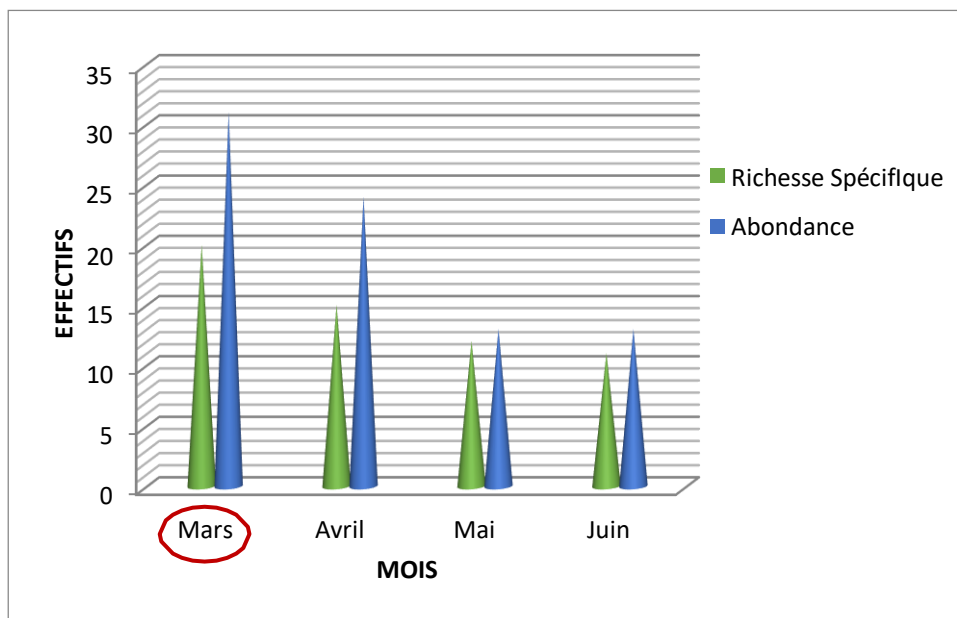


Figure 25. Variation mensuelle de l'abondance et de la richesse spécifique de la faunecarabique au niveau des 3 stations : 1,2 et 3 (Chettaba, 2022)

Pour bien connaître la structure du peuplement de carabidae et les changements qui s'opèrent dans le temps sur cette faune, un calcul de l'abondance et la richesse spécifique mensuelle a été effectué au niveau de chaque station. Nos résultats montrent que les captures les plus importantes ont été réalisées durant les mois de mars et juin dans la station 1 (Figure 26).

Chapitre III

Résultats et discussion

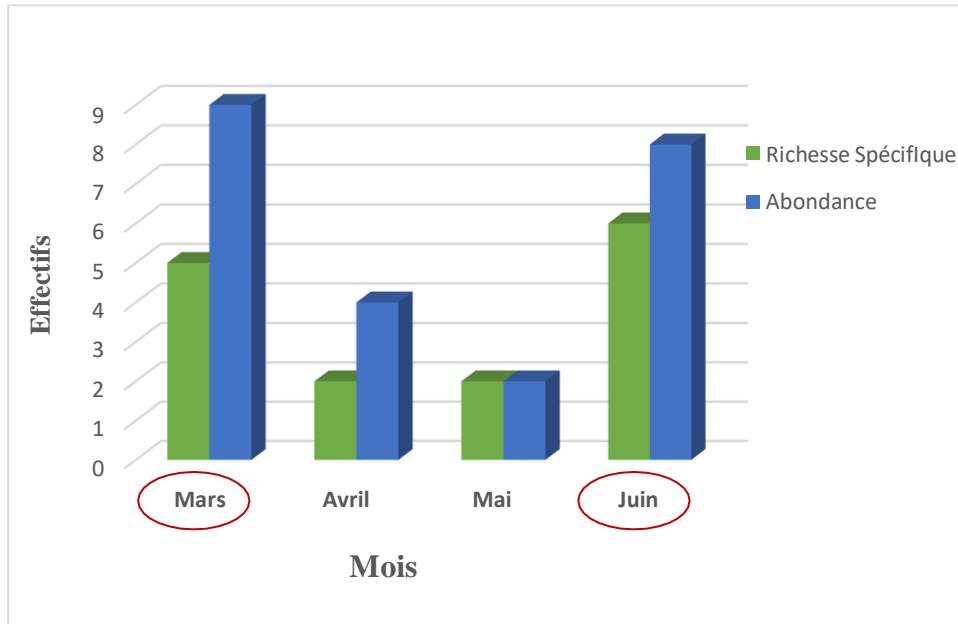


Figure 26. Variation mensuelle de l'abondance et de la richesse spécifique de la faune carabiqueau niveau de la station 1 (Chettaba, 2022)

Alors qu'au niveau de la station 2, les captures étaient importantes durant les mois de mars et avril. (Figure 27).

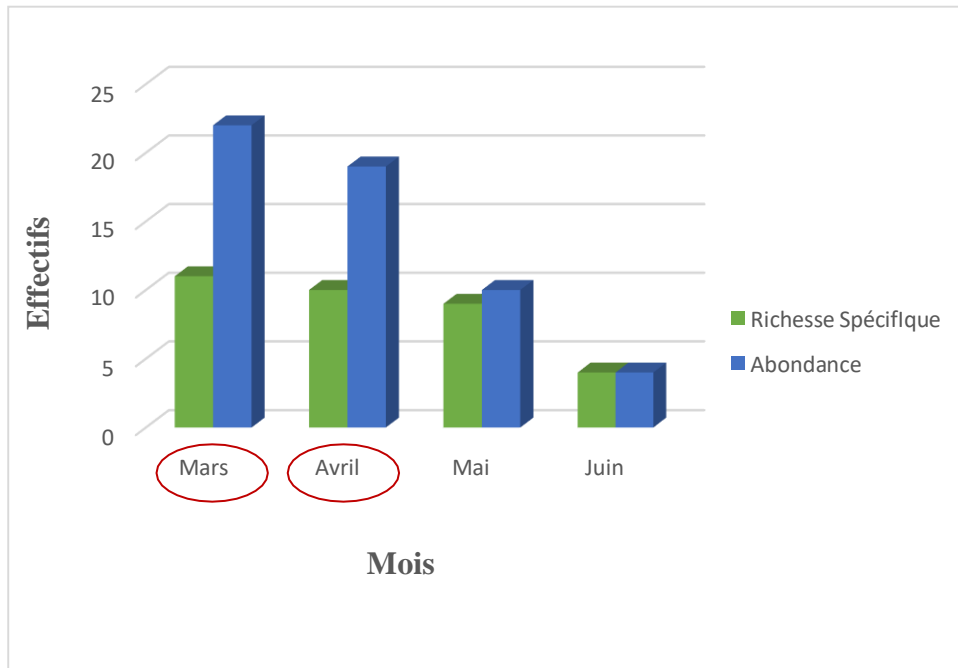


Figure 27. Variation mensuelle de l'abondance et de la richesse spécifique de la faune carabiqueau niveau de la station 2 (Chettaba, 2022)

Chapitre III

Résultats et discussion

Au niveau de la station 3, les captures étaient importantes pendant le mois d'Avril (Figure 28).

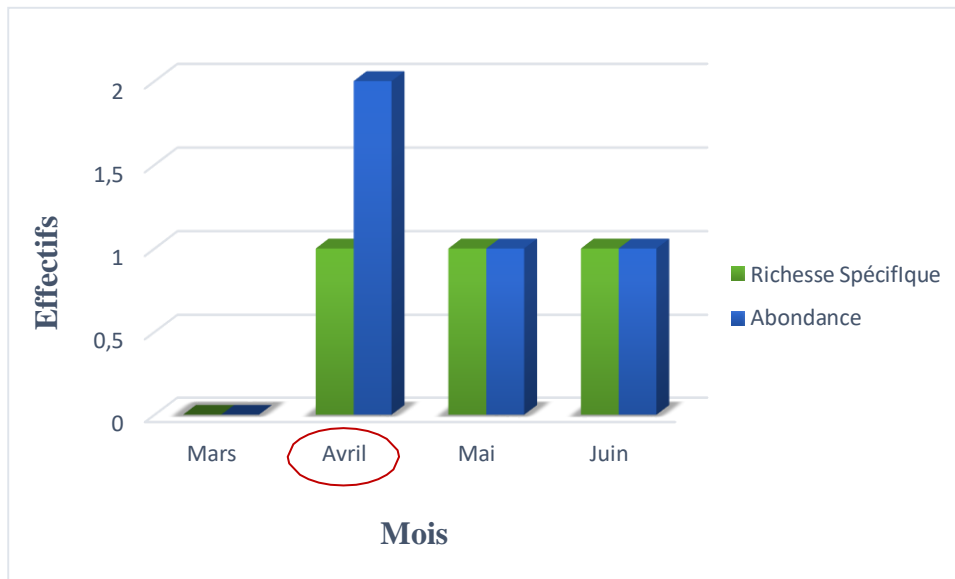


Figure 28. Variation mensuelle de l'abondance et de la richesse spécifique de la faunecarabique au niveau de la station 3 (Chettaba, 2022)

4.3 Diversité du peuplement

Trois descripteurs ont été retenus pour avoir une idée plus précise sur la diversité et la caractérisation de la structure du peuplement au niveau de la zone d'étude, à savoir la diversité de Shannon-Weiner H' , l'équitabilité « Eq » (Tableau 6).

4.3.1 Indice de Shannon-Weaver « H' »

La valeur maximale de H' (4,15bits) correspond à la station 2, où la richesse spécifique et l'abondance sont très importantes. Une valeur plus faible de cet indice (3,48bits) a été enregistrée dans la première station (Tableau 6)

4.3.2 L'Indice de diversité H_{max}

A partir des calculs du logarithme à base de 2 de la richesse spécifique et des valeurs établis dans le tableau, nous avons remarqué que la valeur la plus élevée de H_{max} (4,58) correspond à la station 2. La station 1 présente la valeur la plus faible de H_{max} (3,81).

Chapitre III

Résultats et discussion

4.3.3 L'Équitabilité

D'après l'analyse du Tableau 5 et les valeurs établis dans le tableau 6, les valeurs de l'Équitabilité de la station 1 (0,91) et la station 2 (0,90) sont égales.

Tableau6 L'indice de diversité et L'équitabilité dans la zone d'étude (H' (bits) : Indice de Shannon, Hmax : diversité maxi ; E : Équitabilité)

Station	Station 1	Station 2
H' (bits)	3,48	4,15
H max	3,81	4,58
Eq	0.91	0,90

4.4 Traits biologique et écologique des carabidés dans les stations d'études

Il est utile de connaître les traits biologiques des espèces tel que : le régime alimentaire, la sensibilité à humidité et le pouvoir de disposition. Ces traits permettent de donner une idée sur le rôle des espèces dans le fonctionnement des écosystèmes et avoir une idée sur l'action des caractéristiques du milieu sur les traits biologiques des espèces.

4.4.1 Sensibilité à l'humidité

4.4.1 .1 Peuplement global et stationnel

Selon la figure 29, qui représente le pourcentage des espèces dans le peuplement global selon leur sensibilité à l'humidité, nous avons remarqué que les espèces Hygrophiles représentent le plus grand pourcentage 69%, de l'ensemble du peuplement carabique (11 espèces).

Les espèces mésophiles en deuxième rang avec 19% (3 espèces) et les espèces xérophiles en troisième rang avec 12% (2 espèces).

Chapitre III

Résultats et discussion

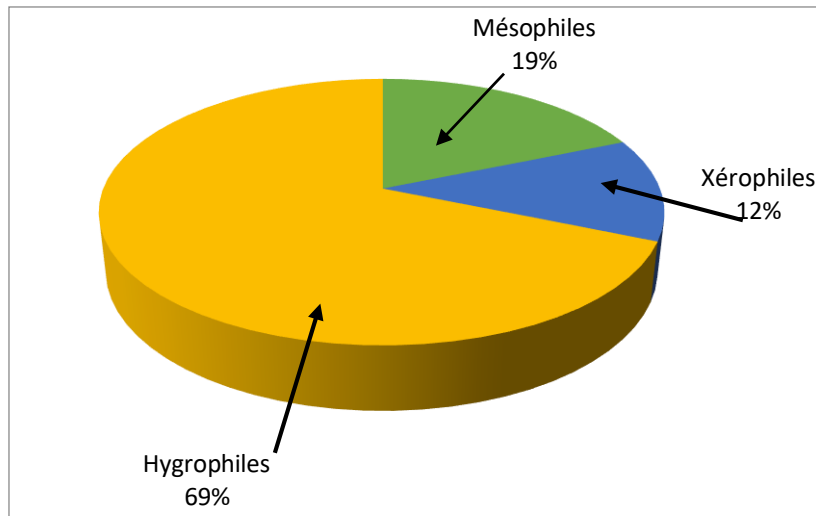


Figure 29. Proportion des espèces de Carabidés (Mésophiles, Hygrophiles et Xérophiles) dans le peuplement global (Chettaba, 2022)

D'après la figure 30, nous avons remarqué que le caractère hygrophile est dominant au niveau des deux stations. Ainsi la station 2 est caractérisée par un pourcentage important d'espèces hygrophiles (83%, 10 espèces) comparé à la station 1 (17%, 2 espèces). Alors que pour les espèces mésophiles, leur pourcentage est 67 % dans la station 2 et 33 % dans la station 1. Les espèces xérophiles, leur pourcentage est identique dans la station 1 et la station 2 (50%). Les 3 caractères sont absents (caractères sont indéterminés pour les espèces recensées) dans la station 3.

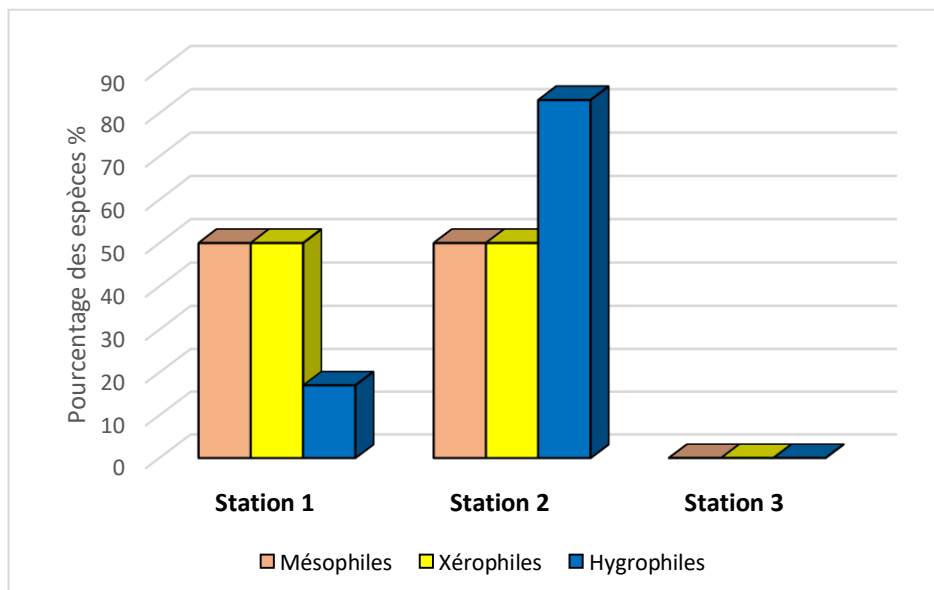


Figure 30 Pourcentage des espèces de Carabidés selon leur sensibilité à l'humidité (Mésophiles, Hygrophiles et Xérophiles) dans les trois stations. (Chettaba, 2022)

Chapitre III

Résultats et discussion

4.4.2 Mode trophique

4.4.2 .1 Peuplement global et stationnel

Nous avons classé les espèces de carabidés capturées en fonction de leur régime alimentaire « Les polyphages (alimentation animale et végétale), les prédateurs et les phytophages ».

Selon la figure 31, la catégorie des phytophages présentes le pourcentage le plus élevé de tous le mode trophique des carabidés recensés au niveau des trois stations avec 7 espèces soit 47 % de l'ensemble du peuplement. Les prédateurs en deuxième position avec 6 espèces, représentant 40 % des effectifs capturés. Enfin, les polyphages qui sont classées en dernière position avec 2 espèces, soit 13 % des effectifs observés.

Il est à noter que pour certains taxons, le régime alimentaire est resté indéterminé tels que *Ophonus opacus*, *Ophonus rotundicollis*, *Apotomus rufus*, *Syntomus bedeli*, *Microlestes luctuosus*.

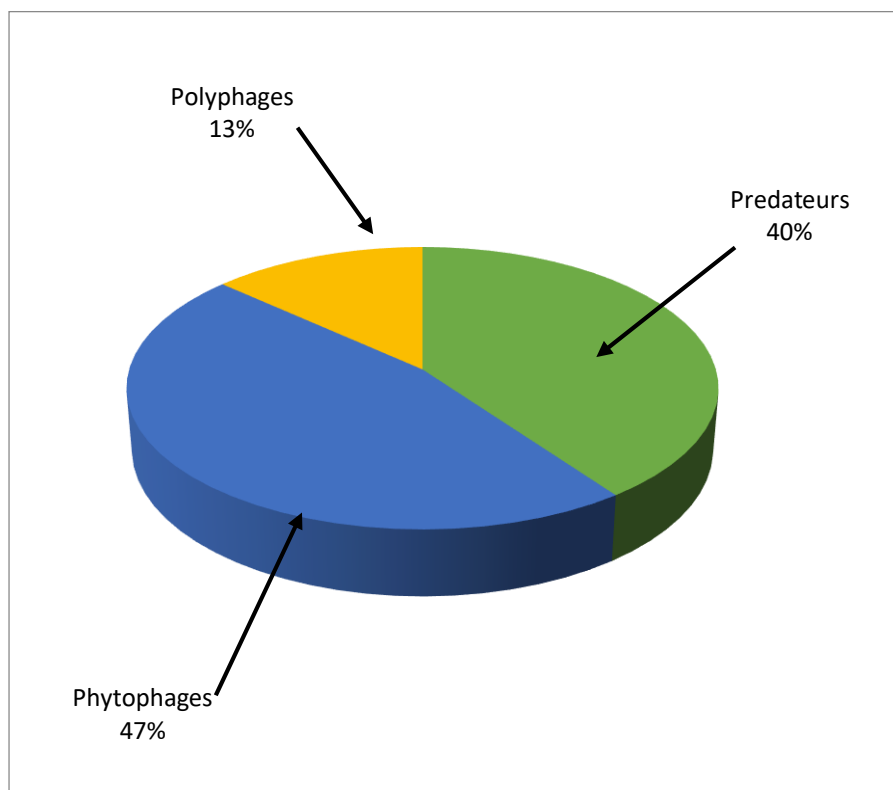


Figure 31. Spectre des espèces carabidés (Phytophages, prédatrices et polyphages) dans le peuplement global. (Chettaba, 2021)

Chapitre III

Résultats et discussion

D'après la figure 32, nous avons constaté qu'au niveau de la station 2, la catégorie des espèces polyphages présente le plus fort pourcentage (100%), les espèces prédatrices représentent un pourcentage élevé (70%), comparé à celui des espèces phytophages (29%).

Dans la station 1, nous avons constaté que la catégorie des espèces phytophages est classée en première position avec un pourcentage (71%) et les espèces prédatrices en deuxième position avec un pourcentage (30%). Alors que la catégorie des espèces polyphages est absente.

Au niveau de la station 3, les trois catégories sont indéterminées.

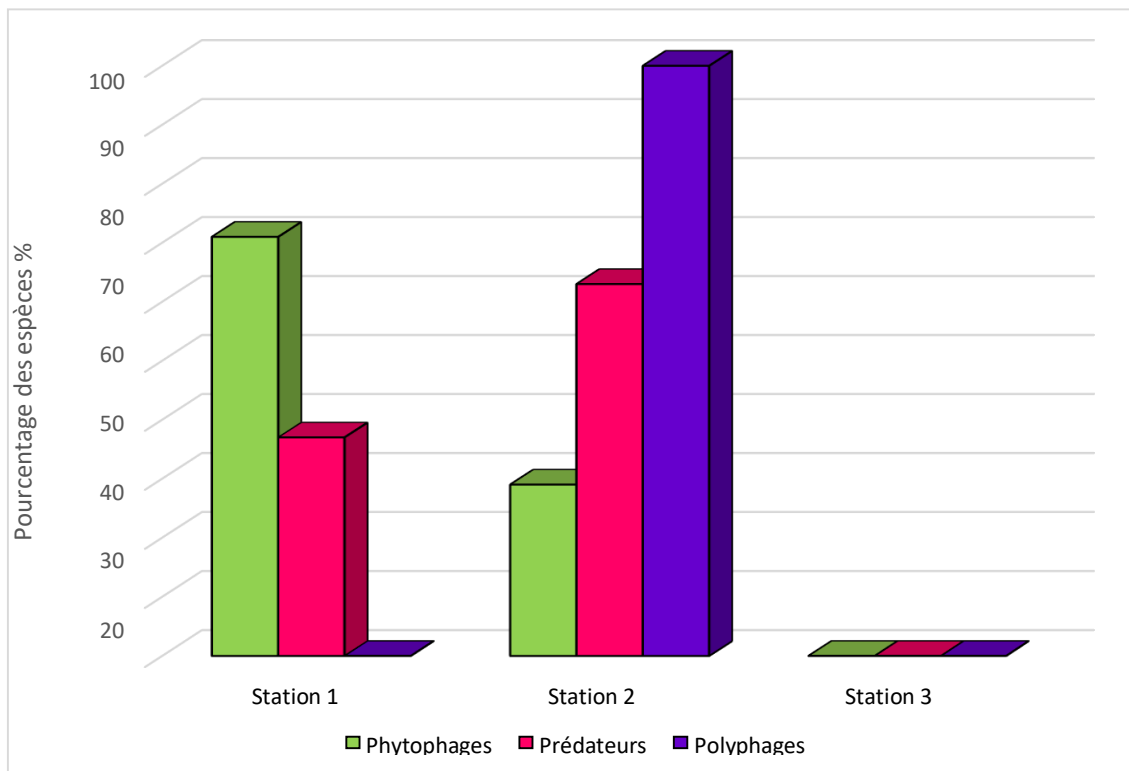


Figure 32 Pourcentage des espèces de Carabidés selon leur mode trophique (phytophages, prédateurs et polyphages) dans les 3 stations (Chettaba, 2022)

Chapitre III

Résultats et discussion

4.4.3 Pouvoir de dispersion

4.4.3 .1 Peuplement global et stationnel

Le pouvoir de dispersion des espèces a été quantifié en nombre d'espèces capables ou incapables de voler. Chez les carabidae, nous pouvons rencontrer des espèces : macroptères (espèces avec des ailes développées et avec un meilleur pouvoir de dispersion), brachyptères (espèces sans ailes ou ailes atrophiées) et dimorphes.

Au cours de cette étude, nous avons remarqué que le peuplement global est dominé par des macroptères (11 espèces), soit 54% du peuplement, 31% des espèces sont des brachyptères (6 espèces), avec 1 espèce dimorphe (15%). (Figure 33).

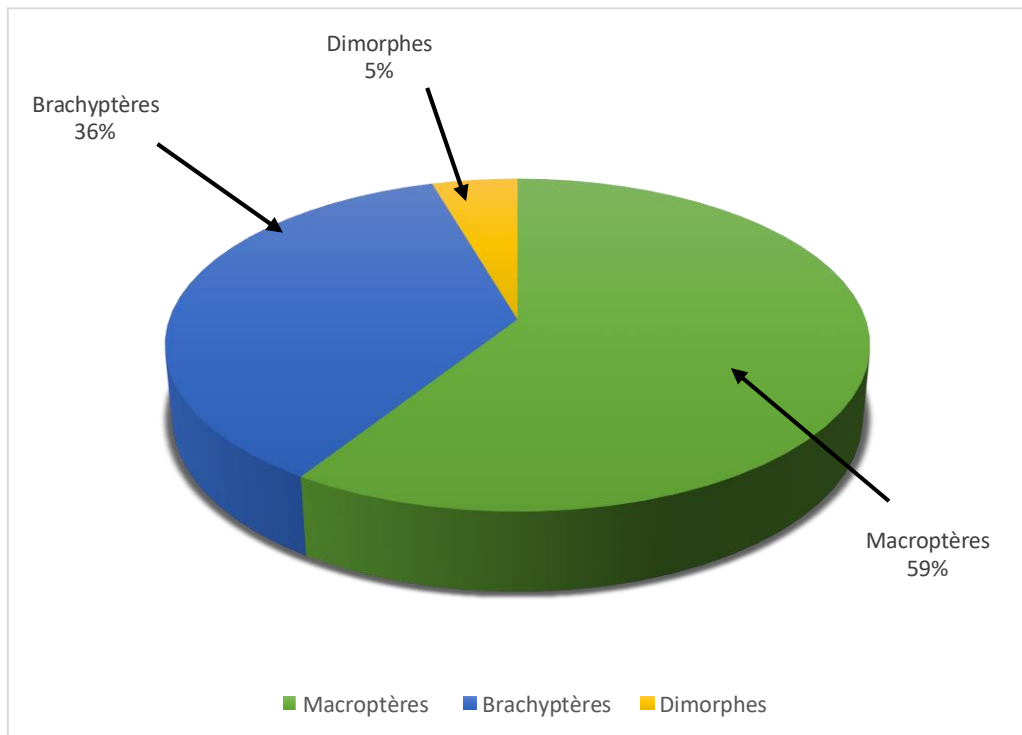


Figure 33. Spectre des espèces carabidées (Macroptères, Brachyptères et Dimorphes) dans le peuplement global. (Chettaba 2022)

La figure 34, montre que la station 1 et la station 2 sont caractérisées par un pourcentage élevé des espèces macroptères. Le pourcentage le plus élevé a été enregistré au niveau de la station 2(54%), soit 7 espèces par rapport à la station 1 (31%) soit 4 espèces. Alors que dans la station 3 est caractérisé par un pourcentage de 15% soit 2 espèces.

Chapitre III

Résultats et discussion

Les espèces brachyptères représentent un pourcentage nul dans la station 3 par rapport à la station 1 et la station 2 où elles constituent 50% du peuplement (identiques).

Il y a une seule espèce dimorphe dans la station 2, c'est *Phyla rectangulum*.

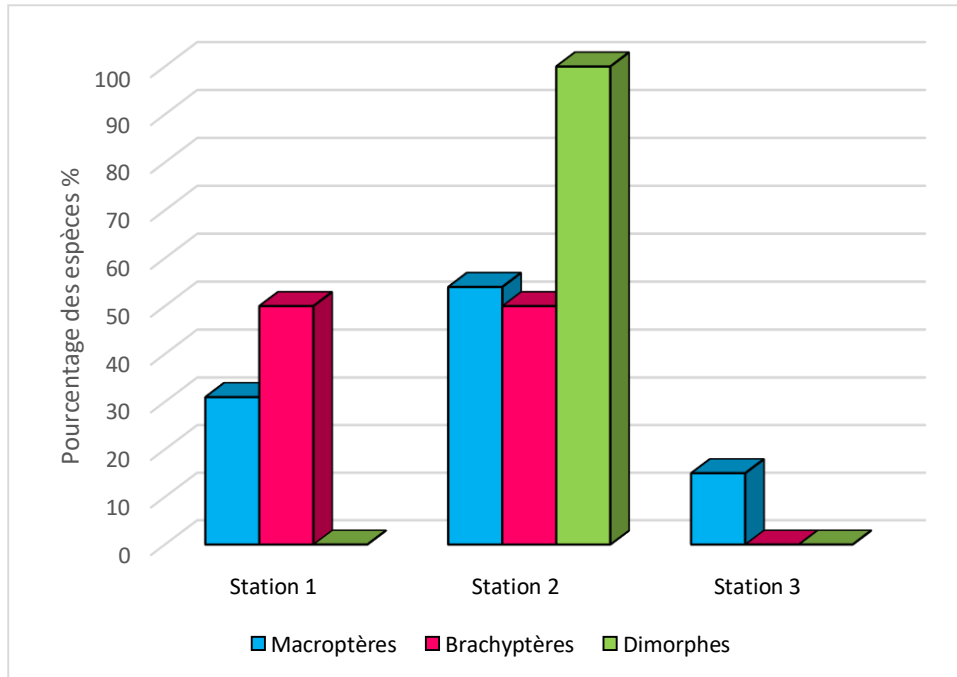


Figure 34. Pourcentage des espèces de Carabidés selon leur pouvoir de dispersion (Brachyptères, Macroptères et Dimorphes) dans les 3 stations. (Chettaba, 2022)

Chapitre III

Résultats et discussion

5. Discussions

Après quatre mois d'échantillonnage (du mois de Mars au mois de Juin) au niveau de la forêt de Chettaba, nous avons recensé un total de 81 individus et 35 espèces, qui appartiennent à 5 sous familles (Carabinae, Harpalinae, Trechinae, Nebriinae, Apotominae, Lebiinae), dont la sous famille des Harpalinae est la plus dominante, caractérisé par 17 espèces. La seule espèce commune aux trois stations est : *Microlestes luctuosus*, c'est une espèce qui est plus fréquente en altitude 'jusqu'à 3200 m, cette espèce est très répandue sur tout le pourtour de la méditerranée, de Madère au Turkestan (Antoine (1955-1962). Selon nos résultats, nous avons classé cette espèce comme dominante et constante.

Ainsi, cette étude réalisée dans un milieu forestier a ajouté quelques taxons à la liste des espèces de la région de Constantine, déjà établie grâce aux travaux de Saouache (2014) ; Guerfi & Derrouiche (2016) ; Boumalit & Bouhdjar (2018) ; Belmokre (2019) ; Nemdili & Khenchoul (2021). Ces études ont été réalisées dans des milieux forestiers et agricoles. Ainsi la liste a été complétée par huit taxons : *Cymindis sp*, *Zabrus ignavus*, *Zabrus tenuistriatus*, *Ophonus opacus*, *Nebria rubicunda*, *Apotomus rufus*, *Tachys (Eotachys) sp*, *Syntomus obscuroguttatus*.

L'étude de la faune des Carabidae dans trois stations a révélé que la station (2) est la plus riche en individus et espèces (55 individus et 24 espèces), comparé à la station 1 (22 individus et 12 espèces) et la station 3 (4 individus et 3 espèces). Cette différence de l'abondance et la richesse spécifique qui s'opère entre les stations, est peut être liée aux caractéristiques de chaque station, notamment l'altitude, la végétation, l'humidité et certains facteurs anthropiques qui sont liées aux promeneurs. Les carabidae sont très sensibles aux perturbations de l'environnement (Pakeman et Stockan, 2014). Quatre espèces sont communes

A station (1 et 2) : *Nebria rubicunda*, *Orthomus rubicundus*, *Tachys (Eotachys) sp*, *Eurycarabus famini*.

On comparant nos résultats avec ceux de (Nemdili & Khenchoul, 2021), nous avons remarqué l'abondance de certaines espèces a changé d'une année à une autre. Prenant l'exemple de *Microlestes luctuosus*. Ainsi, les résultats de l'année 2021 montrent la présence de (1 individu) à une altitude de 780m, comparé à nos résultats (17 individus), où cette espèce a été trouvée à une altitude de 939 m (9individus) et 1017m (6 individus) alors qu'à une altitude de 780m, nous avons capturé (2individus).

Au terme de cette étude, nous avons constaté que certaines espèces sont sub-dominante soit constantes comme *Chlaenius velutinus*, ou accessoires notamment *Ophonus opacus*,

Chapitre III

Résultats et discussion

Apotomus rufus a lors que le reste des espèces soit accidentel (représentent 18% du peuplement global), comme *Carabus morbillosus*, *Mettalina lampros*, *Nebria rubicunda*, *Poecilus purpurascens*, *Carterus rotundicollis*, *Tachys (Eotachys) sp* ou bien sporadique (représentent 61% du peuplement global), tel que *Pristonychus algerinus*, *Microlestes mauritanicus*, *Phyla rectangulum*, *Syntomus obscuroguttatus*, *Parophonus antoinei*, *Parophonus hispanus*.

Durant cette étude, nous avons remarqué l'absence de *Bembidion quadripustulatum* qui a été classée comme espèce dominante à la station 3 (altitude 780m) (Nemdili & Khenchoul, 2021).

Cependant, nous avons signalé la présence de sept espèces, qui ont été déjà répertorié par les mêmes auteurs l'année passée : *Carabus morbillosus*, *Mettalina lampros*, *Parophonus antoinei*, *Carterus rotundicollis*, *Syntomus bedeli*, *Chlaenius velutinus*, *Syntomus fuscomaculatus*.

La variation mensuel de l'abondance et la richesse spécifique observées dans chaque station pourrait être associée aux caractéristiques de chaque station, qui sont étroitement lié au type de végétation (station 1 : dominé par le Cyprès ; station 2 : dominé par le frêne), aussi aux conditions climatiques, essentiellement les précipitations (Irmiler, 2003) et la température. Nous avons remarqué qu'une température élevée affecte le mouvement des carabidae, ainsi lorsque la température augmente, nous avons constaté une disparition des carabidae ou bien une baisse de leur abondance.

Il faut noter aussi que durant l'année passée la station Chaabet Said (station 3) a montré une forte abondance et richesse spécifique (Nemdili & Khenchoul, 2021) par rapport à cette année où nous avons récolté seulement trois espèces et quatre individus, cette différence est peut être liée à des facteurs climatiques ou bien anthropiques.

Nous avons constaté que les valeurs de l'indice de diversité et l'équitabilité sont très proche au niveau des deux stations. En effet, ces valeurs traduisent la diversité au niveau des deux biotopes et une répartition équitable des individus entre les espèces. Ainsi, ces valeurs traduisent une certaine stabilité du milieu

Selon la sensibilité des espèces à l'humidité, nous avons constaté que le caractère hygrophile prédomine, ainsi le pourcentage des espèces par rapport au peuplement global est de (70%) comme : *Syntomus fuscomaculatus*, *Apotomus rufus*, *Chlaenius velutinus*, *Phyla rectangulum*. Cette présence importante des espèces hygrophiles est peut être liée au couvert végétal au niveau de la zone d'étude qui instaure un microclimat favorable pour le développement des Carabidae (Ouchtati, 2020).

Chapitre III

Résultats et discussion

A propos du régime alimentaire, nous avons remarqué une prédominance des espèces prédatrices, elles représentent (50% du peuplement global).

Le pourcentage des espèces phytophages (30% du peuplement global) et les espèces polyphages avec (20% du peuplement global) donc la majorité des espèces sont des auxiliaires et des bio-indicateurs.

Concernant le pouvoir de dispersion, nos résultats montrent que le plus grand pourcentage des espèces sont des macroptères (61% du peuplement global), après brachyptères avec (33% du peuplement global) et dimorphes (6% du peuplement global). Selon Hedde *et al.*, (2015), le caractère morphologique « ailes bien développées » : macroptères permet aux espèces de contourner et de fuir certaines perturbations du milieu ou contraintes environnementales. Alors que la présence de 1/3 des espèces qui sont brachyptères, peut être interpréter par les conditions favorable au niveau de la zone d'étude, qui se traduisent par la stabilité du biotope.

Ainsi, on comparant les résultats des deux années (2021 et 2022), concernant les traits biologiques, nous avons constaté qu'il n'y a pas une grande différence entre les pourcentages des deux années, Il semble que ces paramètres adaptatifs puissent être influencés par les conditions de l'habitat (Saouache, 2021).

CONCLUSION GENERALE

Conclusion générale

Ce travail, qui s'est étalé sur quatre mois « Mars-Juin », constitue une simple contribution à l'inventaire et à la connaissance des carabidés des milieux fermés.

Cette étude effectuée dans trois stations, au niveau de la forêt de Chettaba), nous a permis de recenser un total de 81 individus appartenant à **(35)** espèce et **12** tribus appartenant à six sous familles (**Carabinae, Harpalinae, Trechinae, Lebiinae, Nebriinae, Apotominae**), avec la dominance de la sous famille des **Harpalinae**.

La majorité des espèces recensées sont prédatrices, macroptères et hygrophiles.

Notre étude a ajouté huit taxons à la liste des Carabidea de la région de Constantine « *Cymindice sp, Zabrus ignavus, Zabrus tenuistriatus, Ophonus opacus, Nebria rubicunda, Apotomus rufus, Syntomus obscuroguttatus, Tachys (Eotachys) sp* ».

En effet la présence de ces espèces pour la première fois au niveau de la forêt Chettaba indique que la faune carabique est très diversifiée. Cette diversité semble être liée à la stabilité du milieu dont les valeurs de l'Indice de diversité et l'Equitabilité reflète l'état du milieu.

L'étude comparative de la faune des Carabidae des trois stations montre une certaine différence qui peut être liée soit au couvert végétal, qui caractérise chaque station, certains facteurs anthropiques, l'altitude et les facteurs climatiques.

La majorité des espèces capturées sont prédateurs, donc elles peuvent jouer un rôle très important pour limiter la propagation des ravageurs.

Ainsi, nous avons pu montrer la sensibilité de la faune carabique vis-à-vis des perturbations de l'environnement et l'importance de l'étude des traits biologique des espèces carabidae.

Le pourcentage des espèces brachyptères est élevée, c'est un indice de la stabilité du milieu.

REFERENCES
BIBLIOGRAPHIQUES

Références Bibliographiques

- **Abed A., et Boukeloua H., 2009.** *Contribution à l'étude des collemboles (Hexapoda ; Collembola) dans deux localités de la wilaya de Constantine (Chettabah et Djebel El Ouahch)*. Mémoire du diplôme de master, Université Mentouri de Constantine ,79 P.
- **A.N.D.I, 2013.** *Wilaya de Constantine*. Agence Nationale de Développement de l'Investissement, Constantine, 24p
- **Antoine M., 1955.** *Coléoptères carabiques du Maroc. 1^{ère} partie*. Mémoire. Société. Sci. Natu et Phys. Maroc, Zool, 1, 1–177.
- **Antoine M., 1957.** *Coléoptères carabiques du Maroc. 2^{ème} partie*. Mémoire. Société. Sci. Natu et Phys. Maroc, Zool, 3, 178–314.
- **Antoine M., 1959.** *Coléoptères carabiques du Maroc. 3^{ème} partie*. Mémoire. Société. Sci. Natu et Phys. Maroc, Zool, 6, 315–465.
- **Antoine M., 1961.** *Coléoptères carabiques du Maroc. 4^{ème} partie*. Mémoire. Société. Sci. Natu et Phys. Maroc, Zool, 8, 466-537.
- **Antoine M., 1962.** *Coléoptères carabiques du Maroc. 5^{ème} partie*. Mémoire. Société. Sci. Natu et Phys. Maroc, Zool, 9, 539-693.
- **Barbault R., 1981.** *Ecologie des populations et des peuplements*. Ed. Masson, Paris, 200p.
- **Barbault R., 1992.** *Ecologie des peuplements*. Ed Masson, Paris, 273p.
- **Bedel L., 1895.** *Catalogue raisonné des coléoptères du nord de l'Afrique (Maroc, Algérie, Tunisie, Tripolitaine) avec notes sur les îles de Canaries*. Nabu Press, Paris, 402p.
- **Belhadid Z., 2013.** Distribution des caraboidea dans différents peuplements forestiers du parc National de Chréa, *Lebanese Science Journal*, Vol. 14, No. 2, 53-61.
- **Belmokre Hicham., 2019.** *Caractéristique des Carabidae dans un milieu fermé au niveau de la région de Constantine (Localité Djebel-El Ouahch, Constantine)*. Mémoire master, Université Constantine 1, 74p.
- **Bigot L et Bodot P., 1973.** Contribution à l'étude biocénotique de la garrigue à Quecus coccifera– II. Composition biotique du peuplement des invertébrés. *Vie et Milieu*, Vol. 23, Fasc. 2 : 229-249.
- **Bouaninba D., 2010,** *Sig et imagerie satellitaires pour la cartographie du risque d'incendie de forêt : cas de la forêt domaniale de Chettabah, Constantine*. Mémoire d'ingénieur. Université de Constantine 1. p 230.
- **Bouchard P., Bousquet Y, Davies A.E, Alonzo-Zarazaga M.A., Lawrence J.F., Lyal C.H.C., Newton A.F., Reid C.A.M., Schmitt M., Slipinski A. and Smith A.BT., 2011.** Family-groupnames in Coleoptera (Insecta). *Zookeys* 88 (*Spécial issue*), 972p.

- **Boumalit S., et Bouhdjar I., 2018.** *Inventaire de la faune carabique au niveau des cultures des céréales dans la région de Constantine (ITGC El Khroub)*, Mémoire du diplôme du master, Université Mentouri de Constantine, 80 p.
- **Boursault A., Petit S., 2010.** *La prédation des graines d'adventices par les carabiques. La lutte biologique : Vers de nouveaux équilibres écologiques.* Lydie Suty. Coéd. Quæ – Éducatricoll. Sciences en partage 332 p
- **Dajoz R., 1985.** *Précis d'écologie.* Ed. Dunod, Paris, 505p.
- **Dajoz R., 1989.** Les Coléoptères Carabidae d'une région cultivée à Mandres-les-Roses (Val de Marne). *Cahiers des Naturalistes*, 45(2) : 25-37.
- **Dajoz R., 2002.** *Les coléoptères carabidés et ténébrionidés. Ecologie et Biologie.* Tec & Doc, Ed., Paris, 522 p.
- **Dajoz R., 2003.** *Précis d'écologie.* Eme édition, Ed. Dunod, Paris, 615p.
- **Deuve T., 1993.** L'abdomen et les genitalia des femelles des Coléoptères adepaga. *Mémoires de Muséum National d'histoire naturelle, Zoologie*, 155: 1-184.
- **Elizabeth Cowles., 2015.** « Review : *The Book of Beetles : A Life-size Guide to Six Hundred of Nature's Gems, edited by Patrice Bouchard* », *The American Biology Teacher*, vol. 77, n° 9, p. 714.
- **Erwin T.L., 1975.** Toughts on the evolutionary history of ground beetles hypotheses from comparative faunal analyses of lowland forest sites in temperate and tropical region. *In* : Erwin, T.L., Ball, G.E., Whitehead, D.R. & Halpern A.L Carabid beetles - their evolution, natural history and classification. (Eds) Dr W Junk, *The Hague*, 539-592.
- **Eyre M.D., Luff M.L. and Leifert C., 2013.** Crop, field boundary, productivity and disturbance influences on ground beetles (Coleoptera : Carabidae) in the agroecosystem. *Agriculture Ecosystems & amp ; Environment*, 165 : 60-67.
- **Frontier S., Pichod-Viale D., Leprêtre A., Davoult D. et Luczak Ch., 2004.** *Ecosystèmes. Structure, Fonctionnement, Evolution.* Ed. Dunod, Paris, 549p.
- **Garcin A., Picault S. et Ricard J.M., 2011.** Le Point sur les Carabes en cultures fruitières et légumières. *Ctifl*, 31:1-8.
- **Gobbi M. and Fontaneto D., 2008.** Biodiversity of ground beetles (Coleoptera : Carabidae) in different habitats of the Italian Po lowland. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 127: 273-276.
- **Guerfi I., Derrouiche Ch., 2016.** *Inventaire et caractérisation de la faune carabique au niveau de la région de Constantine (localisation El-Khroub, Constantine).* Mémoire de diplôme de master, Université Mentouri, Constantine.109 p.

- **Hedde M., Mazzia C., Decaëns T, Nahmani J., Pey., Thénard J. and Capowiez Y., 2015.** Orchard management influences both functional and taxonomic ground beetle (Coleoptera, Carabidae) diversity in South-East France. *Applied Soil Ecology*, 88: 26–31
- **Irmeler U., 2003.** The spatial and temporal pattern of carabid beetles on arable fields in northern Germany (Schleswig-Holstein) and their value as ecological indicators. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 98: 141-151.
- **Kotze D. J., Assmann T., Noordijk J., Turin H. and Vermeulen R., 2011.** Carabid Beetles as bio indicators: Biogéographical, Ecological and Environmental studies, Proceedings of XIV European Carabidologists Meeting. Westerbork, 14-18 September 2009. .100 :574p.
- **Kryshanowsky O.L. 1976.** Revised classification of the family carabidae. *Ent. Rev. URSS*, 1:80-91.
- **Larochelle A., 1990.** *The Food Of Carabid Beetles (Coleoptera : Carabidae, Including Cicindelinae,)*. 132p.
- **Larsson S.G., 1939.** Entwick lingstypen und Entwick-lunszeiten den danischen. *Carabiden Entomologische Meddelser*, 20 :277-560.
- **Liebherr J. K. and Will K. W., 1998.** Inferring phylogenetic relationships within the carabidae (Insecta, Coleoptera) from charecters of femelle reproductive tract. In Ball G.E., A. Casale and A. Vigna Taglianti. *Phylogeny and Classification of Caraboidea Coleoptera : Adephaga*). *Proceedings of XX International Congress of Entomology, Italy*, 107-170.
- **Lövei G. and Sunderland K., 1996.** Ecology and behavior of ground beetles (Coleoptera : Carabidae). *Annual Review of Entomology*, 41 : 231-256.
- **Luff M. L., 1987.** Adult and larval feeding habits of *Pterostichus madidus* (F.) (Coleoptera, Carabidae). *J.nat.Hist*, 8: 404-409.
- **Melnichuk N.A., Olfert O., Youngs B. and Gillott C., 2003.** Abundance and diversity of Carabidae (Coleoptera) in different farming systems. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 95: 69-72.
- **Mériguet, B et Zagatti, P. 2002.** *Inventaire entomologique au Marais de Stors (Mériel - Val d'Oise) réalisé pour l'Agence des Espaces Verts de la Région Ile-de-France*. Office pour les insectes et leur environnement. 12 p.
- **Nemdili et Khenchoul, 2021.** *Caractéristiques des Coléoptères Carabidés dans un milieu fermé au niveau de la région de Constantine (Forêt de Chettaba)*, Mémoire master, Université Constantine 1, 67p.
- **Nietupski., Kosewska A., Markuszewski B. and Sądej W., 2015.** Soil management system in hazelnut groves (*Corylus* sp) versus the presence of ground beetles (Coleoptera : Carabidae). *Journal of plantes Protection Research*.55(2) :26-34.

- **Nigel E. Stork, James McBroom, Claire Gely, Andrew J. Hamilton., 2016.** « New approaches narrow global species estimates for beetles, insects, and terrestrial arthropods » *PNAS*, vol. 116, n° 24, p. 7519–7523.
- **Ouchtati N., 2013.** *Etude biosystématique des Coléoptères Carabiques du Parc National d'ElKala et de la région de Tebessa. Thèse doctorat ES Science, Université de Annaba, 119p.*
- **Ouchtati, N., Brandmayr, P. & Saouache, Y. 2020.** A comparative analysis of the community of carabid beetles associated with two native xerophytic shrub species (*Atriplex halimus L. and Artemisia herba L.*) in the semi-aride zone of Algeria. *Afr. Entomol.*28 (1), 164-174.
- **Pakeman R.J. and Stockan J. A., 2014.** Drivers of carabid functional diversity : abiotic environment, plantfunctional traits, or plant functional diversity ? *Ecology*, 95(5) : 1213-1224.
- **Perrier P., 1927.** *Faune de la France illustrée Coléoptères.* Ed. Delagrave, Paris, 192p.
- **Pizzolotto R., 2009.** Characterization of different habitats on the basis of species traits and eco-field approach .*Acta Oecologia- International Journal of Ecology*, 35 : 142-148.
- **Ramad F., 2003.** *Elément d'écologie écologie fondamentale. 3ème édition,* Ed. Dunod, Paris, 690 p.
- **Saouache Y., 2015.** *Etude biosystématique des Coléoptères Carabiques de la région de Constantine.* Thèse doctorat ES Sciences, Université de Annaba, 115p.
- **Saouache Y., Doumandji S.E. et Ouchtati N., 2014.** Ground beetles (Coleoptera : Carabidae assemblages in two agricultural landscapes in North-Eastern Algeria. *ecologia mediterranea*, 40 (2) :5-16.
- **Saouache, Y. Ouchtati, N. Guerfi, I. & Derrouiche, Ch. 2021.** Preliminary data about carabid's fauna diversity of cultivated area and adjacent non-crop habitat in semi-arid region of North-Eastern Algeria (Constantine). *ecologia mediterranea* 47 (1), 5- 15.
- **Saska., 2007.** Diversity of Carabids (Coleoptera : Carabidae) within two Dutch cereal fields and their boundaries. *Baltic Journal of Coleopterology*, 7 (1) :37-50.
- **Seltzer. 1946.** *Le climat de l'Algérie.* Carbonel, Alger, 219p.
- **Thiele H.U. 1977.** *Carabid Beetles in their Environments.* Springer, Berlin. 369p.
- **Trautner J. and Geigenmüller K., 1987.** *Tiger beetles and ground beetles. Illustrated Key to Cicindellidae and Carabidae of Europe.* Ed. Josef Margraf Publisher, Germany, 488p.
- **Wallin, G., Karlsson, P.E., Sellden, G., Ottosson, S., Medin, E.L., Pleijel, H., Sk.arby, L., 2002.** Impactoffouryears exposure to different levels of ozone, phosphorus and drought on chlorophyll, mineral nutrients, and stem volume of Norway spruce, *Picea abies.* *Physiologia Plantarum* 114, 192–206.

Autres références

<https://www.itis.gov/whatsnew.html>

<http://inpn.mnhn.fr>

<https://bugguide.net>

<https://earth.google.com>

http://www.faunaeur.org/full_results.php?id=378468

<https://www.infoclimat.fr/hhtt>

<ps://lacewing.tamu.edu/>

<https://quelestcetanimallagalerie.com/coleopteres/carabidae/>

Etude de la diversité de la faune carabique de la forêt de Chettaba (Constantine)

Cette étude a été réalisée durant quatre mois (Mars - Juin 2022).

Au cours de cette période, nous avons réalisé une étude de l'inventaire et de l'écologie des coléoptères carabiques dans trois stations au niveau de la forêt de Chettaba - Ain Smara - Constantine - Algérie.

La zone d'étude est caractérisée par des plantes herbacées et des essences forestières : le chêne et le pin, cyprès, le frêne...

Les techniques de capture utilisées sont les pièges barber et la chasse à vue.

L'inventaire des carabidés a révélé la présence de 81 individus 35 espèces, et 12 tribus appartenant à six sous familles (Carabinae, Harpalinae, Trechinae, Lebiinae, Nebriinae, Apotominae), avec la dominance de la sous famille des Harpalinae.

La sous famille des Harpalinae est la plus abondante, elle est représentée par 17 espèces. soit 49 % de la faune totale capturée.

La majorité des espèces obtenues est : les prédateurs, les hygrophiles, les macroptères.

seulement *Microlestes luctuosus* était commune aux trois stations (1, 2 et 3).

Mots-clefs : Carabidae, diversité, Constantine, Chettaba.

Laboratoire de Biosystématique et Ecologie des Arthropodes. Université Frères Mentouri Constantine 1.

Encadreur : Dr Saouache Yasmina M.C.A (Université Salah Boubendir Constantine 3)

Président du jury : Dr Benkenana Naima Pr (Université Frères Mentouri Constantine 1)

Examineur : Dr Kohil Karima Pr (Université Frères Mentouri Constantine 1)