



لجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

Université des Frères Mentouri Constantine
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

جامعة الإخوة منتوري قسنطينة
كلية علوم الطبيعة والحياة

قسم : بيولوجيا الحيوان. **Département : Biologie Animale.**

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:

**Caractéristique des Carabidae dans un milieu fermé au niveau
de la région de Constantine
(Localité Djebel-El Ouahch, Constantine)**

Présenté et soutenu par : BELMOKRE Hicham

Le: 21/07/2019

Jury d'évaluation :

Président du jury : Dr Benkenana Naima M.C (Université Frères Mentouri, Constantine 1).

Rapporteur : Dr Saouache Yasmina M.C (Université Salah Boubnider, Constantine 3)

Examineurs : Dr Brahim Bounab Hayatte M.C (Université Frères Mentouri, Constantine 1)

***Année Universitaire
2018- 2019***

REMERCIEMENT

Au terme de cette étude, je remercie Dieu tout puissant de m'avoir guidé durant toutes mes années de formation et m'avoir permis la réalisation de ce présent travail.

La réalisation de ce mémoire a été possible grâce au concours de plusieurs personnes à qui je voudrais témoigner toute ma gratitude.

Je voudrais tout d'abord adresser toute ma reconnaissance à mon encadreur,

Dr SAOUACHE Yasmina de l'Université Constantine 3, pour sa patience, sa disponibilité et surtout ses judicieux conseils, qui ont contribué à alimenter ma réflexion.

Je désire aussi remercier les membres du jury, **Dr BENKENANA Naima ; Dr BRAHIM BOUNAB Hayette** de l'Université Constantine 1, d'avoir accepté d'examiner ce travail. Ainsi que pour tous les efforts et les outils qu'elles ont fourni durant nos études universitaires.

Je voudrais exprimer ma reconnaissance envers les amis et collègues qui m'ont apporté leur soutien moral et intellectuel tout au long de ma démarche.

Enfin, Mes remerciements vont à toute personne qui a participé de près ou de loin à l'exécution de ce modeste travail.

Résumé

Cette étude a été réalisée durant une période de quatre mois (06 Mars au 30 Juin 2019). Au cours de cette période, nous avons réalisé un inventaire et une étude écologique de la faune carabique dans quatre stations, au niveau de la zone de Djebel-El Ouahch. Les techniques de capture utilisées sont les pièges Barber et la chasse à vue. L'inventaire des carabidés a révélé la présence de 35 espèces et 194 individus, appartenant à (13 tribus) et douze sous-familles : (Cicindelinae, Carabinae, Lebiinae, Harpalinae, Trechinae, Nebriinae, Platyninae, Pterostichinae, Siagoninae, Chlaeniinae, Chlaeniini, Broscinae, Licininae). La sous famille des Harpalinae est la plus abondante, elle est représentée par 12 espèces, soit (37%) de la faune totale capturée.

La majorité des espèces sont prédatrices, macroptères et xérophiles. Les espèces constantes au niveau des quatre stations :

Nebria andalusia, *Angoleus nitidus* *Amara aenea*.

Espèces communes pour trois stations sont : *Nebria andalusia* et *Amara aenea*

Summary

This study was conducted over a four-month (March 06 to June 30, 2019).

During this period, we carried out an inventory and an ecological study of the carabique fauna at four stations, at Jebel-El Ouahch zone. Capture techniques used are Barber traps and hunting. The carabid inventory has revealed the presence of 35 species and 194 individuals, belonging to (13 tribes) and 12 sub-families : (Cicindelinae, Carabinae, Lebiinae, Harpalinae, Trechinae, Nebriinae, Platyninae, Pterostichinae, Siagoninae, Chlaeniinae, Chlaeniini, Broscinae, Licininae).

The subfamily Harpalinae is the most abundant, it is represented by 12 species, or (37%) of the total fauna caught.

The majority of species are predators, macroptères and xerophiles. Constant species at the four stations: *Nebria andalusia*, *Angoleus nitidus* *Amara aenea*..

Common species for three stations are : *Nebria andalusia* et *Amara aenea*

ملخص

أجريت هذه الدراسة لمدة أربعة أشهر (من 6 مارس إلى 30 يونيو 2019) خلال هذه الفترة ، قمنا بإجراء جرد ودراسة بيئية للاخناس في أربع محطات على مستوى جبل الوحش تتميز بالنباتات العشبية والغابية.

تقنيات التقاط المستخدمة هي محاصرة (الفخاخ) ، و(الصيد باليد) سمحت لنا بتحقيقتنا في محطاتنا بإدراج 194 فردًا و 35 نوعًا (13 قبيلة) ينتمون إلى 12 عائلة فرعية .

Cicindelinae و Carabinae و Lebiinae و Harpalinae و Trechinae و Nebriinae و Platyninae و (Chlaeniina و Chlaeni ، Broscinae ، Licininae، Harpalinae Pterostichinae Siagoninae)

Harpalinae هي الأكثر وفرة ب 37 ٪ من مجموع الخنافس

طابع البحر الأبيض المتوسط يهيمن على الكارابيدات

غالبية الأنواع من مجموع الخنافس (المفترسة ، وذات الأجنحة الكبيرة ، والمحبة للجفاف)

الأنواع الثابتة في المحطات الأربع : *Nebria andalusia*, *Angoleus nitidus* *Amara aenea*..

النوع الوحيد الشائع لثلاث محطات : *Nebria andalusia* *Amara aenea*

Sommaire

	<i>Remerciement</i>	i
	<i>Résumés</i>	ii
	<i>Tables des matières</i>	v
	<i>Liste des figures</i>	viii
	<i>Liste des tableaux</i>	xi
	<i>Introduction générale</i>	1
<i>Chapitre 1 Aperçu bibliographique</i>		
1.1	<i>Taxonomie et classification</i>	3
1.1.1	<i>Critères d'identification des Carabidae</i>	3
1.2	<i>Cycle de vie</i>	8
1.3	<i>Principaux traits biologiques des Carabidae</i>	9
1.3.1	<i>Régime alimentaire</i>	9
1.3.2	<i>Taille et mobilité</i>	10
1.3.3	<i>Habitat</i>	10
1.4	<i>Importance économique des Carabidae</i>	10
1.5	<i>Importance des Carabidés en forêt</i>	11
<i>Chapitre II. Présentation de la zone d'étude</i>		
2.1	<i>Situation géographique de la zone d'étude</i>	13
2.2	<i>Relief</i>	14
2.3	<i>Paramètres climatiques</i>	15
2.3.1	<i>Températures</i>	16
2.3.2	<i>Pluviométrie</i>	17
2.3.3	<i>L'humidité atmosphérique</i>	18
2.3.4	<i>Le vent</i>	18
2.4	<i>Sol</i>	18
2.5	<i>La végétation</i>	18
2.6	<i>Description générale des stations d'étude</i>	20
2.6.1	<i>La station 1 (coté inférieur de la pépinière)</i>	21
2.6.2	<i>La station 02 (Lac 4)</i>	22
2.6.3	<i>La station 3 (Lac 3)</i>	23
2.6.4	<i>La station 4 (coté supérieur de la pépinière)</i>	24

Chapitre III Matériel et Méthodes		
3.1	<i>Matériel employé</i>	25
3.1.1	<i>Le piège à fosse (piège Barber)</i>	25
3.1.2	<i>La chasse à vue</i>	26
3.2	<i>Dispositif d'échantillonnage</i>	26
3.3	<i>Traitement des insectes capturés</i>	29
3.4	<i>Traitement des données numériques</i>	30
3.4.1	<i>Richesse spécifique</i>	30
3.4.2	<i>L'abondance absolue et l'abondance relative</i>	30
3.4.3	<i>Fréquence d'occurrence</i>	30
3.4.4	<i>Indice de Shannon-Weiner (La diversité spécifique)</i>	31
3.4.5	<i>Indice d'équitabilité</i>	31
3.5	<i>Traits biologiques des espèces</i>	31
Chapitre IV : Résultats et discussions		
A.	<i>Résultats</i>	33
4.1	<i>Etude faunistique des espèces inventoriées</i>	33
4.1.1	<i>Composition de la faune carabique dans la zone d'étude</i>	33
4.1.2	<i>Liste des espèces inventoriées</i>	34
4.1.3	<i>Répartition biogéographique</i>	35
4.1.4	<i>Caractéristiques des espèces Abondantes</i>	36
4.1.4.1	<i>Amara aenea De Geer, 1774</i>	36
4.1.4.2	<i>Poecilus (Angoleus) nitidus Dejean, 1828</i>	36
4.1.4.3	<i>Mettalina ambiguum Dejean, 1831</i>	37
4.1.4.4	<i>Symptomus barbarus Puel, 1938</i>	37
4.1.4.4	<i>Nebria andalusia Rambur, 1837</i>	38
4.2	<i>Structure et Dynamique du peuplement Carabique</i>	38
4.2.1	<i>Abondance et Richesse Spécifique de la faune carabique dans les différentes stations</i>	38
4.2.2	<i>Variations mensuelle des carabidés au niveau de zone d'étude</i>	40
4.3	<i>Diversité du peuplement</i>	41
4.3.1	<i>Indice de Shannon-Wiener H'</i>	41

4.4	<i>Traits biologique et écologique des Carabidés dans les stations d'études</i>	42
4.4.1	<i>régime alimentaire</i>	42
4.4.2	<i>Pouvoir de dispersion</i>	43
4.4.3	<i>Sensibilité à l'humidité</i>	43
B.	<i>Discussion</i>	45
	<i>Conclusion</i>	47
	<i>Références Bibliographiques</i>	48

LISTE DES FIGURES

Figure 1 Principaux caractères morphologiques de reconnaissance d'un Carabidé (1)	04
Figure 2: Face dorsale d'un Carabidae	05
Figure 3: Face ventrale d'un Carabidae (2)	05
Figure 4 : Articles des tarse <i>Carabus (Macrothorax) morbillosus</i> Fabricius, 1792 ssp <i>morbillosus</i>) Mâle (a) et femelle (b) (Guerfi I, Derrouiche Ch, 2016) Gr (×10).	06
Figure 5a : Extrémité abdominale chez une femelle <i>Carabus (Macrothorax) morbillosus</i> .	06
Figure 5b Extrémité abdominale chez une femelle <i>Acinopus megacephalus</i>	07
Figure 6 Les étapes du développement des Carabidés (Trautner & Geigenmüller, 1987) in (Saouache, 2015)	08
Figure Figure 7 : Carabus tuberculatus attaque un escargot (3)	11
Figure 8 : <i>Calosoma sycophantag</i> entrain de dévorer un bombyx disparte (<i>Lymantria dispar</i> <u>Linnaeus, 1758</u>) (4)	11
Figure 9 : Chenille de <i>Lymantria dispar</i> <u>Linnaeus, 1758</u> (5)	12
Figure10 : Localisation géographique des stations d'étude. (Station d'étude) (Saouache 2015)	13
Figure 11 a: Carte bioclimatique de l'est algérien (Cote 1974) in Saouache 2015	15
Figure 11 b : Climmagrame d'Emberger (1936).(Benalia, 2013)	15
Figure 12 : la moyenne du température en 2019 à constantine (7)	17
Figure 13: Peuplement forestier de la région de Djebel El Ouahch(Gana, 2014)	19
Figure 14 : Répartition des superficies forestières par type de peuplement dans la région de Djebel El Ouahch (Gana, 2014).	19
Figure 15 : Carte de situation de la réserve biologique dans la zone de Djbel El Ouahch.(Benalia, 2013)	21
Figure 16a: Station 1 (coté inférieur de pépinière) (Cliché Belmokre, 2019)	21
Figure 16b: Station 1 (coté inférieur de pépinière)	22
Figure 17 a: Station 2 (Lac 4) (Cliché Belmokre, 2019)	22
Figure 17 b: Station 2 (Lac 4)(Google Earth, Juin 2019)	23

LISTE DES FIGURES

Figure 18a: Station trois (Lac 3) (Cliché Belmokre, 2019)	23
Figure 18 b: Station 3 (Lac 3) (emplacement de la stations)(Google Earth, Juin 2019	24
Figure19a: Station quatre (Cliché Belmokre, 2019)	24
Figure19 b: Station quatre (emplacement de la stations)(Google Earth, Juin 2019	24
Figure 20 : Piège Barber (1931)	25
Figure 21: dispositif d'échantillonnage sous forme de zigzag.	26
Figure 22 : Vue générale de la zone d'étude «Djebel El ouahch»	27
Figure 23 : La station 1 (Côté inférieur de la pépinière) (Cliché Belmokre, 2019)	27
Figure 24 : La station 2 (lac 4).	28
Figure 25: La station 3 (Lac 3).(Cliché Belmokre, 2019)	28
Figure 26: Station 4 (Cliché Belmokre, 2019)	29
Figure 27: Proportions des sous familles de carabidés répertoriées au niveau de la zone d'étude	33
Figure 28 : Spectre de la répartition biogéographique de l'ensemble des espèces au niveau de la zone d'étude (2019)	35
Figure 29 <i>Amara aenea</i> (6 mm) Gr (×32). Photo originale	36
Figure 30 <i>Poecilus (Angoleus) nitidus</i> (11mm) Gr (×10).Photo originale	36
Figure 31 <i>Mettalina ambiguum</i> (3,8 mm) Gr (×32).Photo originale	37
Figure 32 <i>Symptomus barbarus</i> (3mm) Gr (×32).Photo originale	37
Figure 33 : <i>Nebria andalusia</i> (12 mm) Gr (×10).Photo originale	38
Figure 34 Variation mensuelle de l'abondance et richesse spécifique de la faune carabique au niveau de la zone d'étude.	39
Figure 35 a : Les variations mensuelles de l'abondance durant la période d'étude	41
Figure 35b : Les variations mensuelles de la richesse spécifique Durant la période comprise	41
Figure 36 : Pourcentage des espèces de Carabidés (prédateurs, phytophages, polyphages) dans lepeuplement global. (2019)	42
Figure 37 : Spectre des espèces carabidés (Macroptères, Brachyptères et Dimorphes) dans le peuplement global (2019).	43

LISTE DES FIGURES

Figure 38 : Proportion des espèces de Carabidés (Xérophiles, Hygrophiles et Mésophiles) dans le peuplement global. (Année 2019) 44

Liste des tableaux

Tableau 1 Moyennes mensuelles des températures enregistrées au niveau de la région de Constantine (Info-météo 2019) ; Tmoy : Température moyenne (Tmax + Tmin)	16
Tableau 2 Moyennes mensuelles des précipitations enregistrées au niveau de la région de Constantine (Info-météo 2019)	17
Tableau 3 Liste des espèces récoltées au niveau de zone d'étude	34
Tableau 4 Liste comparative des espèces récoltées au niveau des quatre stations.	39
Tableau 5 : Indice de diversité et Equitabilité dans la zone d'étude	41

INTRODUCTION

L'écosystème forestier est une unité fonctionnelle dont la dynamique repose sur des interactions entre plusieurs espèces d'animaux, de végétaux et de micro-organismes. Les forêts hébergent une importante faune dont les insectes, qui constituent une classe extrêmement diversifiée, d'une grande importance pour les écosystème (Finnamore, 1996a), dont la famille des carabidae, qui forme un maillon très important de cette classe.

Les carabidés sont des insectes, qui appartiennent à l'ordre des coléoptères et du sous ordre des adéphaga. Ils constituent une famille de coléoptères très communes et très abondantes, soit dix fois plus que les Mammifères.

Les coléoptères carabiques sont présents sur tous les continents sauf l'Antarctique, ainsi que dans la plupart des îles même les plus isolées. Ils ont colonisé tous les milieux depuis le littoral marin jusqu'à plus de 5000 mètres d'altitude. 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 coléoptères carabiques sont importants en tant que prédateurs polyphages, ce sont d'importants agents biologiques de contrôle des ravageurs des cultures (Melnichuk et al., 2003). Ainsi, ils sont considérés comme de précieux auxiliaires en agriculture pour certains ravageurs comme les (pucerons, taupins et limaces) (Saska, 2007 ; Nietupski1 *et al.*,2015) Certaines espèces peuvent être phytophages (*Amara sp*, *Pseudophonus sp.*, etc.) mais Ils sont carnassiers aux stades larvaires.

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

Les carabidés 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 (Boursault et Petit, 2010).

Plusieurs études ont été menées en Algérie sur la faune carabique , y compris l'étude que réalisé par ouchtati et all ,(2011) sur Comparaison du coléoptères terrestres (Coleoptera: Carabidae) assemblages en culture et dans des biotopes naturels des steppes de la région semi-aride d'Algérie Une étude des coléoptères carabiques a été réalisée dans des paysages agricoles d'une région semi- aride du nord-est de l'Algérie

(Constantine). Cette étude s'est déroulée entre 1998 et 2000, dans deux bordures de champs : une bordure de champ de céréales et une bordure de verger de cerisiers. réalisé par saouech et all, (2014) . Aussi une étude propose un inventaire des coléoptères des pinèdes en milieu semi-aride de la région de Djelfa. dans la forêt de Djellale réalisé par Adjami et all (2014) .L'étude de la distribution des espèces de Caraboidea dans différentes forêts du Parc National de Chréa (Blida, Algérie) réalisé par Belhadid,(2012) trouvé que La distribution des espèces des Caraboidea s'effectue d'une manière altitudinale en relation avec la composition de la végétation du site et leurs fluctuations dépendent de plusieurs paramètres écologiques. Ainsi études sur les communautés des carabes vivant dans la forêt de cèdre de l'Atlas en Algérie sont présentés. Les beetls ont été échantillonnés dans deux habitats de la plantation de cèdres du parc national de Chréa (Blida) et du parc national de Djurdjura (Bouira). Réalisé par Belhadid, (2011)

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.

Ainsi, nous visons par cette étude à :

- 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 travail s'articule autour de quatre 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 présenter la zone d'étude.
- Dans le troisième chapitre, 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

ÉTUDE BIBLIOGRAPHIQUE

Les Carabidae représentent la plus grande famille de Coléoptères Adephaga (du grec aden : beaucoup et phage: je mange) avec plus de 40 000 espèces réparties sur la surface du globe. Selon Kotze *et al.* (2011), presque 100 nouvelles espèces sont décrites annuellement.

Ce groupe très diversifié occupe tout type d'habitat terrestre, aussi bien les milieux naturels et semi-naturels, que les milieux modifiés par les activités humaines, comme c'est le cas des parcelles agricoles (Dufrene & Desender, 2006)

les carabidés sont très sensibles aux perturbations environnementales, ainsi ils sont considérés comme de bons indicateurs biologiques (Fadda *et al.*, 2008 ; Belitskaya *et al.*, 2019).

1.1 Taxonomie et classification

Les Carabidae sont des Coléoptères caractérisés par un corps assez allongés et un peu aplatis. Ils peuvent être ternes ou luisants. Certains sont sombres, mais ils sont souvent bien colorés, brillant et parfois de couleur métallique.

Les carabidés sont caractérisés par des élytres sculptés. Chaque élytre présente 9 rangés séparées par des sillons. Cette dernière caractéristique est primordiale dans la détermination des espèces de cette famille entomologique.

Pour l'identification des Carabidés ; les caractères morphologiques tels que le nombre de soies au niveau de l'oeil, la présence des points enfoncés sur les inters striés, des soies au niveau des palpes, des tarse, la taille des trochanters par rapport au fémur et la présence de l'échancrure sur les tibias antérieurs sont des éléments à prendre en considération (Antoine1955-1961).

1.1.1 Critères d'identification des Carabidae

La famille des Carabidae comporte plusieurs critères qui permettent son identification, les principaux étant (Figure 1-2-3) :

- Les trochanters des pattes postérieures très développés
- Tous les tarse sont composés de 5 articles
- Les antennes filiformes et composées de 11 articles
- L'abdomen possède 6 sternites, sauf les *Brachinus* qui en ont 8. Le premier sternite abdominal est divisé par les hanches postérieures : sa marge postérieure n'est pas visible entre les hanches.

Chapitre I : Étude Bibliographique

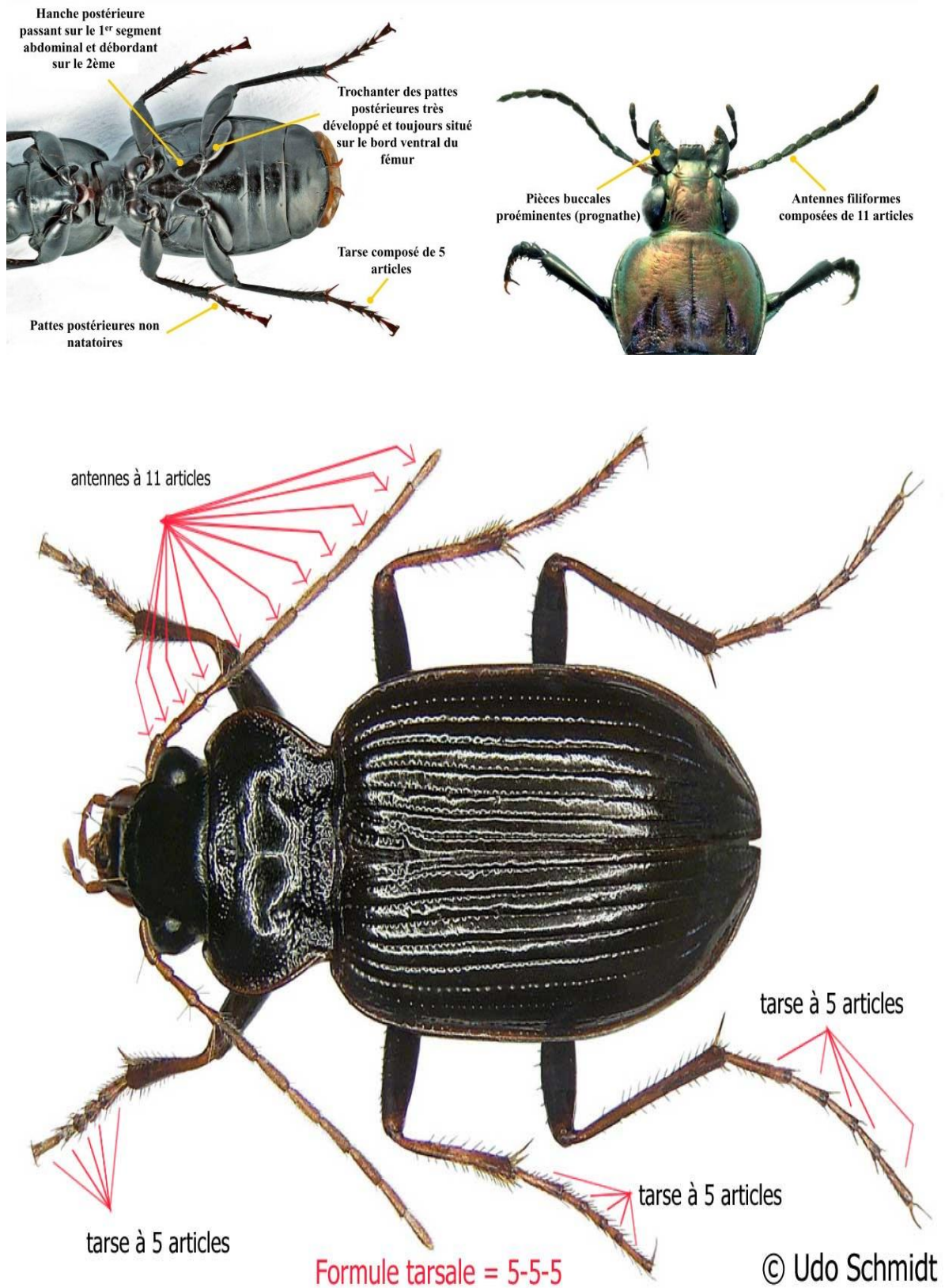


Figure 1 : Principaux caractères morphologiques de reconnaissance d'un Carabidé (1)

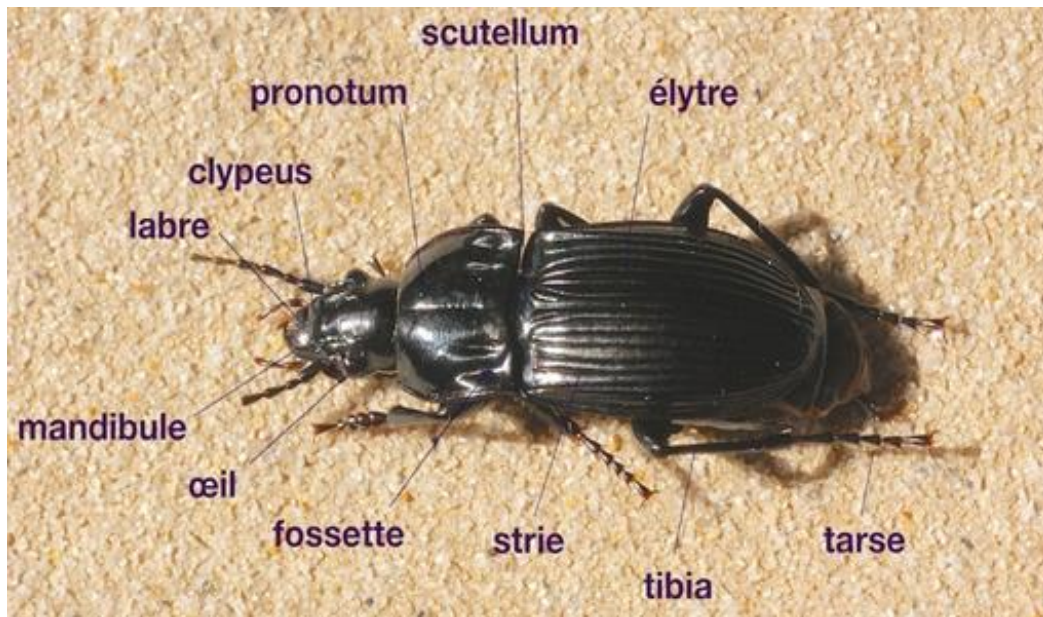


Figure 2: Face dorsale d'un Carabidae

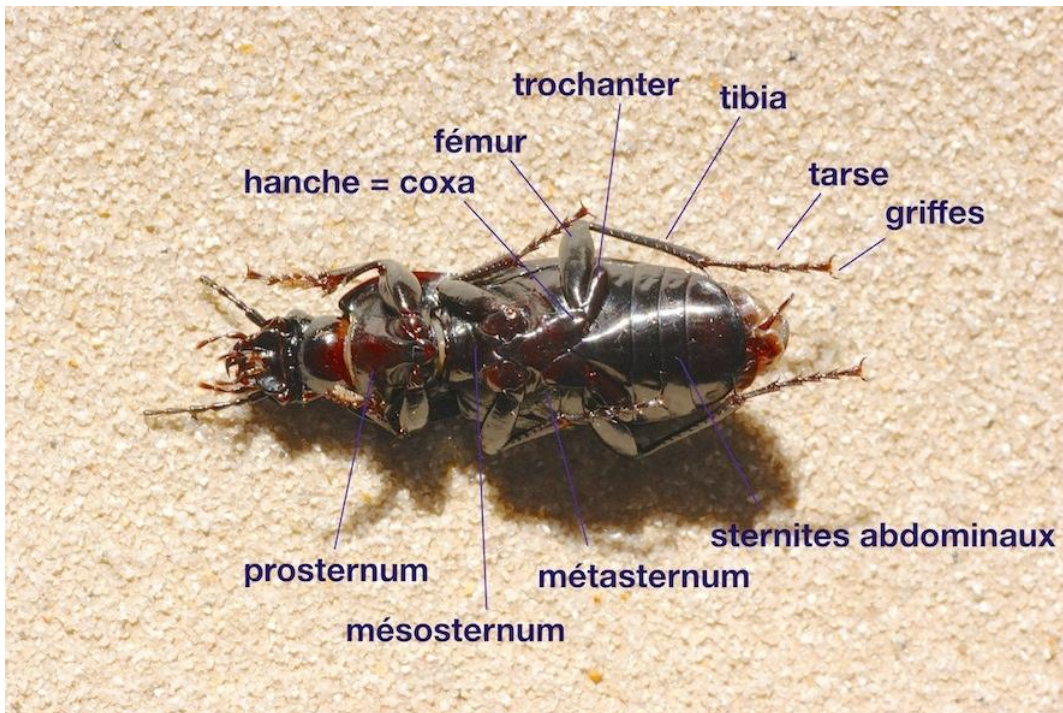


Figure 3: Face ventrale d'un Carabidae (2)

La plupart des espèces présentent un dimorphisme sexuel observable. Les variations les plus fréquentes concernent :

- Chez les mâles de Carabidae, les 4 premiers articles du protarse peuvent être élargis et dotés de phanères adhésifs qui permettent au mâle de s'agripper sur le dos de la femelle (Figure 4)

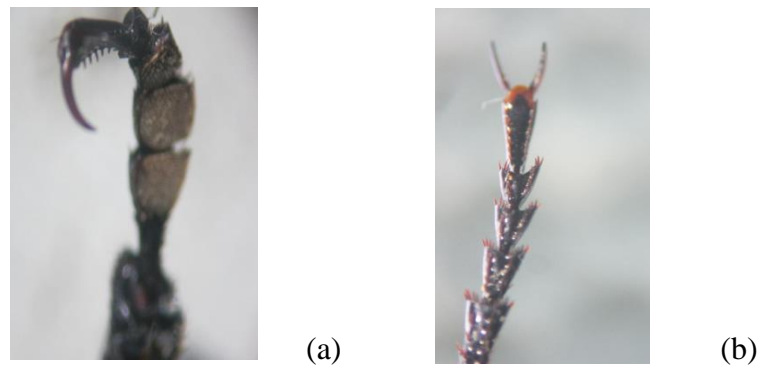


Figure 4 : Articles des tarse (*Macrothorax morbillosus* Fabricius, 1792 *ssp morbillosus*)
Mâle (a) et femelle (b) (Guerfi I, Derrouiche Ch, 2016) Gr (×10).

- Les mâles sont généralement plus petits que les femelles.
- Variation de couleur du corps entre les deux sexes: (femelles mates et mâles brillants).
- Souvent, chez certaines espèces, les femelles présentent des caractères bien visibles sur le dernier sternite abdominal, qui peut être doté de tubercules, crêtes ou fossettes. C'est le cas de *Carabus (Macrothorax) morbillosus* Fabricius ; *Acinopus megacephalus* Rossi (Figure 5 a -b).

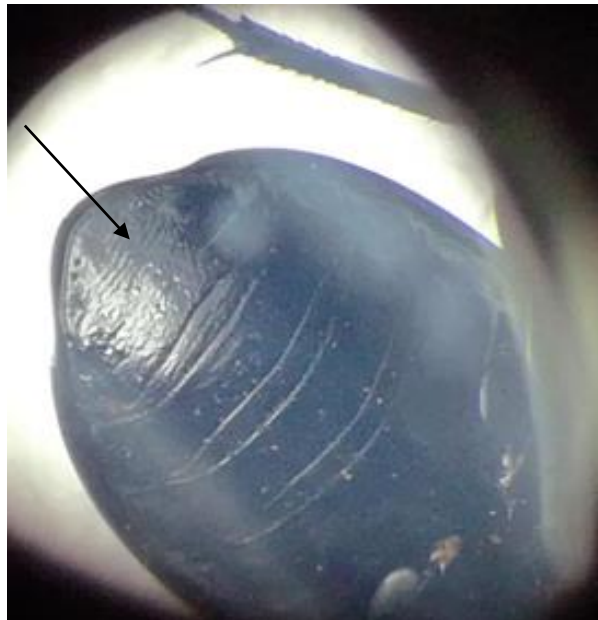


Figure 5a : Extrémité abdominale chez une femelle *Carabus (Macrothorax) morbillosus*
(Belmokre, 2019) Gr (×10).

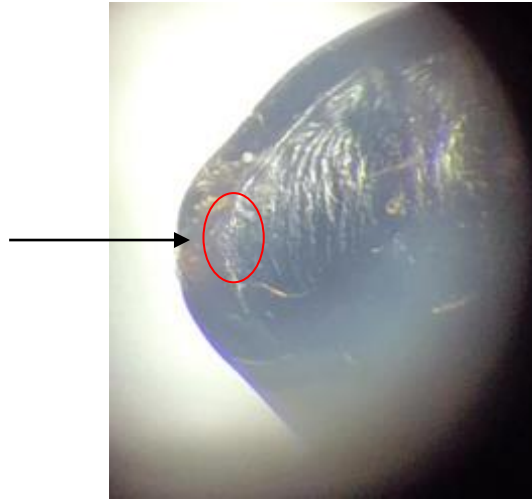


Figure 5b : Extrémité abdominale chez une femelle *Acinopus megacephalus*
(Belmokre, 2019) Gr (×10).

Concernant la classification des Carabidés, ils appartiennent à l'une des familles d'insectes, les plus riches en espèces :

Règne : Animalia

Embranchement : Arthropoda

S /Embranchement : Hexapoda

Classe : Insecta

Sous-classe : Pterygota

Infra-classe : Neoptera

Ordre : Coleoptera

Sous-ordre : Adephaga

Super-famille : Caraboidea

Famille : Carabidae

Il n'existe pas encore de classification générale pour les Carabidés qui soit acceptée par tous. On doit à Jeannel (1941-1942) une classification qui est caractérisée par la création de 29 familles qui sont-elles même subdivisées en un nombre élevé de sous-familles, tribus et sous tribus. Alors que, Lindroth (1961-1969) ne reconnaît que 8 sous-familles et un nombre réduit de tribus (Dajoz, 2002).

Les deux classifications les plus récentes, qui sont très voisines, sont dues à Erwin (1975) et Kryzhanowsky (1977). Diverses modifications de ses classifications ont été proposées plus

récemment par (Reichardt, 1977; Bousquet et Laroche, 1993; Lawrence et Newton, 1995; Ball et al, 1998).

Actuellement, les critères utilisés pour établir la classification des Carabidae sont très divers, ils sont basés sur :

- La morphologie externe.
- anatomie de l'appareil reproducteur mâle et femelle.
- morphologie larvaire.
- formules chromosomiques, études des ADN et analyse chimique des substances défensives.

En raison de sa complexité et sa variabilité, l'appareil reproducteur femelle est de plus en plus utilisé pour établir une phylogénie des Carabidés selon les méthodes cladistiques (Deuve, 1993 ; Liebherr et Will, 1998).

La classification actuelle divise les Carabidae en 24 sous familles et 110 tribus (Bouchard *et al.*, 2011) in Saouache (2015).

1.2 Cycle de vie

Les carabidae sont des insectes holométaboles. Leur larve est mobile et vit généralement dans le sol, elle se développe au cours de trois stades larvaires pour arriver à l'état adulte lors de la nymphose (figure 6)

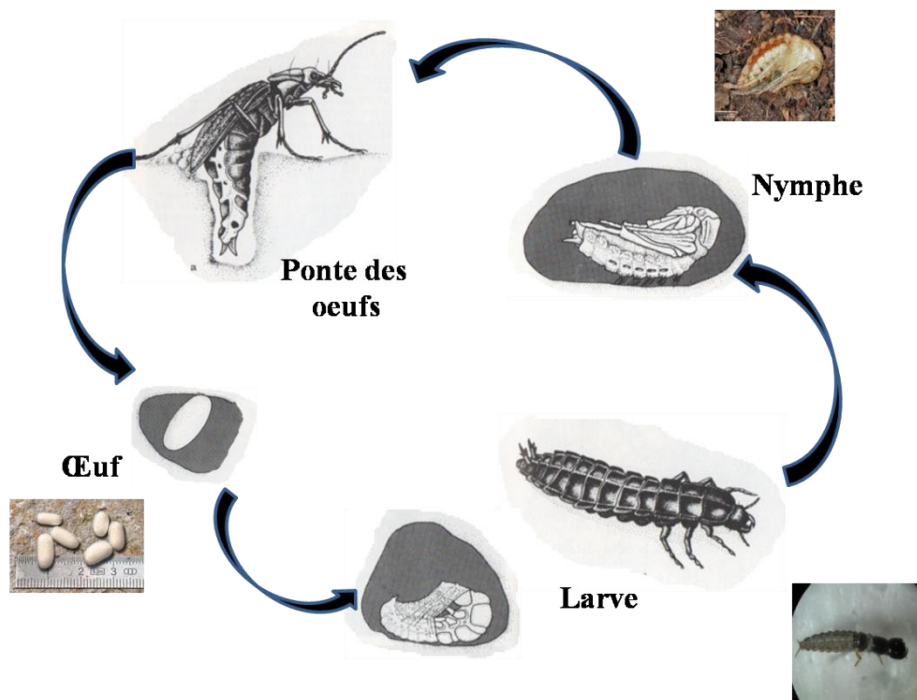


Figure 6 Les étapes du développement des Carabidés (Trautner & Geigenmüller, 1987) in (Saouache, 2015)

Chez les carabidae, Il existe deux types de reproducteurs :

Des espèces qui se reproduisent en automne (reproducteurs d'automne) et passent l'hiver sous forme de larves dans le sol et elles seront plus actifs 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 (Lövei et Sunderland, 1996 ; Holland, 2002).

Les carabes pondent les oeufs un par un à des endroits bien distincts pour limiter le cannibalisme une fois que les larves sont aptes à se nourrir.

Les adultes vivent à la surface du sol lors de la saison chaude, mais se cachent dans les premiers centimètres du sol la journée (Lovei & Sunderland, 1996).

Les carabes qui passent la saison froide au stade adulte se réfugient en dehors des parcelles exploitées, dans les bordures enherbées, plus denses en végétation et donc moins exposées aux basses températures (Dajoz, 2002). Les carabes sont plus actifs la nuit.

1.3 Principaux traits biologiques des Carabidae

1.3.1 Régime alimentaire

Selon certains auteurs, des observations ont été réalisées au laboratoire sur des individus en cage d'élevage permettent de déterminer les préférences alimentaires, mais la captivité peut perturber leur comportement (Larochelle, 1990). L'alimentation au champ peut être démontrée par dissection d'individus prélevés dans la nature, mais ne donne pas preuve de prédation. Seule une observation directe des Carabidae dans leur biotope naturel pourra faire la preuve d'un comportement prédateur, mais elle est souvent difficile du fait des mœurs nocturnes de la plupart des espèces Certains auteurs ont travaillé avec une caméra infrarouge pour analyser le comportement de recherche de proies. Malheureusement, ces méthodes sont coûteuses à mettre en œuvre et ne sont pas toujours suffisamment précises. Tout récemment, des techniques PCR (polymerase chain reaction) ont été mises au point (Symondson, 2002), qui ouvrent de nouvelles perspectives pour l'étude du régime alimentaire des auxiliaires, Vertébrés comme Invertébrés (Carabes, staphylins ou autres).

Les Coléoptères Carabiques constituent d'une part de bons indicateurs biologiques et sont considérés d'autre part, comme de précieux auxiliaires en agricultures. En tant qu'insectes polyphages, ils peuvent être prédateurs, charognards, phytophages et granivores (Larochelle, 1990) ; (Bail et Bousquet, 2001 in Desbiens, 2010). La relation entre le régime alimentaire

des Carabidés et leur phylogénie a été établie par Hengeveld, 1980 in Baguette (1992) qui met en évidence que les espèces spécialistes appartiennent à la sous famille des *Carabinae*, alors que les généralistes et les phytophages sont plutôt des *Harpalinae*.

1.3.2 Taille et mobilité

En fonction de leurs capacité de dispersion, les carabidae sont divisées en : espèces macroptères (capables de voler), des espèces brachyptères (incapables de voler). La taille et la capacité de dispersion des Carabidae sont étroitement liées (Gobbi et Fontaneto, 2008). la mobilité de cette famille lui permet de se déplacer rapidement en cas de menaces (Wallin *et al.*, 2002).

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).

1.3.3 Habitat

Les Carabidae habitent tous les milieux. Ils peuvent coloniser un grand nombre d'habitats terrestres, depuis le bord des eaux jusqu'aux milieux souterrains, du niveau de la mer jusqu'aux prairies alpines. (Garcin *et al.*, 2011).

Généralement, on retrouve les membres de cette famille sous l'écorce des arbres, les débris de bois, parmi les rochers ou sur le sable près des étangs et des rivières.

1.4 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 écosystémique est en partie le fruit des activités des arthropodes auxiliaires, dont les carabes qui constituent un élément très important. Les carabes constituent une part importante des prédateurs présents dans les parcelles agricoles. Leurs activités prédatrices se révèlent dès les premiers stades larvaires. Les larves sont assez mobiles. Elles peuvent s'attaquer aux gastéropodes ou aux oeufs. Chez les carabes, on observe une certaine spécificité des proies. En priorité ils s'attaqueront aux mollusques et aux oeufs de ces derniers (Larochelle, 1990).

Dans le cas des prédateurs s'attaquant aux gastéropodes, on a observé plusieurs adaptations morphologiques, Certaines espèces, souvent localisées en zones montagneuses, se sont

adaptées différemment pour la prédation des escargots : leur tête et leur prothorax se sont affinés et allongés pour pouvoir pénétrer par l'orifice de la coquille et manger la proie à l'intérieur de son système défensif. C'est le cas des espèces du genre *Cychrus* et d'autres espèces comme c'est le cas de *Carabus (Macrothorax) morbillosus* Fabricius, 1792.



Figure 7 : *Carabus tuberculatus* attaque un escargot (3)

1.5 Importance des Carabidés en forêt

L'espèce *Calosoma sycophanta* (Linnaeus, 1758) est un prédateur actif qui peut provoquer des régressions spectaculaires en phase de gradation de chenilles du *Bombyx dispar* (Figure 8).



Figure 8 : *Calosoma sycophanta* entrain de dévorer un bombyx disparate (*Lymantria dispar* Linnaeus, 1758) (4)



Figure 9 : Chenille de *Lymantria dispar* Linnaeus, 1758 (5)

Cette action bien connue est à l'origine d'un essai de lutte biologique par introduction de l'espèce aux États-Unis. Le comportement des Calosomes varie avec la densité des proies, les adultes se dispersant davantage et ayant une fécondité maximale lorsque les chenilles sont abondantes. Le pourcentage de destruction des chenilles de *Lymantria dispar* varie de 26 à 75 % (Vincent et Coderre, 1992).

Ce Carabidé peut se déplacer sur plusieurs kilomètres à la recherche de proies. Un adulte ayant une durée d'activité de 50 jours par an peut dévorer jusqu'à 336 chenilles ou chrysalides de *Lymantria dispar*. Une larve du troisième stade dévore de 25 à 30 chenilles. La descendance d'une femelle de Calosome peut ainsi détruire en une année la descendance d'une vingtaine de femelles de *Lymantria dispar*. La vie imaginaire des Calosomes atteint 4 ans, ce qui est inhabituel chez les Carabidés (Vincent et Coderre, 1992).

CHAPITRE II

PRÉSENTATION DE LA ZONE

D'ÉTUDE

2.1 Situation géographique de la zone d'étude

Constantine, est l'une des grandes Wilayas de l'Est Algérien, limitée au Nord par la Wilaya de Skikda, au Sud par la Wilaya de Oum El-Bouaghi, à l'Est et à l'Ouest respectivement par la Wilaya de Mila et Guelma. La forêt de Djebel Ouahch située au coté Est de la ville de Constantine, regroupe, plusieurs essences forestière (Chêne vert, Chêne liège, Erable champêtre, Peuplier blanc et Pin pignon).

La commune de Constantine est située au carrefour de 4 vallées. La vallée du Rhumel supérieur au sud-ouest et qui comprend la commune de Ain S'mara ($36^{\circ}16'N$ $06^{\circ}30'E$, 627 m d'altitude), la vallée de Boumerzoug au sud-est et qui comprend la commune d'El Khroub ($36^{\circ}15'N$ $06^{\circ}41'E$, 650 m d'altitude), la vallée du Rhumel inférieur située au nord-ouest avec l'axe de Mila et la dépression de Hamma Bouziane au nord ($36^{\circ}25'N$ $06^{\circ}35'E$, 460 m d'altitude) (A.N.D.I 2013).

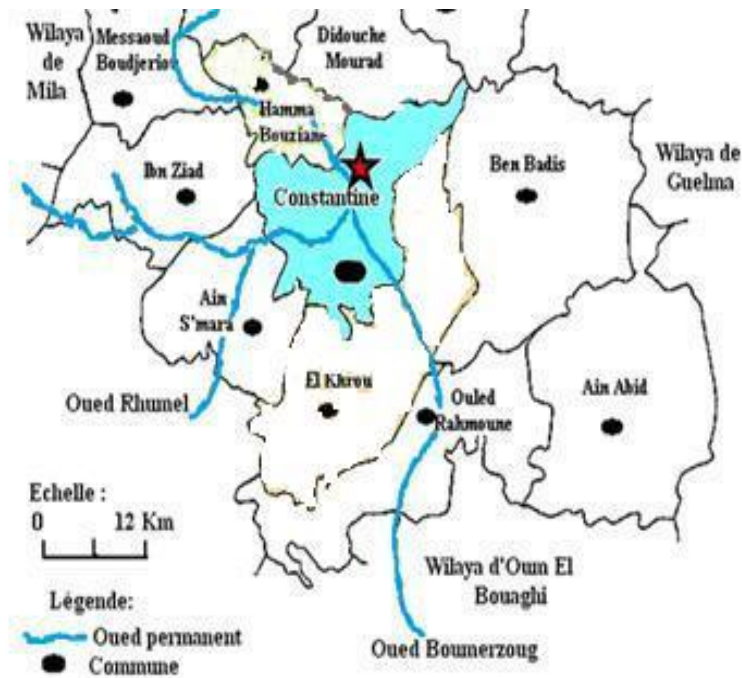


Figure 10 : Localisation géographique des stations d'étude.

★ (Station d'étude) (Saouache 2015)

2.2 Relief

La région de Constantine se dresse entre les montagnes telliennes, humides et boisées, au nord, les hautes plaines semi-aride et céréalières au sud, son relief est structuré en trois grandes zones dont les caractéristiques physiques sont les suivantes :

- La zone montagneuse, située au nord de la wilaya qui constitue le prolongement de la chaîne tellienne. Elle est dominée par le mont de Chettaba et le massif de Djebel Ouahch (1350 m d'altitude). À l'extrême Nord de la wilaya, le mont Sidi Driss culmine à 1364 m d'altitude.
- Les bassins intérieurs, sont constitués d'une série de dépressions qui s'étend de Ferdjioua (wilaya de Mila) à Zighoud Youcef et limitée au Sud par les hautes plaines, cet ensemble est composé de basses collines entrecoupées par les vallées du Rhummel et de Boumerzoug.
- Les hautes plaines sont situées au Sud-Est de la wilaya entre les chaînes de l'Atlas tellien et l'Atlas saharien, elles s'étendent sur les communes de Aïn Abid et Ouled Rahmoune (A.N.D.I 2013 in Guerfi & Derrouiche, 2016).

2.3 Paramètres climatiques

Le climat est un facteur principal qui joue un rôle fondamental dans le contrôle de la distribution des êtres vivants et la dynamique des écosystèmes (Faurie *et al*, 2003).

Le climat de l'Algérie relève du régime méditerranéen à deux saisons bien distinctes, celle des pluies et de la sécheresse (Kadik, 1987).

La région de Constantine est soumise à un climat de type méditerranéen, caractérisé par des étés chauds et secs de 133 jours et des hivers doux et humides de 197 jours. En effet la région de Constantine est située à l'étage bioclimatique semi aride, alors que la zone de Djbel ouahch est située dans l'étage Sub-humide à hiver frais (khreif, 2008).

(Figure 11a-b)

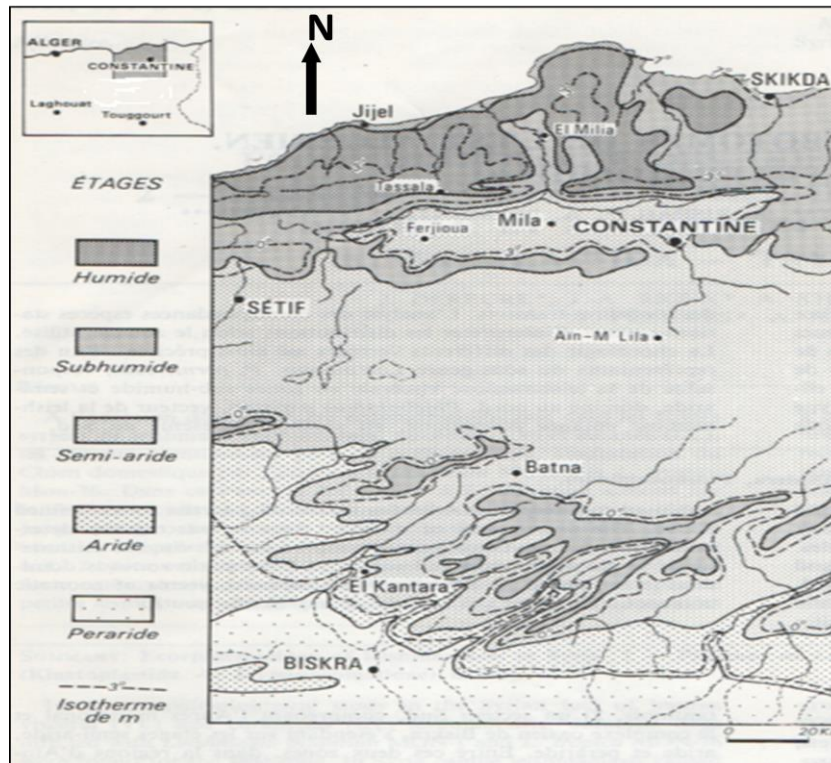


Figure 11 a: Carte bioclimatique de l'est algérien (Cote 1974) in Saouache 2015

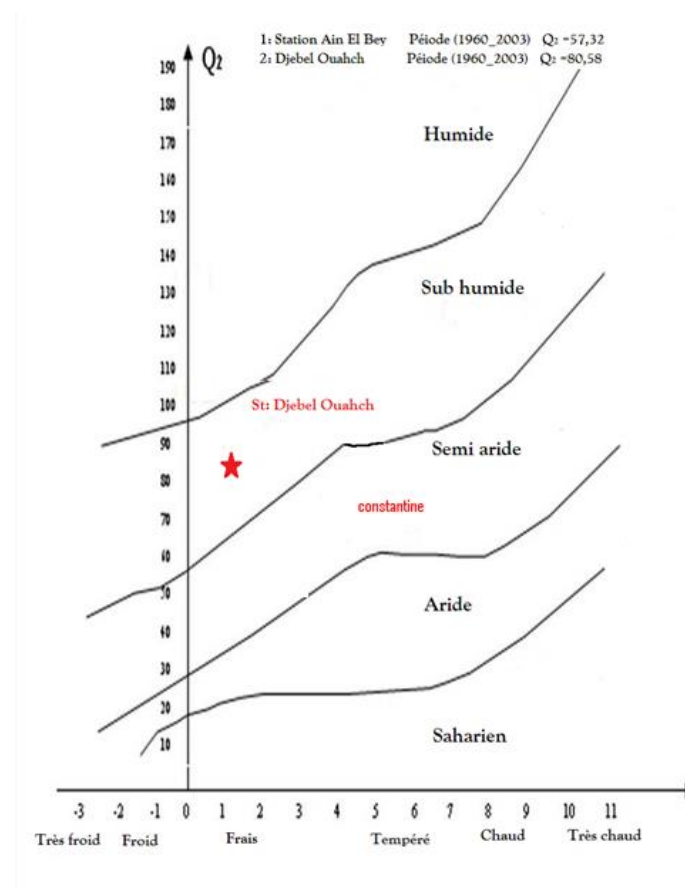


Figure 11 b : Climmagrame d'Emberger (1936).(Benalia, 2013)

Chapitre II. Présentation de la zone d'étude

Selon Djeha (2017) la région de Djebel El Ouahch, est achevale sur trois étages bioclimatiques :

- ✓ l'étage subhumide à hiver frais dans la partie nord.
- ✓ l'étage subhumide à hiver doux dans la partie centre (Dépression d'El Haria).
- ✓ l'étage semi-aride à hiver frais dans la partie sud.

2.3.1 Températures

Le climat est un facteur principal est d'une grande importance dans le contrôle de la distribution des êtres vivants et la dynamique des écosystèmes (L'évêque, 2001; Faurie *et al*, 2003).

La température est l'élément du climat le plus important étant donné que tous les processus métaboliques en dépendent (Dajoz, 2003). Elle conditionne de ce fait la répartition de la totalité des espèces et des communautés d'êtres vivants dans la biosphère (Ramade, 2003).

Durant la période d'étude qui s'est étalée sur quatre mois (du mois de Mars au mois de Juin 2019), il a été constaté que la valeur de la température moyenne la plus élevée a été enregistrée durant le mois de Mai (**Tableau 1**)

Mois	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet
Tempé. Maxi moyennes	10.6	12.7	16.6	20,1	22,5	35,0	36,7
Tempé. mo moyennes	6.2	7.5	10.5	13.5	15.6	25.7	27.9
Tempé. Mini moyennes	1.8	1.6	3.7	6.9	8.5	16.3	19.2

Tableau 1: Tableau des valeurs climatologiques du premier semestre de l'année 2019 (6)

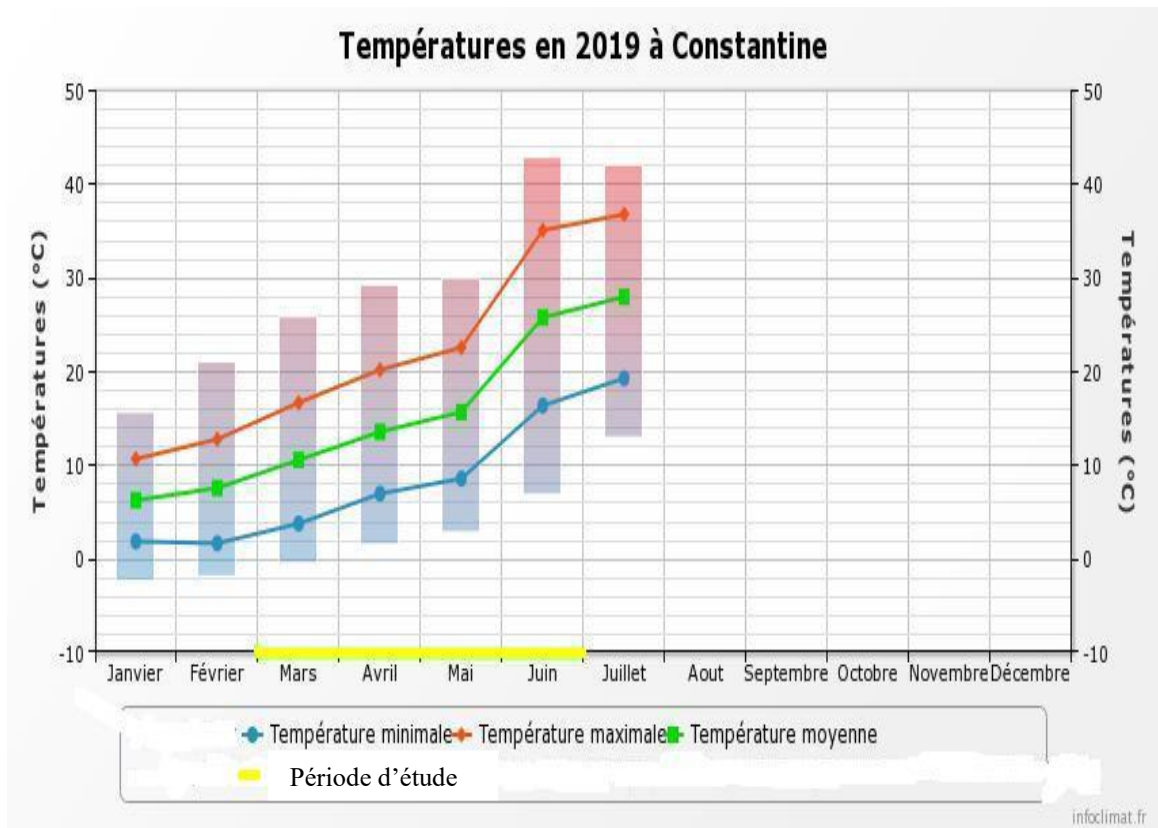


Figure 12 : Moyenne des températures (Constantine 2019) (7)

2.3.2 Pluviométrie

La plupart de précipitations tombent dans la région de Constantine entre les mois d'Octobre et Avril. Cependant d'importantes variations sont observées d'année en année dans la moyenne des chutes de pluies et la période durant laquelle elles se produisent (Bensiton, 1984). Au niveau de la région de Constantine, la moyenne annuelle des précipitations se situe autour de 500 mm à 700mm (A.N.D.I, 2013). Le plus souvent l'intensité des pluies s'accompagne de violents orages.

Les données caractérisant la pluviométrie de la région d'étude au cours de la période d'étude allant du mois de Mars au mois de Juin de l'année 2019, montrent que les fortes précipitations ont été enregistrées durant le mois de Mai (**Tableau 2**)

Mois	Mars	Avril	Mai	Juin
Précipitations Moyenne (mm)	50.4	38.2	60.4	0.2

Tableau 2: précipitation en 2019 à Constantine (8)

2.3.3 L'humidité atmosphérique

Désigne la teneur de l'air en vapeur d'eau. Dans la troposphère et selon les données de l'O.N.M, l'air n'est jamais sec et contient toujours une part plus au moins importante d'eau à l'état gazeux. Elle a une grande importance pour la végétation forestière, elle réduit l'évaporation de l'eau du sol et l'intensité de la transpiration des végétaux ; donc elle permet la conservation de l'eau dans le sol et son utilisation par la plante.

En bordure de la Méditerranée, l'humidité résulte principalement de l'évaporation de l'eau de mer. Celle-ci peut atteindre parfois 90% (Isnard, 1971).

2.3.4 Le vent

Les vents jouent un rôle important dans le système climatique et affectent le développement des végétaux (Beniston, 1984). Jusqu'à une vitesse de 100 km/h, le vent ne provoque que peu de dégâts aux forêts, abattant seulement quelques arbres malades ou système racinaire déficient. De 100 à 150 km/h apparaissent des chutes d'arbres appelés chablis, mot qui désigne également l'arbre abattu. Au delà de 150 km/h, bien peu de peuplements résistent (Lemmnauor, 2002).

Les vents bénéfiques pour la région de Constantine sont ceux de l'ouest qui déplacent des masses d'air chargées d'humidité qui se transforme en précipitation au mois de (Février et Mars). Les vents dominants du nord (froid et sec) et secondairement du sud (sirocco), qui sont observés pendant les périodes estivales (Juin- Septembre).

2.4 Sol

La région de Constantine est caractérisée par une prédominance de terrains tendres (marnes et argiles) (Meberki, 1984). Les principaux types de sols rencontrés dans la région de Djebel Ouahch, sont caractéristique des roches qui constitue le substrat de base (Boulfefel, 1979).

Comme les sols minéraux bruts, qui sont des sols peu profond, très caillouteux en surface (blocs de grés), de texture sableuse ou limono-sableuse, et ce en raison du type de roche mère (gré numidien), ces sols se situent en général dans les zones montagneuses tel que Djebel Djenane EL Lobba ; El Haria et Oum Settas.

2.5 La végétation

La flore de Constantine est composée de forêts, de maquis, de prairies naturelles, de terres labourées, de vergers et de surfaces nues (les terres dénudées et les broussailles).

Les forêts de Djebel El Ouahch couvrent une superficie de 15.207,67 ha, occupent 23% du territoire de la région. Cet écosystème est très diversifié et réparti sur plusieurs massifs tels que les forêts de Kef Lekhel, Draa Ennaga, El Hambli, Tarfana et Djebel El Ouahch avec une richesse très importante (Gana, 2014) (**Figure 13**)

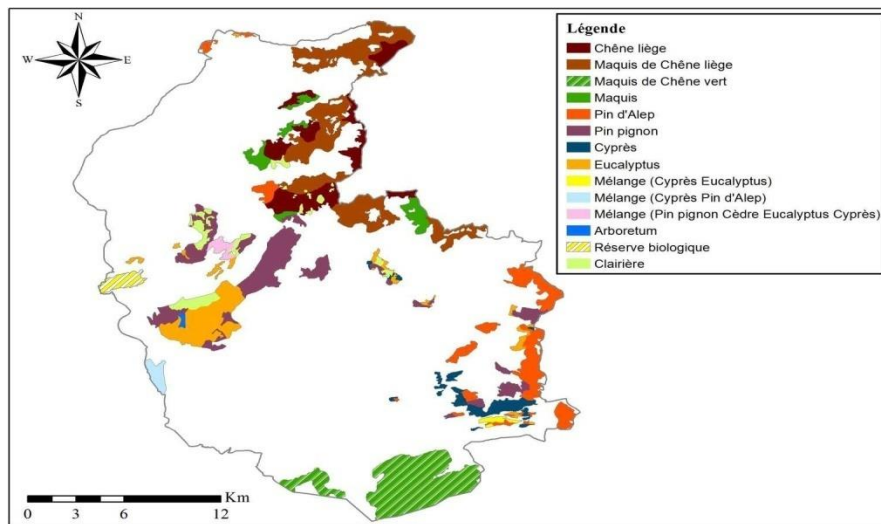


Figure 13: Peuplement forestier de la région de Djebel El Ouahch (Gana, 2014).

La strate arborée est dominée par les forêts avec 59%. A l'exception des peuplements naturels de Chêne liège, tous les peuplements à base de pin pignon, de pin d'Alep d'eucalyptus et de cyprès, sont d'origine artificielle, introduits par divers reboisements (**Figure 14**)

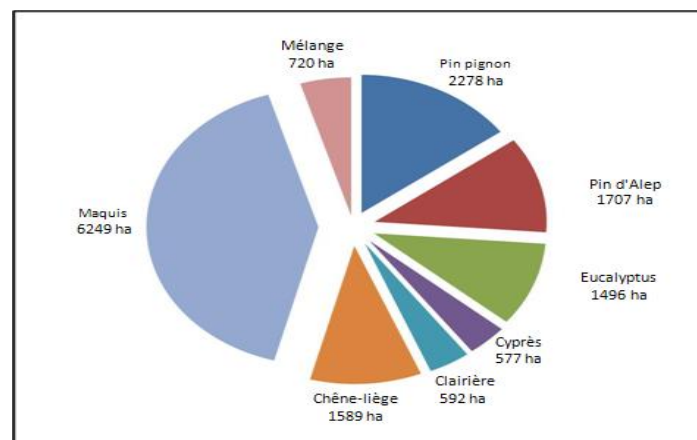


Figure 14 : Répartition des superficies forestières par type de peuplement dans la région de Djebel El Ouahch (Gana, 2014).

Il semble que les grandes cultures occupent une grande partie de la **surface agricole utilisée** (S.A.U) au niveau de la zone de Djebel El Ouahch, soit (37%) alors que les forêts et maquis occupent (29%). L'agriculture maraîchère et l'arboriculture n'occupent qu'une superficie très réduite (2%). Ainsi, la plus grande partie des terres est classé en secteur agricole, le secteur urbain représente une petite partie avec (2%) de la superficie totale mais qui n'empêche pas l'impact de l'homme sur ces terres qui subissent des dégradations au fur et à mesure du temps (Djeha, 2017).

2.6 Description générale des stations d'étude

Administrativement, le site de Djebel El Ouahch se trouve entièrement sur le territoire de la commune de Constantine à son extrémité nord-ouest, dont il représente 02, 37% de la superficie totale de la commune. Il a pour limites :

- Au Nord : la commune de Didouche Mourad.
- A l'Est : les fermes agricoles Brahmia et Massali, plus loin les communes de Ben Badis et El Khroub (agglomération d'El Meridj)
- Au Sud : Les quartiers urbains de la commune de Constantine (lotissement Ziadia, elberda)
- A l'Ouest : la commune de Hamma Bouziane et les quartiers de Constantine (lotissements de djebel el Ouahch, Tafrent).

Notre étude a été réalisée dans la réserve biologique de djebel elouahch. Elle constitue une unité géographique importante et composée d'interfaces forêt-agriculture-habitat en interaction les unes avec les autres. C'est un milieu naturel fragile profondément perturbé par de multiples utilisations (Benalia, 2013). Elle représente un ensemble phytogéographique très remarquable, du point de vue de sa végétation et plus particulièrement de sa végétation forestière (Figure 15)

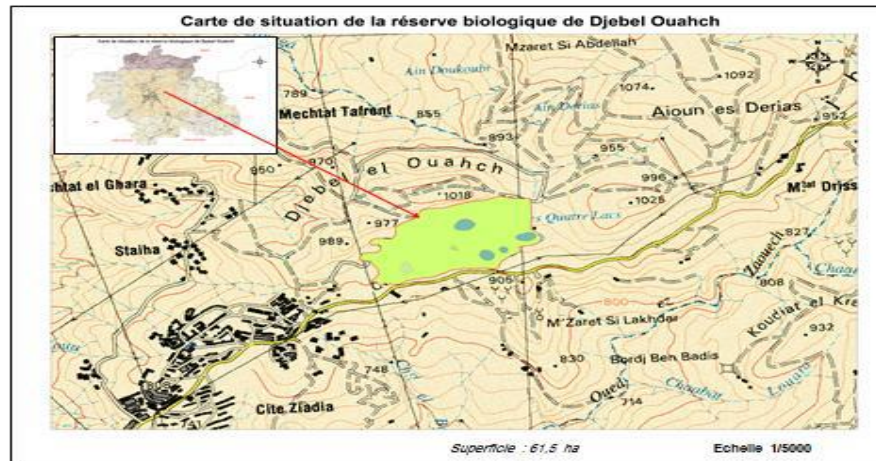


Figure 15 : Carte de situation de la réserve biologique dans la zone de Djbel El Ouahch.(Benalia, 2013)

2.6.1 La station 1 (coté inférieur de la pépinière)

La première station est une parcelle entourée de pin, elle est dominée par des plantes herbacées telles que **Astéraceae**, **Brassicaceae**. Cette station est située à $36^{\circ}23'47.95''N$ $6^{\circ}39'25.28''E$ 894 m, elle s'éloigne de 600 m de la station 2 (lac 4) (**Figure 16a-b**)



Figure 16a: Station 1 (coté inférieur de pépinière) (Cliché Belmokre, 2019)



Figure 16b: Station 1 (coté inférieur de pépinière)
(★ emplacement de la stations)(Google Earth, Juin 2019)

2.6.2 La station 02 (Lac 4)

Cette station est située à 36°24'03.68''N 6°39'47.15''E 948 m, elle s'éloigne de la station 3 de (350 m). Le lac 4 est entouré de : Rosaceae (*Rubus ulmifolius*, *Crataegus oxyacantha*), **Frêne oxyphylle** (*Fraxinus angustifolia*), **Chêne afarés** (*Quercus afarés*), **Chêne zeen** (*Quercus faginea*), **Pin pignon** (*Pinus penea*), **Pin d'Alep** (*Pinus halepensis*), **Eucalyptus globuleux** (*Eucalyptus globulus*), **Cèdre de l'Atlas** (*Cédrus atlantica*) **Figure 17a-b.**



Figure 17 a: Station 2 (Lac 4) (Cliché Belmokre, 2019)

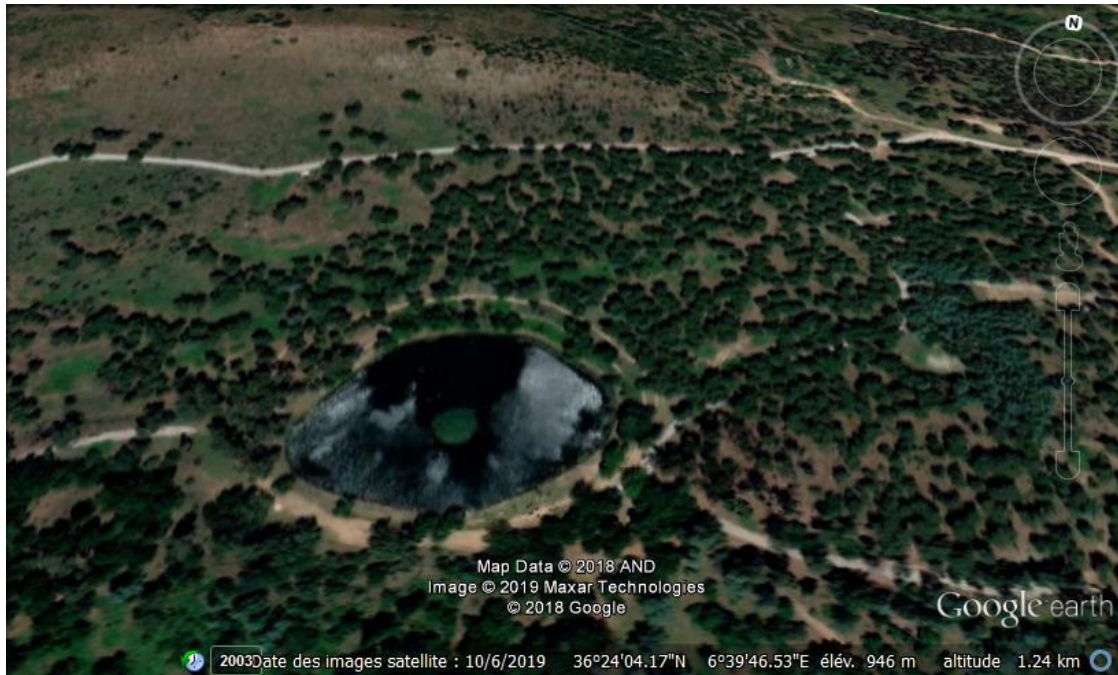


Figure 17 b: Station 2 (Lac 4)(Google Earth, Juin 2019)

2.6.3 La station 3 (Lac 3)

Le lac 3 est entouré de : **Frêne oxyphylle** (*Fraxinus angustifolia*), **Peuplier blanc** (*Populus alba*), **Orme champêtre** (*Ulmus campestris*), **Rosaceae** (*Rubus ulmifolius*). Cette station est située à 36°23'59.99''N 6°40'03.79''E 941 m, elle s'éloigne de 450 m de la station 4 (**Figure 18 a-b**)



Figure 18a: Station trois (Lac 3) (Cliché Belmokre, 2019)



Figure 18 b: Station 3 (Lac 3) (★ emplacement de la stations)(Google Earth, Juin 2019
2.6.4 La station 4 (coté supérieur de la pépinière)

La quatrième station est une parcelle dominée par le pin et l'eucalyptus. Cette station est située à 897m de la pépinière (36°24'02.34''N 6°39''45.14''E 946 m).



Figure19a: Station quatre (Cliché Belmokre, 2019)



Figure19 b: Station quatre (★ emplacement de la stations)(Google Earth, Juin 2019)

CHAPITRE III

MATERIEL ET MÉTHODES

3.1 Matériel employé

3.1.1 Le piège à fosse (piège Barber)

L'emploi de pièges d'interception (**Figure 19**), encore connus sous le nom de « pièges Barber ; pièges à fosse ou pitfall traps » est un piège fréquemment utilisé pour l'échantillonnage des arthropodes de la faune du sol, et en particulier les Carabidae (Barber 1931, Lôvei 2008).

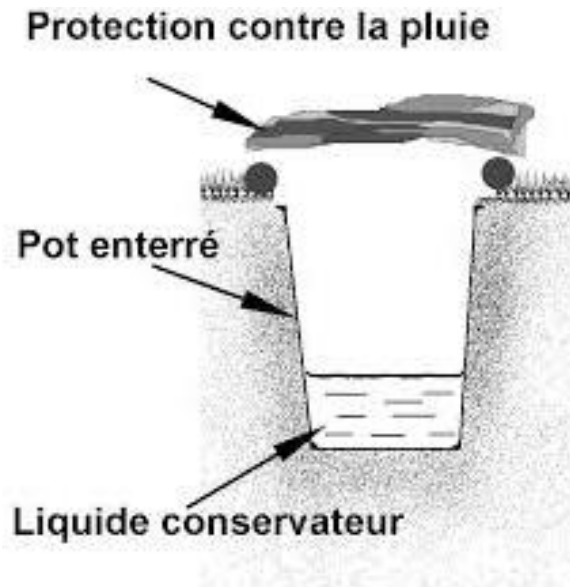


Figure 20 : Piège Barber (1931)

Les pièges Barber ont été utilisés pour réaliser des inventaires d'espèces et des estimations de l'abondance des populations par la méthode des captures / recaptures ; pour étudier les rythmes d'activité quotidiens et saisonniers des espèces. Connaître leur période de reproduction. Déterminer l'habitat préférentiel des espèces ainsi que la structure et la diversité des peuplements (Andersen, 1955).

Il s'agit d'un simple (pot de tomate) de 10 cm de profondeur et de 9 cm de diamètre.

Ce pot est enterré verticalement de façon à ce que l'ouverture se trouve soit légèrement au dessous du sol, soit à ras du sol (Du chatenet, 1986). La terre étant bien tassée autour, afin d'éviter l'effet-barrière pour les petites espèces. Les pots sont remplis au 2/3 de leurs hauteurs avec un liquide conservateur (eau salé avec le savon liquide) afin de tuer et fixer les insectes qui y tombent (Saouache, 2014).

Le piège à fosse est surmonté d'un chapeau en bois ou un morceau de grillage pour éviter aux feuilles mortes, aux débris végétaux, aux petits mammifères et à la pluie de tomber dans le piège.

Les captures effectuées dépendent de certains facteurs tels que les conditions climatiques et la structure des couches superficielles du sol (Dajoz, 2002).

3.1.2. La chasse à vue

Il s'agit d'une technique qui permet d'observer la majorité des espèces, mais elle ne fournit qu'une vision biaisée du peuplement puisque les espèces les plus discrètes seront moins facilement observées.

Afin d'obtenir un inventaire riche et de donner une idée réelle sur la diversité entomologique des stations d'étude, nous avons pratiqué cette technique d'échantillonnage. En réalisant des captures de tout individu vu au sol, sous la litière, sous les pierres et sur toutes les parties des végétaux en place (mauvaises herbes).

Selon Martin (1983), la chasse à vue permet de mieux découvrir quelle espèce est associée à telle plante

3.2 Dispositif d'échantillonnage

L'emplacement des pièges a été fait selon la méthode « Zigzag ». Ce dispositif d'échantillonnage consiste à placer les pièges selon un triangle (Figure 20)

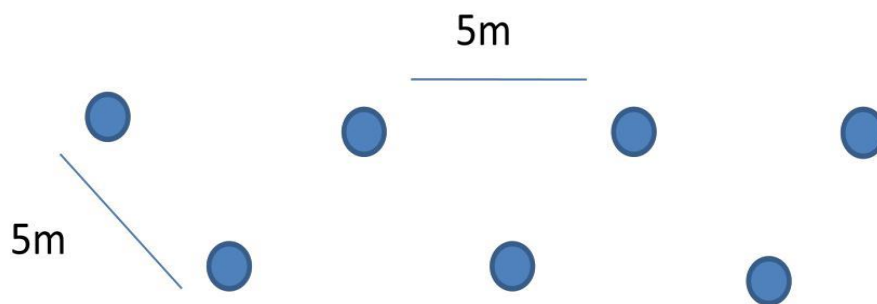


Figure 21: dispositif d'échantillonnage sous forme de zigzag. (●) Piège

Ce travail a été mené durant quatre mois (du mois de mars au mois de juin 2019). Les insectes piégés étaient récupérés de façon hebdomadaire. Nous avons choisi quatre stations (Figure 22).



Figure 22 : Vue générale de la zone d'étude «Djebel El ouahch»

(★ emplacement des stations)(Google Earth, Juin 2019)

Au niveau de la station 1 (Côté inférieur d'une pépinière), nous avons installé 3 pièges distants l'un de l'autre 5 mètres. Les pièges ont été disposés en zigzag. Cette station était dominée par les Astéraceae (Figure 22).



Figure 23 : La station 1 (Côté inférieur de la pépinière)
(Cliché Belmokre, 2019)

Alors qu'au niveau du station 2 (Lac 4), nous avons installé 3 pièges au bord de lac, distants l'un de l'autre 5 (**Figure 24**)



Figure 24 : La station 2 (lac 4).

Au niveau de la station 3 (Lac 3), 2 pièges distants l'un de l'autre de 5 mètres, ont été installés à la bordure du lac (**Figure 25**)



Figure 25: La station 3 (Lac 3).
(Cliché Belmokre, 2019)

La 4ème station est située, sur la route qui mène au Lac 3, au niveau de cette station, trois pièges ont été installés en zigzag et qui étaient distants l'un de l'autre de 5 mètres (Figure 26)



Figure 26: Station 4 (Cliché Belmokre, 2019)

3.3 Traitement des insectes capturés

Au niveau du laboratoire biosystématique et écologie des arthropodes à l'Université (1) frères Mentouri, les échantillons ont été triés. Les carabidés sont séparés des autres insectes à l'aide d'une loupe binoculaire et d'une pince souple.

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

Les coléoptères carabiques ont été identifiés jusqu'au rang taxonomique de l'espèce et enfin regroupés dans des boîtes de collection ou bien conservés dans des flacons contenant de l'alcool.

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

3.4 Traitement des données numériques

3.4.1 Richesse spécifique

On parle de la richesse totale (S), c'est le nombre total d'espèces que comporte le peuplement considéré dans un écosystème donné. La richesse totale d'une biocénose à la totalité des espèces qui la composent (Ramade, 2003).

3.4.2 L'abondance absolue et l'abondance relative

L'abondance se présente sous deux formes :

L'abondance absolue (Aa) d'une espèce est le nombre d'individus de cette espèce. Alors que l'abondance relative (Ar) correspond au nombre d'individus d'une espèce du peuplement (N) (RAMADE, 1984), elle s'exprime par la formule suivante :

$$Ar = \frac{Aa}{N} \times 100$$

Selon DAJOZ (1989), une espèce dominante présente plus de 10% des effectifs et une espèce sub-dominante (5 à 10% des effectifs).

3.4.3 Fréquence d'occurrence

La fréquence d'occurrence de l'espèce i (C), appelée aussi fréquence d'apparition ou indice de constance est le pourcentage du rapport du nombre de relevés contenant l'espèce i (Ri) au total des relevés réalisés (R) (Dajoz, 1985).

La constance est calculée selon la formule suivante :

$$C = \frac{Ri}{R} \times 100$$

Bigot et Bodot (1973), distinguent des groupes d'espèces 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 %.

3.4.4 Indice de Shannon-Weiner (La diversité spécifique)

L'indice de diversité de SHANON-WIENER (H'), est la quantité d'information apportée par un échantillon sur les structures du peuplement dont provient l'échantillon et sur la façon dont les individus y sont répartis entre diverses espèces, (DAGET, 1976). Selon DAJOZ (1975), la diversité est la fonction de la probabilité P_i de présence de chaque espèce i par rapport au nombre total d'individus.

Il se calcule par la formule suivante :

$$H' = - \sum_{i=1}^S (P_i \times \log_2 P_i)$$

Où : P_i représente le nombre d'individus de l'espèce i par rapport au nombre total d'individus recensés (N) ; S : nombre d'espèces contenues dans l'échantillon.

3.4.6 Indice d'équitabilité

L'équitabilité constitue une seconde dimension fondamentale de la diversité, (RAMADE, 1984).

Selon DAJOZ (1995), c'est la distribution du nombre d'individus par espèces. Elle est le rapport entre la diversité observée (H') et la diversité théorique maximale (H'_{\max}) elle s'exprime comme suite :

$$E = H' / H_{\max}$$
$$H_{\max} = \log_2 S$$

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).

3.5 Traits biologiques des espèces :

Nous avons étudié certains traits biologiques de la faune carabique dans le but de connaître les caractéristiques de cette faune dans un milieu forestier et avoir une idée sur la sélection de ces traits en fonction des conditions du milieu.

Les traits choisis sont : Le pouvoir de dispersion des espèces (nombre d'espèces capables ou incapables de voler) (Macroptère, Brachyptère et Dimorphe), le régime

alimentaire (Prédateur, phytophage et polyphage) et la tendance écologique (Xérophile, Hygrophile et Mésophile).

Les données sur l'affinité écologique, le régime alimentaire et la capacité de vol de l'espèce ont été obtenues à partir de Bedel (1895), Jeannel (1941-1942), Antoine (1955-1961), Dajoz (2002), Laroche (1990) et Laroche et Larivière (2003). La taxonomie adoptée est celle de (Bouchard *et al.* 2011)

CHAPITRE IV

RÉSULTATS ET DISCUSSION

A. Résultats

4.1 Etude faunistique des espèces inventoriées

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

Durant une période comprise entre le (06 Mars et le 30 Juin 2019), nous avons capturé 194 individus, appartenant à 35 espèces, réparties entre douze sous familles (Cicindelinae, Carabinae, Lebiinae, Harpalinae, Trechinae, Nebriinae, Platyninae, Pterostichinae, Siagoninae, Chlaeniinae, Broscinae, Licininae) et treize tribus.

En effet, nous avons remarqué que la sous famille des Harpalinae est la plus abondante, elle est représentée par 12 espèces, soit (37%) de la faune totale capturée. La sous famille des Pterostichinae est classée en deuxième position avec 11% (5 espèces), en troisième position, nous avons trouvé les sous familles des Nebriinae, chlaeniinae et trechinae avec 8% (3 espèces pour chaque sous famille), la quatrième position appartient aux sous familles des carabinae et platyninae avec 6% (chaque sous famille a contribué par 2), le reste des sous famille en cinquième position avec 3% (1 espèce pour chaque sous famille) (Figure 27)

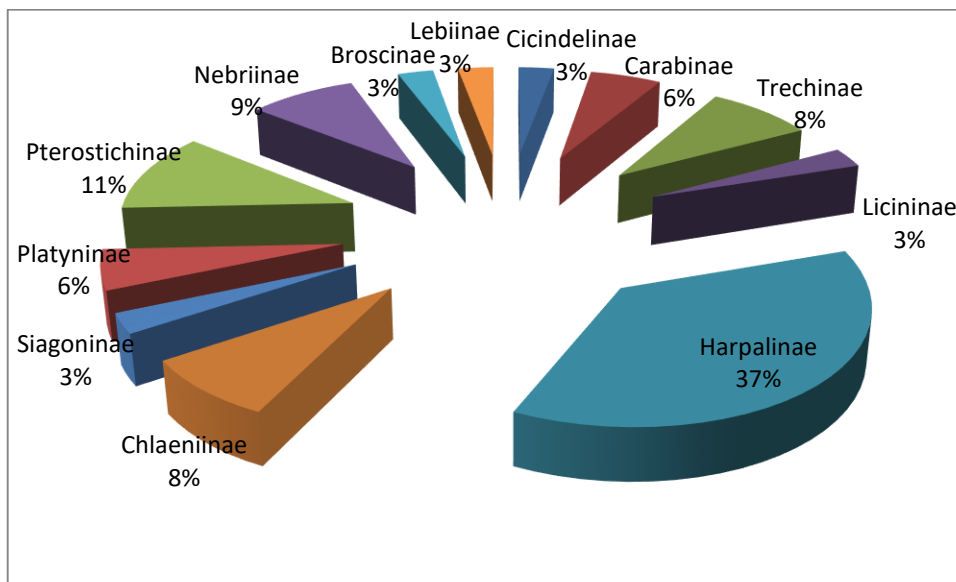


Figure 27: Proportions des sous familles de carabidés répertoriées au niveau de la zone d'étude

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 inégalement réparties entre douze sous-familles et treize tribus (Tableau 3).

Tableau 3. Liste des espèces récoltées (pièges et chasse à vue), d'après la classification d'Antoine (1955-1961) et celle dans Fauna Europea ;

Sous famille :	Tribu :	Genre/Espèce :
Cicindelinae Latreille, 1802	Cicindelini	<i>Cicindela campestris</i> Linné, 1758
Carabinae Latreille, 1802	Carabini	<i>Carabus (Eurycarabus) faminii</i> Dejean, 1826 <i>Carabus (Macrothorax) morbillosus</i> Fabricius, 1792
Trechinae Bonelli, 1810	Bembidiini	<i>Metallina ambiguum</i> Dejean, 1831 <i>Phyla thetys</i> Netolitzky, 1926 <i>Phyla rectangulum</i> Jacquelin duval, 1852
Licininae Bonelli, 1810	Licinini	<i>Licinus punctatulus</i> Fabricius 1792
Harpalinae Bonelli, 1810	Harpalini	<i>Odontocarus cordatus</i> Dejean, 1825 <i>Harpalus attenuatus</i> Stephens, 1828 <i>Harpalus tenebrosus</i> Dejean, 1829 <i>Cryptophonus litigiosus</i> Dejean, 1829 <i>Ditomus capito</i> Audinet-Serville, 1821 <i>Carterus interceptus</i> Dejean, 1830 <i>Acinopus sp</i> Dejean, 1821 <i>Stenolophus sp</i> <i>Harpalus sp1</i> <i>Harpalus sp2</i> <i>Harpalus sp3</i> <i>Harpalus sp4</i>
Chlaeniinae Bonelli, 1810	Chlaeniini	<i>Chlaenius velutinus</i> Duftschmid, 1812 <i>Chlaenius (Trichochlaenius) aeratus</i> Quensel in Schonher, 1806 <i>Chlaeniellus olivieri</i> Crotch, 1871
Siagoninae Bonelli, 1813	Siagonini	<i>Siagona rufipes</i> Fabricius, 1792
Platyninae Bonelli, 1810	Sphodrini	<i>Calathus fuscipes</i> Goeze, 1777 ssp <i>algericus</i> Gautier, 1866
	Platynini	<i>Odontonyx elongatus</i> Wollaston, 1854

Pterostichinae Bonelli, 1810	Pterostichini	<i>Poecilus (Angoleus) nitidus</i> Dejean, 1828
	Zabrini	<i>Amara thisbe</i> De Geer, 1774 <i>Amara hipsophila</i> Antoine, 1953 <i>Amara aenea</i> De Geer, 1774
Nebriinae Laporte, 1834		<i>Nebria andalusia</i> Rambur, 1837 <i>Notiophilus geminatus</i> Dejean, 1831 <i>Notiophilus quadripunctatus</i> Dejean, 1826
Broscinae Hope, 1838	Broscini	<i>Broscus politus</i> Dejean, 1828
Lebiinae Bonelli, 1802	Lionychini	<i>Symptomus barbarus</i> Puel, 1938

4.1.3 Répartition biogéographique

Nous nous sommes basés sur les ouvrages suivants pour déterminer la répartition biogéographique D'après Bedel (1895), Jeannel (1941-1942), Antoine (1955- 1962), Maachi (1995) et Taglianti (2009)

Selon la **figure 28**, il semble que l'ensemble des espèces répertoriées durant cette étude, appartiennent à trois groupes différents : Espèces **Méditerranéennes** (61%), **Nord Africaines** (30%) et **Paléarctiques** (9%).

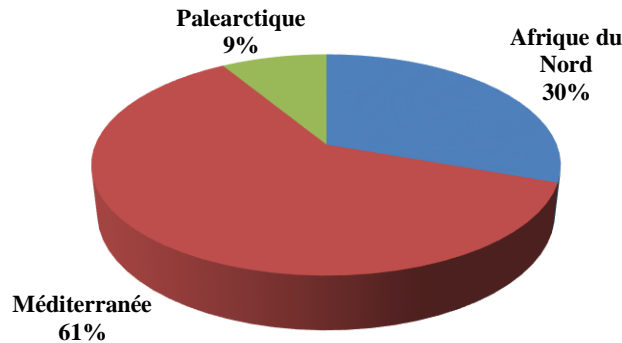


Figure 28 : Spectre de la répartition biogéographique de l'ensemble des espèces au niveau de la zone d'étude (2019)

Ainsi, le caractère méditerranéen (espèces réparties sur tout le pourtour du bassin méditerranéen), domine le peuplement. Les espèces **méditerranéennes** (61%) : *Broscus politus*, *Ditomus capito*, *Carterus interceptus*...etc. Les éléments **Nord Africains** « espèces réparties entre le Maroc, l'Algérie, Tunisie » représentent (13%) de l'ensemble des espèces répertoriées comme *Cicindela campestris*, *Calathus fuscipes*, *Symptomus barbarus*. Les espèces Paléarctiques espèces réparties entre (Europe, Asie septentrionale, Amérique du Nord), représentent 9% de l'ensemble des espèces comme *Amara aenea* et *Trichochlaenius aeratus*.

4.1.4 Caractéristiques des espèces Abondantes

4.1.4.1 *Amara aenea* De Geer, 1774

- Taille: 6- 8mm
- Traits biologiques : polyphage, macroptère, xérophile.
- Répartition géographique : Paléarctique
- Selon Bedel (1895) : espèce présente dans
- Selon Antoine (1955-1961) : présente dans tout le Maroc
(Figure 29).



Figure 29 *Amara aenea* (6 mm) Gr (×32). Photo originale

4.1.4.1 *Poecilus (Angoleus) nitidus* Dejean, 1828

- Taille: 9- 10mm
- Traits biologiques : polyphage, macroptère, hygrophile.
- Répartition géographique : méditerranéo-occidentale
- Selon Bedel (1895) : espèce présente
- Selon Antoine (1955-1961) : Maroc atlantique et moyen atlas
(Figure 30)



Figure 30 *Poecilus (Angoleus) nitidus* (11mm) Gr (×10).Photo originale

4.1.4.3 *Mettalina ambiguum* Dejean, 1831

- Taille : 3,5- 4mm
 - Traits biologiques : Prédateur, macroptère, hygrophile
 - Répartition géographique : Méditerranée occidentale
 - Selon Bedel (1895) : Espèce présente en Algérie, Maroc, Tunisie, Portugal, Sicile et L'Espagne méridionale.
 - Selon Antoine (1955-1961) : tout le Maroc, surtout en plaine
- Nous avons remarqué sa présence durant les mois d'Avril et Mai. (**Figure 31**)



Figure 31 *Mettalina ambiguum* (3,8 mm) Gr (×32).Photo originale

4.1.4.4 *Symptomus barbarus* Puel, 1938

- Taille : 3.5- 4mm
- Traits biologiques : Brachyptères, hygrophile
- Répartition géographique : Afrique du nord
- Selon Bedel (1895) : Espèce présente
- Selon Antoine (1955-1961) : espèce endémique nord africain, tout le Maroc. Espèce se rencontre entre (600 et 2600m) (**Figure 32**)



Figure 32 *Symptomus barbarus* (3mm) Gr (×32).Photo originale

4.1.4.4 *Nebria andalusia* Rambur, 1837

- Taille : 12 mm
- Traits biologiques : Prédateur, Macroptère, Mésophile
- Répartition géographique : Beticorifaine
- Selon Bedel (1895) : Espèce présente
- Selon Antoine (1955-1961) : Tout le Maroc sauf dans l'ouest

(Figure 33)



Figure 33 : *Nebria andalusia* (12 mm) Gr (×10).Photo originale

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 (x), montrent que la richesse spécifique et l'abondance enregistrées dans les quatre stations, sont très élevées dans la station (1) avec (18 espèces et 105 individus) et la station (4) avec (47 individus ; 14 espèces) comparée aux deux autres stations (Figure 41).

la dominance de deux espèces : *Nebria andalusia* et *Symptomus barbarus* dont la première espèce était constante et la deuxième accessoire. Alors que les espèces sub-dominantes « *Amara aenea* et *Poecilus (Angoleus) nitidus* » étaient constantes, à l'exception de *Mettalina ambiguum* qui était accessoire.

Parmi les espèces accessoires que nous avons rencontrées : *Chlaenius (Trichochlaenius) aeratus*, *Calatus fuscipes*, *Notiophilus geminatus*, *Harpalus attenuatus*.

Nous avons remarqué que (16%) des espèces recensées, étaient accidentelles comme : *Chlaenius velutinus*, *Notiophilus quadripunctatus*, *Phyla thetys*, *Harpalus sp1*. Alors que le

Chapitre IV : Résultats et discussions

reste des taxons récoltés étaient sporadiques (56%) tels que *Harpalus tenebrosus*, *Cryptophonus litigiosus*, *Ditomus capito*, *Cicindela campestris*, *Macrothorax morbillosus*, *Siagona rufipes*etc.

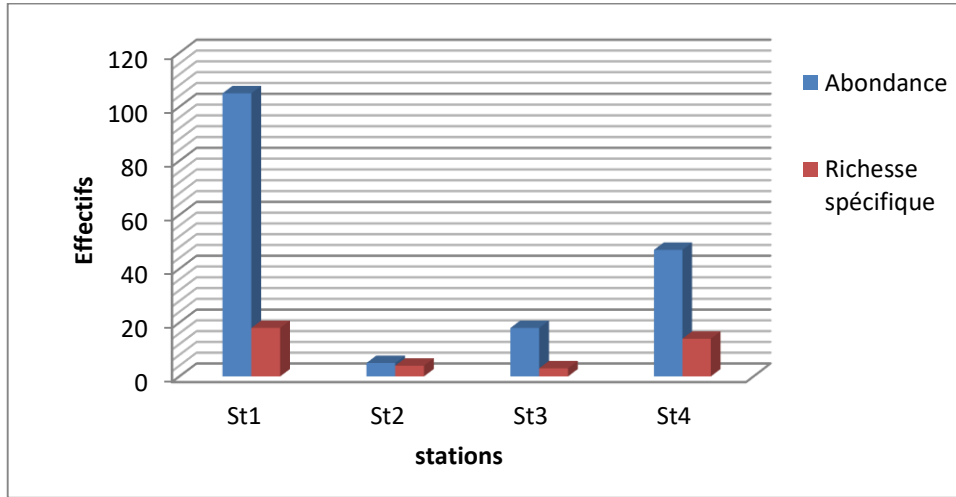


Figure 34 Variation mensuelle de l'abondance et richesse spécifique de la faune carabique au niveau de la zone d'étude.

Selon le Tableau 4, nous avons constaté que *Nebria andalousia* était commune aux trois stations (st1, st3, st4). Alors que *Poecilus (Angoleus) nitidus*, qui était une espèce constante, sub dominante a été observé seulement au niveau de la station 1.

Tableau 4 : Liste des espèces récoltées au niveau des quatre stations (2019)

Espèces	Station 1	Station 2	Station 3	Station 4
<i>Cicindela campestris</i>	+	-	-	-
<i>Eurycarabus faminii</i>	+	-	-	+
<i>Macrothorax morbillosus</i>	-	-	-	+
<i>Mettalina ambiguum</i>	+	-	-	+
<i>Licinus punctatulus</i>	+	-	-	-
<i>Odontocarus cordatus</i>	-	+	-	-
<i>Chlaenius velutinus</i>	-	-	+	-
<i>Trichochlaenius aeratus</i>	-	-	+	+
<i>Chlaeniellus olivieri</i>	-	+	-	-
<i>Siagona rufipes</i>	+	-	-	-
<i>Calathus fuscips</i>	+	-	-	+

<i>Odontonyx elongatus</i>	-	-	-	+
<i>Poecilus (Angoleus) nitidus</i>	+	-	-	-
<i>Nebria andalusia</i>	+	-	+	+
<i>Notiophilus geminatus</i>	+	-	-	+
<i>Notiophilus quadripunctatus</i>	+	-	-	+
<i>Amara aenea</i>	+	+	-	+
<i>Amara thisbe</i>	-	-	-	+
<i>Amara hipsophila</i>	+			
<i>Brosicus politus</i>	-	-	-	+
<i>Phyla thetys</i>	-	+	-	+
<i>Phyla rectangulum</i>	-	-	-	+
<i>Harpalus tenebrosus</i>	+	-	-	-
<i>Cryptophonus litigiosus</i>	+	-	-	-
<i>Ditomus capito</i>	-	-	-	-
<i>Symptomus barbarus</i>	+	-	-	-
<i>Zabrus sp</i>	+	-	-	-
<i>Acinopus sp</i>	+	-	-	-
<i>Stenolophus sp</i>	+	-	-	-
<i>Harpalus sp1</i>	+	-	-	-
<i>Harpalus sp2</i>	+	-	-	-
<i>Harpalus sp3</i>	+	-	-	-
<i>Harpalus sp4</i>	+	-	-	-
<i>Harpalus attenuatus</i>	+	-	-	-

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

Pour avoir une idée sur la structure et la dynamique du peuplement carabique au niveau de zone d'étude, nous avons calculé l'abondance et la richesse spécifique mensuelles.

Ainsi, les variations mensuelles de l'abondance et la richesse spécifique montrent que les captures les plus importantes ont été réalisées pendant le mois de avril et le mois de mai au niveau des stations (St1) et (St4) par rapport aux autres stations (Figure 35a-b).

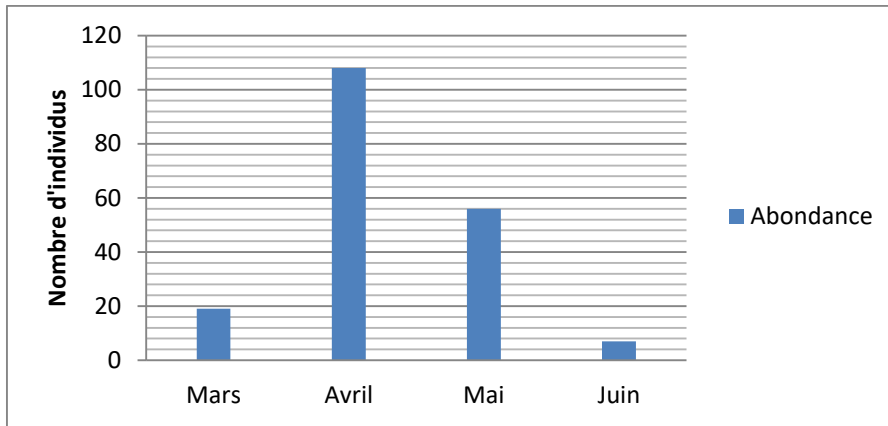


Figure 35 a : Les variations mensuelles de l'abondance durant la période d'étude

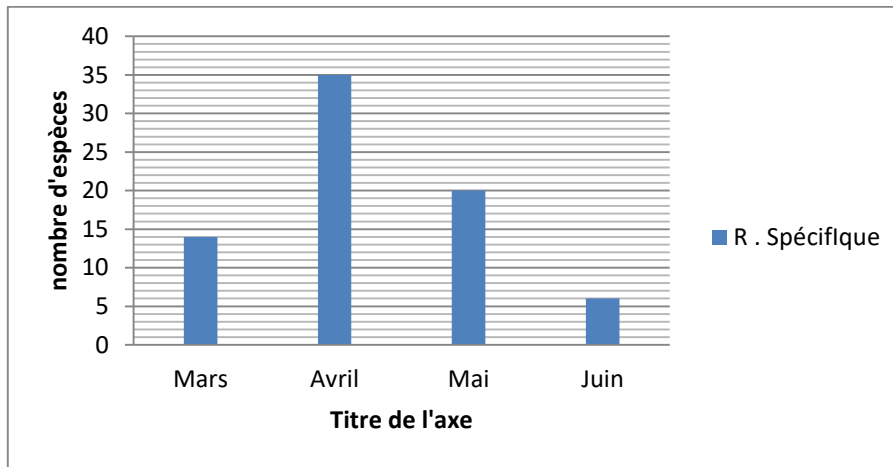


Figure 35b : Les variations mensuelles de la richesse spécifique Durant la période comprise D'après les résultats obtenus, nous avons remarqué que *Nebria andalusia*, *Poecilus (Angoleus) nitidus*, *Symptomus barbarus* et *Amara aenea* ont fortement contribué aux pic de l'abondance.

4.3 Diversité du peuplement

4.3.1 Indice de Shannon-Wiener H'

Pour avoir une idée plus précise sur la diversité du peuplement carabique au niveau de la zone d'étude, nous avons choisi deux descripteurs (l'Indice de diversité de Shannon et l'Equitabilité). (Tableau 5)

Tableau 5 : indice de diversité et equitabilité dans la zone d'étude (H' (bits): Indice de Shannon ; H' max : diversité maximale ; E : Equitabilité)

Zone d'étude	Djebel Elouahch
H'	3.65 bits
H' max	5.13
E	0.71

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

Il est très important d'étudier les traits biologiques et écologiques des espèces qui sont : le régime alimentaire, la sensibilité à humidité et le pouvoir de dispersion.

Ces traits permettent de donner une idée sur le rôle des espèces dans le fonctionnement des écosystèmes.

4.4.1 régime alimentaire

Les espèces de Carabidae capturées sont classé en fonction de leur régime alimentaire : les prédateurs, les phytophages et les polyphages (alimentation animale et végétale). La catégorie des prédateurs présente le pourcentage le plus élevé de tous les statuts trophiques des carabidés recensés avec 13 espèces (59 %). Les phytophages occupent la deuxième position avec 7 espèces, représentant (32 %) des effectifs capturés. Enfin, les polyphages sont classés en dernière position avec 2 espèces, soit (9%) des effectifs observés.

Il est à noté que pour le régime alimentaire de certains taxons est resté indéterminé comme : *Siagona rufipes*, *Odontonyx elongatus*, *Amara hipsophila*, *Phyla thetys*, *Phyla rectangulum*, *Cryptophonus litigiosus*, *Symptomus barbarus*, *Stenolopus sp*, *Harpalus sp1*, *Harpalus sp2*, *Harpalus sp3*, *Harpalus sp4*. (Figure 36).

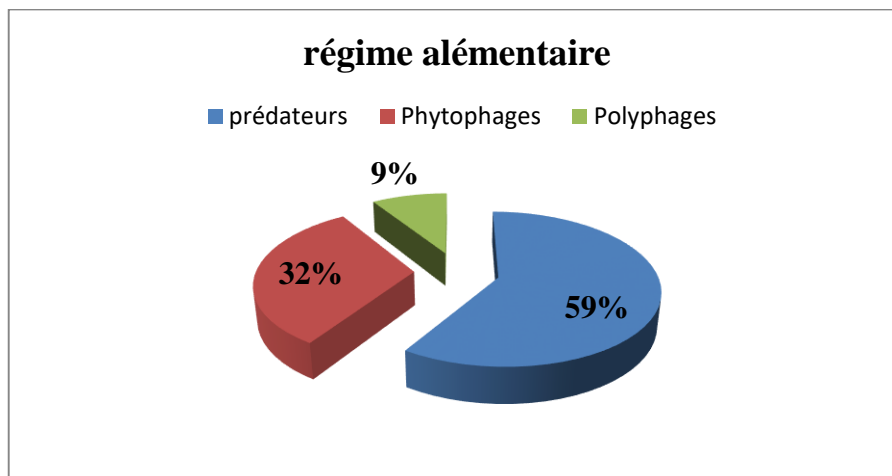


Figure 36 : Pourcentage des espèces de Carabidés (prédateurs, phytophages, polyphages) dans le peuplement global. (2019)

4.4.2 Pouvoir de dispersion

Chez les Carabidae, nous pouvons rencontrer des espèces : macroptères (espèces avec des ailes développés 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 le caractère macroptères (17 espèces), soit 74 % du peuplement.

Les espèces brachyptères et dimorphes représentent (13%) (soit 3 espèces pour chaque catégorie). Alors que pour certaines espèces, le pouvoir de dispersion est resté indéterminé (*Siagona rufipes*, *Odontonyx elongatus*, *Amara hipsophila*, *Cryptophonus litigosus*, *Zabrus sp*, *Acinopus sp*, *Stenolophus sp*, *Harpalus sp1*, *Harpalus sp2*, *Harpalus sp3*, *Harpalus sp4*) (Figure 37).

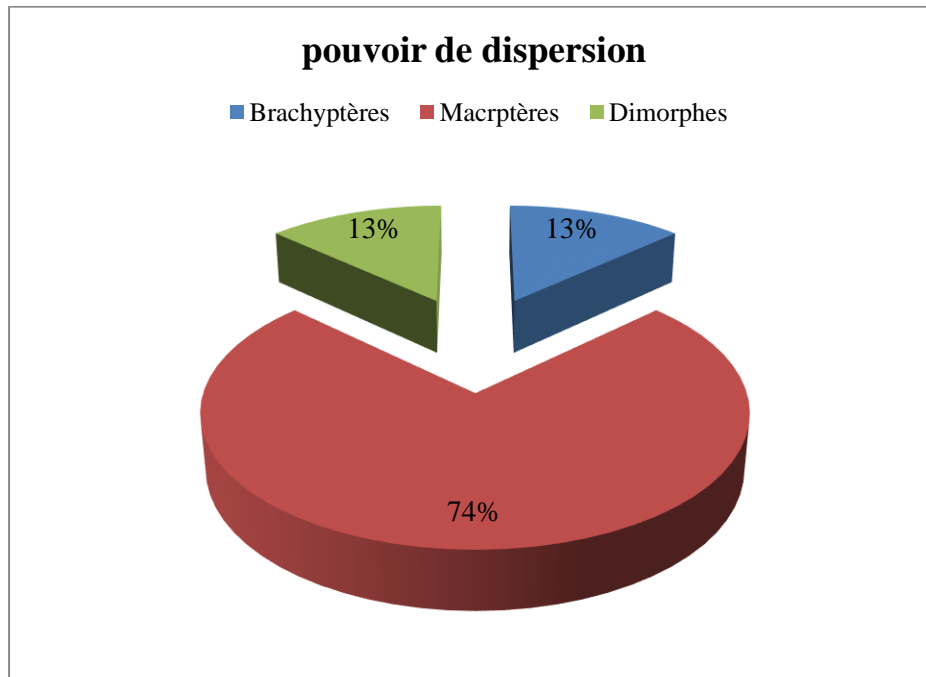


Figure 37 : Spectre des espèces carabidées (Macroptères, Brachyptères et Dimorphes) dans le peuplement global (2019).

4.4.3 Sensibilité à l'humidité

Nous avons remarqué que les espèces xérophiles représentent le plus grand pourcentage, soit (38%) de l'ensemble du peuplement carabique (8 espèces).

Les espèces hygrophiles (7 espèces) (7 espèces) ont occupé le deuxième rang avec (33%). Alors que les espèces mésophiles étaient représentées par (6 espèces) soit (29%) du peuplement. Alors que le trait biologique « sensibilité à l'humidité » est resté indéterminé pour certains taxons tels que (*Siagona rufipes*, *Odontonyx elongatus*, *Amara hipsophila*, *Phyla thetys*, *Cryptophonus litigosus*, *Symptomus barbarus*, *Zabrus sp*, *Acinopus sp*, *Stenolophus sp*, *Harpalus sp1*, *Harpalus sp2*, *Harpalus sp3*, *Harpalus sp4*) (Figure 38)

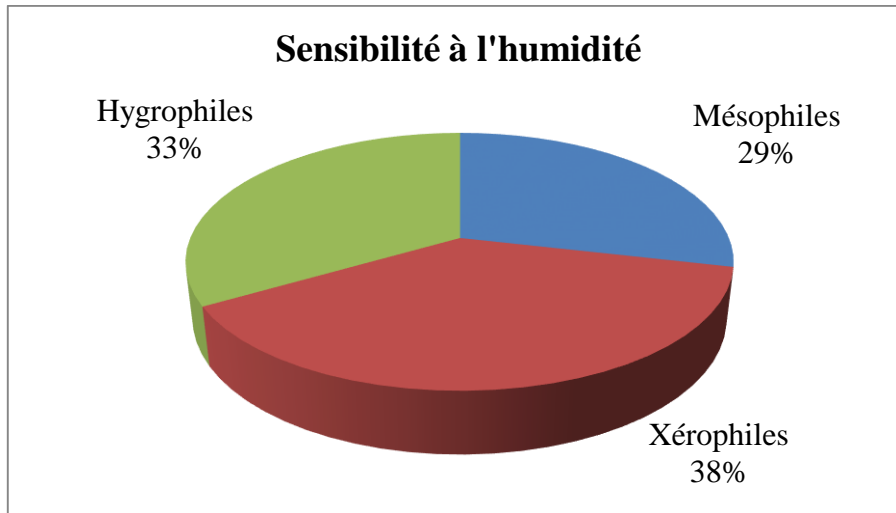


Figure 38 : Proportion des espèces de Carabidés (Xérophiles, Hygrophiles et Mésophiles) dans le peuplement global. (Année 2019)

B. Discussion

Après quatre mois d'échantillonnage, nous avons recensé un total de 194 individus et 34 espèces, qui appartiennent à 12 sous familles (Cicindelinae, Carabinae, Lebiinae, Harpalinae, Trechinae, Nebriinae, Platyninae, Pterostichinae, Siagoninae, Chlaeniinae, Broscinae, Licininae), dont la sous famille des Harpalinae est la plus dominante, caractérisé par 17 espèces (*Amara aenea*, *Odontocarus cordatus*, *Harpalus attenuatus*,... etc).

Selon la répartition géographique des espèces proposée par Antoine (1955-1961) et Bedel (1895), le caractère méditerranéen est le dominant (61%).

Les seules espèces communes aux trois stations sont : *Amara aenea*. et *Nebria andalusia*. Selon nos résultats, nous avons classé cette dernière espèce « *Nebria andalusia*. » dominante et constante.

En effet, cette étude préliminaire 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 et Derrouiche (2016) ; Boumalit et Bouhdjar (2018). Ainsi la liste a été complétée par six taxons : *Siagona rufipes*, *Odontonyx elongatus*, *Poecilus (Angoleus) nitidus*, *Amara hipsophila*, *Cryptophonus litigiosus*, *Symptomus barbarus*.

Il est à noter que les travaux réalisés en Algérie sur les Carabidés sont très rudimentaire, essentiellement dans les milieux forestiers (fermés). Ainsi, certaines espèces comme *Broscus politus*, *Calathus fuscipes algiricus*, *Licinus punctatulus* ont été signalé par Bague-Bouragba et al. (2007), qui ont réalisé une étude sur les peuplements de Coléoptères et d'Araignées en zone reboisée et steppique dans la région de Djelfa. Alors que Belhadid, et al. (2013), qui ont fait une étude de la distribution des espèces de Carabidea dans différentes forêts du Parc National de Chréa. Ils ont signalé la présence de *Eurycarabus famini*, *Macrothorax morbillosus*, *Calathus fuscipes algerinus* et *Nebria andalusia* que nous avons noté son abondance très importante et sa présence constante au niveau de notre zone d'étude.

Pour certaines espèces comme « *Harpalus attenuatus* », que nous avons trouvé « espèce accessoire » au niveau de notre zone d'étude, elle a été signalé au cours d'une étude réalisée dans les forêts de Cèdre de l'Atlas au niveau du Parc National de Chréa et celui Djurdjura (Belhadid, et al. 2014).

En effet, L'étude de la faune des Carabidae durant quatre mois dans quatre stations sélectionnées au niveau de la zone d'étude Djbel El Ouahch, a montré que la station (1) et (4) sont les plus riches en individus et espèces (105 individus et 18 espèces) et (47 individus et 18 espèces) respectivement par rapport aux stations 2 (Lac 4) et 1 (Lac3). Cette différence

pourrait être liée aux conditions anthropiques liées aux visites continues de ces lacs. Ces lieux sont considérés comme une zone de loisirs. Malheureusement ces visites ont causé une détérioration de la zone des lacs, qui est devenue un milieu perturbé. Ainsi selon Pakeman et Stockan (2014), les carabidae sont très sensibles aux perturbations de l'environnement.

Ils semble que les valeurs de l'abondance et la richesse spécifique concordent avec les valeurs de l'Indice de diversité (3.65bits) et l'Équitabilité (0.71). Ainsi, il est à noter que ces valeurs reflètent bien la diversité et la stabilité de la zone d'étude, essentiellement au niveau de la station 1 et station 2, qui ont contribué fortement aux valeurs de ces deux indices. À propos de l'Équitabilité, cette valeur reflète bien la distribution des individus entre les espèces. En effet nous avons observé que certaines espèces sont caractérisées par un nombre très élevé d'individus comme c'est le cas de *Nebria andalusia* (65individus), alors que pour d'autres espèces nous avons comptabilisé un à cinq individus.

Selon la sensibilité des espèces à l'humidité, nous avons constaté qu'au niveau la zone d'étude, le pourcentage des espèces hygrophiles comme *Angoleus nitidus*, *Amara hipsophila*, *Chlaenius velutinus*, *Chlaeniellus olivieri*, *Cicindela campestris* et celui des espèces xérophiles « *Broscus politus*, *Amara aenea*, *Calathus fuscipe*, *Carterus interceptus* sont très proche. Ceci est peut être dû aux caractéristiques du milieu et les facteurs abiotiques, sans oublier que la sensibilité à l'humidité de 13 taxons est restée indéterminée. Nous avons constaté aussi que ce sont les espèces prédatrices qui dominent (59% du peuplement global). Alors que les espèces opportunistes (polyphages) représentent le plus faible pourcentage. D'après Brandmayr *et al.* (2005), les polyphages augmentent dans les milieux perturbés tels que les cultures. Ainsi ce résultat traduit en quelque sorte la stabilité du site d'étude. La présence importante des espèces phytophages est certainement liée à la richesse du couvert végétal qui caractérise cette zone.

Concernant le pouvoir de dispersion, nos résultats ont révélé un pourcentage très important d'espèce macroptères (74%). Selon des auteurs le caractère morphologique (ailes bien développées : macroptère) permet aux espèces de contourner et de fuir certaines perturbations du milieu ou contraintes environnementales (Hedde *et al.* 2015). Seric et Durbešić (2009) ont montré que la stabilité d'un habitat favorise la présence des espèces brachyptères.

CONCLUSION

ET

PERSPECTIVES

Conclusion

Cette étude préliminaire menée sur une courte période (du mois de mars jusqu'à la fin du mois de juin) dans la zone de Djbel el Ouahch, nous a permis de répertorier 194 individus et 35 espèces. Ces espèces appartiennent à 13 tribus et 12 sous familles, avec la dominance de la sous famille des Harpalinae.

La répartition biogéographique des espèces montre une nette dominance du caractère Méditerranéen.

L'indice de Shannon-Weaver calculé, permet d'estimer la diversité des Carabidae, il a également indiqué un biotope favorable à l'installation de diverses espèces où le microclimat climat semble tolérable et les ressources alimentaires sont disponibles. En effet sa valeur traduit bien la diversité de cette zone d'étude.

La période d'émergence de certaines espèces, comme *Nebria andalusia* qui est une espèce dominante et contante, car nous avons capturé des individus immatures au cours du mois d'Avril, ceci explique peut être la valeurs un peu faible de l'Equitabilité.

L'étude comparative de la faune des Carabidae des quatre stations montre une certaine différence entre les stetions.

Cette différence pourrait être liée aux conditions anthropique causer une détérioration du milieu, Où il est devenu un biotope plus ou moins perturbé (Lac 4 et Lac 3).

Ainsi, grâce à cette étude, nous avons pu montrer la sensibilité de faune carabique vis à vis des perturbations de l'environnement.

Des efforts supplémentaires doivent être faits pour obtenir plus d'informations sur la distribution spatio-temporelle des espèces de carabes dans tous les écosystèmes du pays (en particulier les milieux forestiers) afin d'aider à identifier et à localiser les espèces endémiques, les espèces rares ou en voie de disparition aux fins de conservation.

En effet ce travail a montré l'importance de l'étude des traits biologique des espèces. La majorité des espèces répertoriées sont des prédateurs, donc elles peuvent jouer un rôle très important dans la lutte biologique.

REFERENCES

BIBLIOGRAPHIQUES

Références Bibliographiques

1. **Andersen, K. L., 1955.** Leucocyte response to brief, severe exercise. *J. Applied Physiol.* 7:671 -674.
2. **A.N.D.I, 2013.** *Wilaya de Constantine.* Agence Nationale de Développement de l'Investissement, Constantine, 24p
3. **Antoine M., 1955.** *Coléoptères carabiques du Maroc. 1^{ère} partie.* Mémoire. Société. Sci. Natu et Phys. Maroc, Zool, 1, 1–177.
4. **Antoine M., 1957.** *Coléoptères carabiques du Maroc. 2^{ème} partie.* Mémoire. Société. Sci. Natu et Phys. Maroc, Zool, 3, 178–314.
5. **Antoine M., 1959.** *Coléoptères carabiques du Maroc. 3^{ème} partie.* Mémoire. Société. Sci. Natu et Phys. Maroc, Zool, 6, 315–465.
6. **Antoine M., 1961.** *Coléoptères carabiques du Maroc. 4^{ème} partie.* Mémoire. Société. Sci. Natu et Phys. Maroc, Zool, 8, 466-537.
7. **Antoine M., 1962.** *Coléoptères carabiques du Maroc. 5^{ème} partie.* Mémoire. Société. Sci. Natu et Phys. Maroc, Zool, 9, 539-693.
8. **Baguette, M., 1992.** *Sélection de l'habitat des Carabidae en milieu forestier.* Thèse Doctorat, dép. biol. écol. biogéodr. Univ. Cath. Louvain-la-Neuve, 104 p.
9. **Ball G. E., Casale A. and Taglinati V., 1998.** *Phylogeny and classification of Caraboidea (Coleoptera : Adephaga).* Museoregionale de Scienze Naturali, Torino, Italy. 543 p.
10. **Barber H.S., 1931.** Traps for cave-inhabiting insects. *Journal Elisha Mitchell Scientific Society*, 46 : 259-266.
11. **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.
12. **Belhadid, Z., 2013.** Distribution des Caraboidea dans différents peuplements forestiers du Parc National de Chréa, *Lebanese Science Journal*, Vol. 14, No. 2, 2013, pp 53-61
13. **Belhadid Z., Aberkane F. and Chakali G., 2014.** Variability of ground beetles (Coleoptera Carabidae) assemblages in Atlas cyder of algeria. *International Journal of Zoology and Research (IJZR)*, 4(3): 71-78.
14. **Belitskaya M .N , RGribust I, Belyaev A .I, Nefed'eva E E, Zheltobryukhov V. F, 2019.** Peculiarities in the Organization of the Population of Ground Beetles (Coleoptera, Carabidae) in the Gradient of Urbanization. *Earth and Environmental Science* , **224**
15. **Benalia, 2013.** Biodiversité et typologie des habitats écologiques au sein d'une aire protégée: Arboretum de Djebel Ouahch (Constantine) . Memoire de Magister, université Sétif 1, 86p

16. **Beniston m. TW. S., 1984.** *Les fleurs d'Algérie*. Ed. Entreprise Nationale du livre Alger:359 p
17. **Bigot L. et Bodot P., 1973.** Contribution à l'étude biocénotique de la garrigue à *Quercus coccifera*– II. Composition biotique du peuplement des invertébrés. *Vie et Milieu*, Vol. 23, Fasc. 2 : 229-249.
18. **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-group names in Coleoptera (Insecta)*. *Zookeys* 88 (Special issue), 972p.
19. **Boulfefel Youcef, 1979.** Le paradoxe du Djebel Ouach et la recherche d'un nouvel équilibre agro-sylvo-pastoral, 278 p
20. **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)*. Memoire de master, université des frères Mentouri. Constantine, 67p.
21. **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 – Educagricoll. Sciences en partage 332 p
22. **Bousquet Y. and Laroche A., 1993.** Catalogue of theadephaga(Coleoptera : Trachypachidae, RHysodidae, Carabidae including Cicindelini) of America North of Mexico. *Mem.Ent. Soc. Canada*, 167.397 p
23. **Brague-Bouragba N., Brague A., Dellouli S. et Lieutier F., 2007.** Comparaison des peuplements de Coléoptères et d'Araignées en zone reboisée et en zone steppique dans une région présaharienne d'Algérie. *C. R. Biologies*, 330: 923–939.
24. **Brandmayr P., Pizzoloto R. and Zetto-Brandmayr T., 2005.** *I coleoptteri carabidi per la valutazione ambientale e la conservazione del la biodiversità*. Manuali e line Guida, Rome.
25. **Cote M., 1974.** *Les régions bioclimatiques de l'est algérien*. Ed. C.U.R.E.R., Constantine, 6p.
26. **Daget J., 1976.** *Les modèles mathématiques en écologie*. Masson, Paris, 172 pp.
27. **Dajoz R., 1975.** *Pércis d'Ecologie*. Troisième édi., Dnod. 549p.
28. **Dajoz R., 1985.** *Précis d'écologie*. Ed. Dunod, Paris, 505p.
29. **Dajoz., 1989.** Les Coléoptères Carabidae d'une région cultivée à Mandres-les-Roses (Val de Marne). *Cahiers des Naturalistes*, 45(2) : 25-37
30. **Dajoz R., 2002.** *Les Coléoptères Carabidés et Ténébrionidés : Ecologie et Biologie*. Ed. Lavoisier Tec & Doc., Londres, Paris, New York, 522 p.
31. **Dajoz R., 2003.** *Précis d'écologie*. 7 ème édition, Ed. Dunod, Paris, 615 p.

- 32. De Bello F., Lepš J. and Sebastià M.T., 2007.** *Grazing effects on the species-area relationship : Variation along a climatic gradient in NE Spain.*- Journal of Vegetation Science 18 (2007) : 25-34 p.
- 33. Derrouiche Ch et Guerfi I., 2016.** Inventaire et caractérisation de la faune carabique au niveau de la région de Constantine (Localités El-Khroub, Constantine) . Memoire de master, université des frères Mentouri. Constantine p 67
- 34. Desbiens, P., 2010.** Evaluation des populations de Carabides (Coleoptera : Carabidae) dans les haies brise-vent intégrant des arbustes porteurs de produits *forestiers non ligneux*. Mémoire Fac., étu. sup. Univ. Laval m.sc.181p.
- 35. Deuve T. (1993).** L'abdomen et les genitalia des femelles des Coléoptères adepaga. Mémoires de Muséum National d'histoire naturelle, *Zoologie*, 155 : 1-184.
- 36. Djeha W., 2017.** *L'homme et le milieu naturel dans la région de Djebel Ouahch*, mémoire mastère ES Sciences, Université de Constantine 1, 39p.
- 37. Du chatenet G., 1986.** *Guide des Coléoptères d'Europe*. D& N. 480 p.
- 38. Dufrene, M. et Desender, K. 2006.** *L'érosion de la biodiversité : les carabides*. Dossier scientifique réalisé dans le cadre de l'élaboration du Rapport analytique 2006-2007 sur l'état de l'environnement wallon. Centre de Recherche de la Nature, des Forêts et du Bois - Gembloux et Institut royal des Sciences naturelles de Belgique - Bruxelles. 28p.
- 39. Erwin T.L., 1975.** *Tounghts 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.
- 40. 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 & Environment*, 165: 60–67.
- 41. Fadda S., Orgeas J., Ponel P., Buisson É. and Dutoit T., 2008.** Conservation of grassland patches failed to enhance colonization of ground-active beetles on formerly cultivated plots. *Environmental Conservation*, 3 (2): 109-116.
- 42. Faurie C., Ferra C., Medori P., Devaux J., Hemptinne J. L, 2003-** *Ecologie approche scientifique et pratique*. Ed. Lavoisier, Paris, 407 p.
- 43. Finnamore A.T. 1996a.** *The advantages of using arthropods in ecosystem management. A brief from the Biological Survey of Canada (Terrestrial Arthropods)*. 11 pp.
- 44. Finnamore A.T. 1996b.** The sage project. A workshop report on terrestrial arthropod sampling protocols for graminoid ecosystems. (*Available on the Internet at <http://www.eman-rese.ca/eman/reports/publications/sage/>*)

Références Bibliographiques

- 45. Gana M., (2014) :** Réalisation de la carte d'occupation du sol de la région de Djebel Ouahch. Memoire de master, université Mentouri. Constantine p 33.
- 46. Garcin A., Picault S. et Ricard J.M., 2011.** Le Point sur les Carabes en cultures fruitières et légumières. *Ctifl*, 31 : 1-8.
- 47. 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.
- 48. 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.
- 49. Holland J.M. and Reynolds C.J.M., 2002.** The impact of soil cultivation on arthropod (Coleoptera and Araneae) emergence on arable land. *Pedobiologia*, 47 : 181-191.
- 50. Isnard H., 1971.** *Le Maghreb. Col. La géographie et ses problèmes.* P.U.F. : 154-166
- 51. Jeannel R., 1941.** *Faune des coléoptères carabiques de France.* 1^{ère} partie. Ed. Paul Lechevalier et fils, Paris, 572 p.
- 52. Jeannel R., 1942.** *Faune des coléoptères carabiques de France.* 2^{ème} partie. Ed. Paul Lechevalier et fils, Paris, 601p.
- 53. Kadik B., 1987.** Contribution à l'étude du pin d'Alep (*Pinus halpensis* MILL) en Alger ; Ecologie,dendromètre, morphologie. *Office de publication universitaires Alger.* : 253-270.
- 54. Kherief N., 2006.** *Etude de la variabilité des températures extrêmes et pérennité des arbres urbains dans la région de Constantine.* Thèse de Magister, 179p
- 55. Kotze D. J., Assmann T., Noordijk J., Turin H. and Vermeulen R., 2011a.** Carabid beetles as bioindicators : Biogéographical, Ecological and Environmental studies, *Proceedings of XIV European Carabidologists Meeting. Westerbork, 14-18 September 2009. Zookeys*, 100 :574 p.
- 56. Kryzhanowsky O L., 1976.** Revised classification of the family Carabidae. *Ent. Rev. URSS*, 1 : 80-91.
- 57. Laroche A., 1990.** *The Food Of Carabid Beetles (Coleoptera: Carabidae, Including Cicindelinae,* 132p.
- 58. Laroche A. and Larivière M.C., 2003.** *A Natural History of the Ground-Beetles (Coleoptera: Carabidae) of America north of Mexico.* Ed. Pensoft, Moscow, 583p.
- 59. Lawrence J.F. and Newton A.F., 1995.** *Families and subfamilies of Coleoptera (with selected genera, notes, references and date on family group names).* In: Pakaluk, J. and Slipinski, S.A. (Eds), *Biology, Phylogeny, and Classification of Coleoptera: Papers*

Celebrating the 80th Birthday of Roy A. Crowson. Museum i Instytut Zoologii, Polskiej Akademii Nauk, Warsaw, 779-1006.

60. Lamnaouer D 2002. *Détermination des espèces en danger dans le Parc National d Toubkal.* Programme de l'UICN en Afrique du Nord : Phase III Etat d'avancement.

61. Leveque Ch., 2001. *Ecologie de l'écosystème à la biosphère.* Ed. Dunod, Paris, 502 p

62. Lindroth C. H. 1961-1969. *The ground beetles (Carabidae, excl. Cicindelinae) of Canada and Alaska.* Opus. Ent, suppl. 20 24 29 33 34 35

63. Liebherr J. K. and Will K. W 1998. Inferring phylogenetic relationships within the Carabidae (Insecta, Coleoptera) from characters of the female reproductive tract. *Atti Museo Regionale di Scienze, Torino* :107-170.

64. Lövei G. 2008. *Ecology and conservation biology of ground beetles (Coleoptera: Carabidae) in an age of increasing human dominance.* Aarhus University, 145 p

65. Lövei G. and Sunderland K., 1996. Ecology and behavior of ground beetles (Coleoptera: Carabidae). *Annual Review of Entomology*, 41: 231-256

66. Maachi M., 1995. *Coléoptères ripicoles des eaux stagnantes Marocaines (étude faunistique, écologique et biogéographique).* Thèse de Doctorat d'état, Université Mohammed V, Rabat, 170p

67. Melnychuk 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.

68. Martin, J.E.H., 1983.- Les Insectes et les Arachnides du Canada. 1ere partie : *Récolte, préparation et conservation des insectes, des acariens et des araignées.* Canada Agriculture, 11- 86.

69. Meberki A., 1984 .Ressource en eau et aménagement en Algérie. Le bassin de Kbir Rhumel *O.P.U , Alger* : 1-302.

70. 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 Plant Protection Research*, 55(1) : 26-34.

71. Ouchtati N., Doumandji S. and Brandmayr P., 2012. Comparison of ground beetles (Coleoptera, Carabidae) assemblages in cultivated and natural steppe biotopes of (Coleoptera, Carabidae) the semi- arid region of Algeria. *African Entomology*, 20 (1): 134-143.

72. Pakeman R.J. and Stockan J. A., 2014. Drivers of carabid functional diversity: abiotic environment, plant functional traits, or plant functional diversity? *Ecology*, 95(5) : 1213-1224.

73. 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.

Références Bibliographiques

- 74. Ramade F., 1984.** *Eléments d'écologie : écologie fondamentale*. Ed. Mc Graw et Hill, Paris, 576 p.
- 75. Ramade F. 2003.** *Elément d'écologie écologie fondamentale*. 3ème édition, Ed. Dunod, Paris, 690p. Bensiton, 1984
- 76. Reichardt H., 1977.** A synopsis of the genera of neotropical Carabidae (Insecta: Coleoptera). *Quaestiones Entomologicae*, 13 : 346-493
- 77. Saouache Y., 2015.** *Etude bisystématique des Coléoptères Carabiques de la région de Constantine*. Thèse doctorat ES Sciences, Université de Annaba, 115p.
- 78. Saouache Y. et Doumandji S.E., 2014.** Ground beetles (Coleoptera: Carabidae) assemblages in two agricultural landscapes in North-Eastern Algeria. *ecologia mediterranea*, 40 (2) :5-16.
- 79. Saska., 2007.** Diversity of Carabids (Coleoptera: Carabidae) within two Dutch cereal fields and their boundaries. *Baltic Journal of Coleopterology*, 7(1): 37-50
- 80. Šeric J.L. and Durbešić P., 2009.** Comparison of the body size and wing form of carabid species (Coleoptera: Carabidae) between isolated and continuous forest habitats. *Annales de la société entomologique de France*, 45 (3): 327-338.
- 81. Symondson W.O.C., 2002.** Molecular identification of prey in predator diets. *Molecular ecology*, 11 : 627-641.
- 82. Vincent C. & Coderre D. 1992.** *La lutte biologique* Gaston Morin, Québec, 671 p.
- 83. Vigna Taglianti A., 2009.** An updated checklist of the ground beetles (Coleoptera: Carabidae) of Sardinia. In: Cerretti, P., Mason, F., Minelli, A., Nardi, G. & Whitmore, D. (eds.), Research on the Terrestrial Arthropods of Sardinia (Italy). *Zootaxa*, 2318, 1-602.
- 84. Wallin, G., Karlsson, P.E., Sellden, G., Ottosson, S., Medin, E.L., Pleijel, H., Skarby, L., 2002.** Impact of four years 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.

Autre références

- (1) Ref : <https://www.animateur-nature.com/Fiches-invertebres/carabes-noirs.php>
- (2) Ref : <https://quelestcetanimal-lagalerie.com/coleopteres/carabidae/>
- (3) <http://www.supagro.fr/ress-pepites/OrganismesduSol>
- (4) https://inpn.mnhn.fr/espece/cd_nom/

Références Bibliographiques

- (5) <http://fredoncorse.com/ravageurs/bombyx-disparate.html>
- (6) <https://www.infoclimat.fr/climatologie/annee/2018/constantine/valeurs/60419.html>
- (7) <https://www.infoclimat.fr/climatologie/annee/2018/constantine/valeurs/60419.html>
<https://www.infoclimat.fr/climatologie/annee/2018/constantine/valeurs/60419>
- (8) <https://www.infoclimat.fr/climatologie/annee/2018/constantine/valeurs/60419.html>

Caractéristique des Carabidae dans un milieu fermé au niveau de la région de Constantine (Localités Djbel-El Ouahch, Constantine)

Mémoire réalisé en vue de l'obtention du diplôme de Master en: B.E.C.P

Cette étude a été réalisée durant une période de quatre mois (06 Mars au 30 Juin 2019). Au cours de cette période, nous avons réalisé un inventaire et une étude écologique de la faune carabique dans quatre stations, au niveau de la zone de Djebel-El Ouahch. Les techniques de capture utilisées sont les pièges Barber et la chasse à vue. L'inventaire des carabidés a révélé la présence de 35 espèces et 194 individus, appartenant à (13 tribus) et douze sous-familles : (Cicindelinae, Carabinae, Lebiinae, Harpalinae, Trechinae, Nebriinae, Platyninae, Pterostichinae, Siagoninae, Chlaeniinae, Chlaeniini, Broscinae, Licininae). La sous famille des Harpalinae est la plus abondante, elle est représentée par 12 espèces, soit (37%) de la faune totale capturée.

La majorité des espèces sont prédatrices, macroptères et xérophiles. Les espèces constantes au niveau des quatre stations :

Nebria andalusia, Angoleus nitidus Amara aenea.

Espèces communes pour trois stations sont

Nebria andalusia et Amara aenea

Mots clés : Carabidae, Milieu forestier, Djbel El Ouahch, Inventaire, Traits biologiques

Laboratoire de recherche : Biosystématique et Ecologie des Arthropodes

Jury d'évaluation :

Président du jury: Dr. Benkenana Naima M.C (Université Frères Mentouri Constantine 1)

Rapporteur : Dr. Saouache Yasmina. M.C (Université Salah Boubnider Constantine 3)

Examineurs : Dr. Brahim Bounab Hayette M.C (Université Frères Mentouri Constantine 1)

Date de soutenance : 21-07-2019