

RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE
UNIVERSITÉ 8 MAI 1945-GUELMA



Mémoire de Master

Présenté En Vue De L'obtention Du Diplôme De Master En Sciences

Domaine : Science de la nature et de la vie

Filière : Sciences Agronomiques

Département : d'Écologie et Génie de l'Environnement

Spécialité /Option : phytopharmacie et protection des végétaux

THEME

**Etude de la communauté de coléoptères carabiques de
la forêt de Béni Saleh située dans la région de
Bouhegouf(Guelma)**

Présenté par :

- ❖ **ATSAMENIA Soumia**
- ❖ **AYAD Amel**
- ❖ **BOUDRA Lamia**

Devant le jury :

Président :	Mr ZITOUNI .A	Université de Guelma
Examineur :	Mr KHALADI .O	Université de Guelma
Encadreur :	Mme OUCHTATI .N	Université de Guelma

AnnéeUniversitaire 2019/2020

REMERCIEMENTS

Avant tout, nous remercions **DIEU** le tout - puissant, pour la volonté, la santé, et la patience qu'il nous a donnée durant toutes ces années d'études, afin que nous puissions en arriver là.

Nous tenons à remercier Mme **OUCTATI Nadia**, promotrice de ce mémoire, pour nous avoir orientés tout au long de ce travail.

Nos remerciements vont à Mr **ZITOUNI Ali** pour l'honneur qu'il nous a fait en acceptant de présider le jury.

Nos sincères et profonds remerciements vont à notre enseignant Mr **KHALADI Omar** d'avoir accepté d'examiner ce travail.

Nous tenons à remercier le directeur de la conservation des forêts de Guelma ainsi que le directeur de la conservation des forêts de Bouchegouf Mr **CHETAÏBIM** d'avoir mis à notre disposition leur personnel et nous remercions aussi profondément les gardes forestiers Mr **NOUNA**, Mr **BOUNEB.Y**, Mr **BOUKI.M** et Mr **NOUN D** pour l'aide précieuse qu'ils nous ont fournie au cours de notre travail sur terrain

Enfin nous exprimons notre gratitude et reconnaissance à toutes les personnes ayant contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Dédicace

Je dédie ce travail :

À mes très chers parents '' Ammar ,Roukaia '' , pour leurs sacrifices et leurs encouragements durant toute ma formation.

À mon cher frère : Hakim

À mes sœurs : Linda ,Chahira ,Souad , Selma, Hamema

À ma très chères amies en particulier : Sawsen

À tous ceux qui m'ont apporté aides et conseils.

AMEL

Dédicace

*Je dédie ce travail à mes parents Amar et Nasima pour leurs
encouragements et*

*Leur soutien sans failles qu'ils m'ont toujours apporté, et ce, plus
particulièrement dans les moments difficiles*

À mon frère Abdelhalim et mes belles sœurs Issra, Zyneb, Ahlem, Rayen

À mes oncles surtout Kenza et mes tantes.

À mes amies et collègues Fatima, Soumia, Khawla.

LAMIA

Dédicace

Je profite de cette honorable occasion pour dédier ce mémoire à mes parents; ma mère qui a fortement participé à ma réussite,

*dont j'essaierai de lui faire toujours honneur
et mon père, qui m'a toujours encouragé.*

ma soeur unique Israa.

À mes frères Oussam, Nadjmedin et Anes.

À mon mari Ali.

À mes oncles et mes tantes qu'ils n'ont pas cessé de m'encourager.

À tous les membres de ma famille grands et petits "Atsamania et Guetatlia"

Je la dédie à mes amies et mes collègues :

Khawla, Djnatte, Roumaïssa, Lamia,

*Ainsi à qu'a toute ma promotion de Master phytopharmacie et protection
des végétaux.*

SOUMIA

Résumé

Les prélèvements de la faune carabique conduits du mois de décembre 2019 jusqu'au mois de mai 2020 dans le massif forestier de la réserve naturelle de Béni Saleh (Boucheouf) nous ont permis de capturer 10 espèces de carabidés.

Les résultats ont montré que le peuplement de chêne zeen est plus diversifié que les peuplements de chêne liège et d'eucalyptus.

Ce travail a révélé l'existence de deux espèces auxiliaires des milieux forestiers qui sont *Calosomainquisitoret Eurycarabusfaminii*.

Mots clés : Carabidés, forêt, Chêne liège, chêne zeen, Eucalyptus, Béni Saleh, Boucheouf.

Abstract

The samples of carabid fauna carried out from December 2019 until May 2020 in the forest massif of the BéniSaleh nature reserve (Bouchegouf) allowed us to capture 10 species of carabids.

The results showed that the zen oak stand is more diverse than the cork oak and eucalyptus stands.

This work revealed the existence of two auxiliary species of forest systems, which are *Calosoma inquisitor* and *Eurycarabusfaminii*.

Keywords: Carabid fauna, forest, Cork oak, Zen oak, eucalyptus, Béni Saleh, Bouchegouf.

الملخص

تتضمن هذه المذكرة دراسة مجتمعات خنافس الارض في مجتمعات غابية مختلفة (بلوط الفلين، وبلوط الزان، والأوكالبتوس) بجبل بني صالح الواقع في منطقة بوشقوف (قالمة). حيث تم خلال الفترة ما بين ديسمبر 2019 وماي 2020، العثور على 10 نوعًا من خنافس الارض. ولقد أظهرت نتائج المقارنة ما بين الأوساط المختلفة على أن بلوط الزان أكثر تنوعًا من بلوط الفلين والأوكالبتوس. أتاحت لنا هذه الدراسة اكتشاف نوعين محميين في الجزائر يتحكمان في الآفات الحشرية للغابات وهما *calosoma inquisitor* و *faminii Eurycarabus*

الكلمات المفتاحية:

خننافس الارض، غابة، بلوط فلين وبلوط الزان، كاليبتوس، بني صالح ، بوشقوف

Table des matières

Résumés	I
Liste des figures	Vi
Liste des tableaux	Vii
Introduction	01

Chapitre I : Données bibliographiques sur quelques essences forestiers

I.1. Les forêts du monde	03
I.2. Le rôle des forêts	03
I.3. Les forêts en Algérie	04
I.4. Description de quelques essences forestières en Algérie	04
I.4.1. Eucalyptus	04
I.4.1.1. Classification	05
I.4.1.2. Description botanique	05
I.4.1.3. Ecologie	07
I.4.1.4. Les principales espèces d'eucalyptus en Algérie	07
I.4.1.4.a. <i>Eucalyptus botryoides</i>	07
I.4.1.4.b. <i>Eucalyptus occidentalis</i>	07
I.4.1.4.c. <i>Eucalyptus paniculata</i>	08
I.4.1.4.d. <i>Eucalyptus saligna</i>	08
I.4.1.4.e. <i>Eucalyptus cladocalyx</i>	08
I.4.2. Le Chêne Liège	08
I.4.2.1. Classification	09
I.4.2.2. Principales caractéristiques botaniques	09
I.4.3. Chêne zèen	11
I.4.3.1. Classification	11
I.4.3.2. Caractéristiques botaniques	11
I.4.3.3. Ecologie	12

Chapitre II : Synthèse bibliographique sur les carabidés

II.1. Généralités	13
II.2. Origine des carabidés	14
II.3. Habitat	14
II.4. Régime alimentaire	14
II.5. Reproduction et cycle de développement	15
II.5.1. Reproduction	15
II.5.2. cycle de development	15
II.6. Intérêt des carabidés dans les forêts	16

Chapitre III : Matériel et méthodes

III.1. Présentation de la zone d'étude	17
III.1.1. Situation géographique.....	17
III.1.2. Le Climat	17
III.1.2.1. Températures.....	18
III.1.2.2. Humidité	18
III.1.2.3. Précipitations	19
III.2. Matériel utilisé.	19
III.2.1. Sur terrain.....	19
III.2.2. Au laboratoire	19
III.3. Méthodes de Travail	20
III.4. Traitement des données numériques.....	22

Chapitre IV : Résultats et discussion

IV.1 Composition faunistique.....	24
IV.2. Comparaison entre les milieux	26
IV.3. Potentiel de prédation	28
IV.4. Indice de Jaccard	29
IV.5. Indice de diversité Shannon –Weaver et d'équitabilité	29
IV.6. Activité des espèces.....	30
Conclusion.....	31
Références bibliographiques	32

Liste des figures

N°	Titres	Pages
01	Forêt Béni Saleh	17
02	Forêt de chêne zèen	20
03	Forêt de chêne liège	20
04	Foret d'eucalyptus	21
05	Pièges Barber	21
06	<i>Eurycarabusfaminii</i> (2cm)	25
07	<i>Percuslineatus</i> (Taille: 1,9cm)	25
08	<i>Orthomusrubicundus</i> (1cm)	25
09	<i>Leistusamplicollis</i> (1,1cm)	25
10	<i>Metallinalampros</i> (4,5mm)	26
11	<i>Odontonyxelongatus</i> (6,5mm)	26
12	Répartition des richesses spécifiques dans les différents milieux	26
13	Répartition des abondances dans les différents milieux	27
14	<i>Calosomainquisitor</i> (2cm)	28
15	Evolution mensuelle du nombre d'individus dans les différents milieux	30

Liste des tableaux

N°	Titres	Pages
01	Classification du genre <i>Eucalyptus</i>	05
02	Classification des carabidés	13
03	Température moyennes mensuelles (T.moy) en (C°) enregistrées dans la station météorologique de Bouchgouf au cours de la période d'étude (2019-2020)	18
04	Humidité relative (HR%) enregistrées dans la station météorologique de Bouchgouf au cours de la période d'étude (2019-2020)	18
05	Précipitations moyennes mensuelles en (mm) enregistrées dans la station météorologique de Bouchegouf au cours de la période d'étude (20192020)	19
06	Liste des espèces de carabidés capturés dans les différents milieux d'étude.	24
07	Valeurs des indices de Jaccard des peuplements dans les différents milieux	29
08	Indices de diversité de Shannoon (H') et d'équitabilité (E) du peuplement de chaque milieu	29

Introduction

Introduction

Introduction :

Les forêts méditerranéennes couvrent environ 81 millions d'hectares, 9,4% de la superficie forestière mondiale et sont constituées d'une mosaïque d'essences forestières, principalement des feuillus environ 60% (**Mugnossa et al. 2000**).

La forêt est considérée comme un écosystème ayant des rôles multiples qu'il convient de conserver ou de restaurer. C'est un conservatoire de biodiversité excellent parce qu'il existe plus d'espèces animales et végétales dans ce biotope que dans les milieux ouverts (**Dajoz ,2007**).

En nord d'Algérie possède un véritable potentiel forestier qu'il est possible de mettre en valeur aussi bien pour la production de ressources ligneuses destinées au développement industriel et économique du pays que pour la protection de l'environnement.

Depuis l'indépendance les forêts algériennes subissent d'énormes pertes aussi bien sur le plan floristique que faunistique. Elles sont agressées par les incendies, les attaques des insectes et de parasites et par l'action de l'homme et ses troupeaux ou le surpâturage contribue pour une part à la dégradation du couvert végétal.

La biodiversité est au cœur des préoccupations de nombreux gestionnaires d'espaces naturels actuellement. Des inventaires et des suivis sont nécessaires pour réaliser un état des lieux et évaluer l'impact de la gestion.

Les insectes représentent en effet une part prépondérante (plus de 80%) de la biodiversité animale forestière. Ce sont des acteurs du fonctionnement des écosystèmes qui interviennent à tous les niveaux des réseaux trophiques. Ils peuvent être consommateurs primaires (insectes phytophages), consommateurs secondaires ou tertiaires (prédateurs, super-prédateurs, parasites, hyperparasites). Les saprophages (saproxylophages, nécrophages, coprophages, détritivores) sont des acteurs indispensables du cycle de la matière (matière organique, éléments minéraux...). La présence ou l'absence de certaines espèces, ou plutôt de cortèges d'espèces, permet de vérifier le plus ou moins le bon fonctionnement de l'écosystème. Les insectes sont de ce fait de bons indicateurs de la

Introduction

qualité de l'écosystème et de l'impact de la gestion sur le milieu forestier, ils constituent un patrimoine qu'on ne peut plus ignorer.

Les coléoptères représentent le groupe le plus riche en espèces d'insectes dans le monde, qui se caractérisent par un mode de vie très diversifié (phytophages, décomposeurs, auxiliaire, prédateurs...etc.), qui leur permet de jouer un rôle écologique dans les écosystèmes forestiers.

Les carabidés constituent un groupe de coléoptères diversifié. Ils occupent une place importante dans la nature. Ils sont des bio-indicateurs des habitats qui régulent les populations de certaines espèces nuisibles et saprophages (limaces, collemboles, chenilles) (Clergue et al., 2004 ; Kotze et al., 2011) et sont responsables d'un équilibre important entre les groupes de diverses espèces d'invertébrés dans l'environnement forestier (Belhadid et al., 2012)

En Algérie l'entomofaune forestière est très méconnue, cependant pour enrichir nos connaissances sur les insectes qui fréquentent les écosystèmes forestiers, une étude sur la diversité des coléoptères carabiques a été effectuée dans différents peuplements forestiers de la réserve naturelle de Béni-Saleh située dans la région de Boucheougouf.

Cette étude a pour objectif de dresser un inventaire des carabidés et identifier les espèces indicatrices de fonctionnalité pour leur conservation.

Ce présent travail comporte :

Un premier chapitre où nous avons fait le point à l'aide d'une synthèse des données bibliographiques sur certaines essences forestières qui dominent en Algérie.

Dans le deuxième chapitre nous avons présenté des données bibliographiques sur la biologie et l'écologie des carabidés.

Le troisième chapitre est consacré à la présentation et à la caractérisation de la zone d'étude et le matériel et les méthodes utilisées.

Le dernier chapitre consiste à la présentation des résultats obtenus et une discussion enrichie par une bibliographique.

Chapitre I

*Données bibliographiques sur
quelques essences forestières*

I-1. Les forêts du monde

Les forêts couvrent 31 % des terres émergées de la planète. Elles représentent 4 milliards d'hectares, dont plus de la moitié sont situés dans des pays en développement ou en transition : en Afrique, en Asie et en Amérique du sud. La forêt russe, avec plus de 800 millions d'hectares, est la plus grande forêt du monde, suivie par celles du Brésil (520 millions d'hectares), du Canada (310 millions d'hectares), des Etats Unis d'Amérique (304 millions d'hectares), de la Chine (207 millions d'hectares), de la République démocratique du Congo (154 millions d'hectares) et de l'Australie (149 millions d'hectares) **(FAO, 2010)**.

Les forêts du monde sont menacées. Elles sont soumises à de nombreuses pressions qui causent diminution des surfaces boisées, une dégradation de la structure des peuplements et une détérioration de l'écosystème forestier, en particulier des conditions de stations. Cette évolution ne peut avoir que des conséquences fâcheuses pour les sociétés humaines. La nature des pressions varie d'une partie du monde à l'autre. **(FAO, 2010)**.

I.2. Le rôle des forêts

Les forêts et les arbres font partie intégrante de la mosaïque mondiale de paysages et d'écosystèmes, depuis les savanes parsemées d'arbres et les forêts claires jusqu'aux forêts tropicales denses et aux vastes forêts boréales. Ils interagissent avec d'autres organismes vivants, avec le sol, l'eau et l'atmosphère, et fournissent un grand nombre de biens et de services essentiels à la société. L'intérêt suscité par les forêts s'est intensifié avec la prise de conscience croissante de leur rôle dans le cycle du carbone à l'échelle mondiale **(FAO, 2015)**.

Les forêts sont considérées comme une arme naturelle contre le réchauffement planétaire en raison de leur capacité à atténuer le changement climatique. Ils font partie des plus importants réservoirs de diversité biologique, aussi est-il essentiel de les gérer de façon durable, aux fins non seulement de conservation, mais aussi de soutien du fonctionnement des écosystèmes **(FAO, 2015)**.

I.3. Les forêts en Algérie

La région du nord de l'Algérie où les conditions de climat et de milieu permettent le développement des formations forestières occupent 210 000 km² soit un peu plus de 10% de la superficie totale (FAO, 2015).

L'essence prédominante est le pin d'Alep qui occupe 880 000 ha et se rencontre principalement dans les zones semi arides. Le chêne liège avec 240 000 ha se localise principalement dans le nord-est du pays. Les chênes zèen et afars avec 48 000 occupent les milieux les plus frais dans la subéraie. Les cèdres sont éparpillés sur 3000 ha en îlots discontinus dans le tell central et les Aurès. Les eucalyptus introduits dans le nord et surtout l'est du pays occupent 4000 ha (FAO, 2015).

Les grands traits caractérisant la forêt algérienne peuvent se résumer comme suit :

- Une forêt essentiellement de lumière irrégulière, avec des peuplements feuillus ou résineux le plus souvent ouverts formés d'arbres de toutes tailles et de tous âges en mélange parfois désordonnés.
- Présence d'un épais sous-bois composé d'un grand nombre d'espèces secondaires limitant la visibilité et l'accessibilité et favorisant la propagation des feux, faiblesse du rendement moyen en volume ligneux (FAO, 2015).

I.4. Description de quelques essences forestières en Algérie

I.4.1. Eucalyptus :

Les eucalyptus représentent des arbres forestiers originaires d'Australie et plus de 600 espèces sont répertoriées. Parmi ces espèces un grand nombre est originaire de l'île de Tasmanie et de l'île principale d'Australie et seulement quelques espèces ont pour origine l'Indonésie. Il est probable que l'eucalyptus par ses qualités de repousse après incendies ait pu coloniser de grandes surfaces en Australie, la croissance rapide et la qualité de son bois font de l'eucalyptus le feuillu le plus planté au monde pour des usages industriels, principalement pour la pâte à papier (FAO, 2000).

L'Eucalyptus a été introduit en Algérie pour assainir les marécages. Les eucalyptus, de par leur croissance rapide, leur rendement élevé, leur exploitation aisée, leur plasticité à l'égard du climat ainsi que leur adaptation aux terrains pauvres figuraient toujours parmi les

espèces les plus utilisées. Ils ont donné d'excellents résultats dans les étages bioclimatiques subhumides et semi arides, principalement au-dessous de 800m d'altitude et dans les régions recevant plus de 400mm de précipitations annuelles (**Bensaid et al.,1998**)

I.4.1.1.Classification

D'après la classification scientifique APG AngiospermsPhlogeny Group (**Guignard, 2001**), le genre *Eucalyptus* se classe comme il est mentionné dans le tableau 1.

Tableau.1 : Classification du genre *Eucalyptus*(**Guinard, 2001**)

Embranchement	Phannerogames
Sous embranchement	Angiospermes
Ordre	Mytales
Famille	Myrtaceae
Genre	<i>Eucalyptus</i>

I.4.1.2.Description botanique

Les eucalyptus, (du grec εὖ-eu : bien, et καλυπτός-caluptos : couvert, recouvert), forment une espèce particulièrement nombreuse d'arbres du genre *Eucalyptus*, de la famille des Myrtaceæ[1]

a. Morphologie

➤ Ecorce

L'écorce fréquemment blanche et s'exfoliant en plaques roussâtres. Elle peut être caduque ou persistante (**FAO, 1982 ; Alexendrien, 1992**).

➤ Tronc

Au niveau du tronc, l'écorce est très utile pour l'identification et distinction entre les nombreuses espèces, car elle peut présenter de grandes différences dans son apparence : se décortiquant, dure, fibreuse, floconneuse, lisse, ou possédant de profonds sillons (**FAO, 1982 ; Alexendrien, 1992**).

➤ Feuille

Les feuilles sont coriaces, persistantes, glabres, très odorantes. Elles se présentent sous deux sortes : feuilles adultes généralement alternes, pétiolées, entières, pendantes à deux faces identiques, l'angle d'insertion des nervures latérales est un caractère distinctif important.

Les feuilles comportent de nombreuses vacuoles qui contiennent des huiles riches en cinéol ou en eucalyptol (FAO, 1982 ; Alexendrien, 1992).

➤ Racines

La plupart des eucalyptus possèdent également des organes de sauvegarde souterrains appelés lignotubes. Ce sont des massifs cellulaires indifférenciés contenant des réserves glucidiques comme l'amidon (FAO, 1982 ; Alexendrien, 1992).

➤ Fleurs

Les fleurs peuvent être blanches, jaunes ou rouges, à étamines nombreuses ordinairement groupées en ombelles. Malgré la grande taille de certaines espèces et leur longévité, les eucalyptus se mettent à fleur à un âge très peu avancé ; quelques fois 4 ou même 2 ans, Il y a sous ce rapport des différenciations soit individuelles considérables. La floraison est annuelle au début de l'automne au printemps, mais pour certaines espèces elle est estivale. Quand l'épanouissement des fleurs se fait au cœur de l'hiver, comme c'est le cas de *L'eucalyptus globulus*, elles peuvent être endommagées par le froid. En général la fructification est abondante (FAO, 1982 ; Alexendrien, 1992).

➤ Fruits

Généralement les fruits se présentent sous forme de graines anguleuses, nombreuses, contenue dans une capsule. Le regroupement des fruits est aussi un facteur de détermination (FAO, 1982 ; Alexendrien, 1992).

I.4.1.3. Ecologie

Résistant en général assez bien à la sécheresse, les eucalyptus aiment la lumière et sont très sensibles au froid, facteur limitant essentiel sur le nord de la méditerranée. (Alexendrien, 1992 ; Beli, 1999).

I.4.1.4. Les principales espèces d'eucalyptus en Algérie

Les principales espèces d'eucalyptus cultivées en Algérie sont :

a- Eucalyptus botryoides

L'*Eucalyptus botryoides* est un arbre des zones côtières fraîches. Il supporte le sel, ne résiste pas au froid. Il fleurit de janvier à mai, la récolte des graines se fait de février à avril. Il donne un bois de construction, de menuiserie après étuvage et reconditionnement (Jacques, 1966).

b-Eucalyptus occidentalis

L'*Eucalyptus occidentalis* est un arbre des sols argileux et salés, il supporte assez bien le froid. Il a sa place notamment à l'Ouest des Hauts plateaux algéro-oranais. Il fleurit en avril _ mai. Il donne un bois jaunâtre (Jacques, 1966).

c-Eucalyptus paniculata

L' *Eucalyptus paniculata* est un arbre s'accommodant à des sols divers à moins de 600 mètres d'altitude. Il donne du bois d'œuvre, des poteaux de mine. Le bois est fin, assez facile à conditionner (Jacques, 1966).

d-Eucalyptus saligna

L' *Eucalyptus saligna* est arbre préférant les sols humides dans les régions chaudes ou il fait preuve d'une croissance très rapide (Jacques, 1966).

e-Eucalyptus cladocalyx :

L' *Eucalyptus cladocalyx* est un arbre résistant à la sécheresse, il peut croître en tous terrains s'ils sont secs. Il ne résiste ni au froid ni au calcaire humide. Il fleurit en janvier février. Son feuillage est réputé comestible par les animaux au moins saisonnièrement ; il est très mellifère (Jacques, 1966).

I.4.2. Le chêne Liège

Le chêne-liège (*Quercus suber* L), est une essence forestière remarquable, qui présente une grande valeur économique, grâce à sa particularité physiologique qui le distingue des autres ligneux, à reproduire une nouvelle écorce subéreuse appelée communément : liège. Ce produit a des qualités spécifiques de légèreté, de souplesse, et d'élasticité. En plus, cette espèce est assez rare puisque son aire de répartition se limite au pourtour méditerranéen occidental (Louni ,1994).

Le chêne liège occupe en Algérie une superficie de 375.000 ha. Les principales subéraies algériennes sont situées essentiellement en zone subhumides et humides au nord et entre l'Algérois et la frontière Tunisienne (Anonyme)

I.4.2.1. Classification

La taxonomie retenue pour le chêne liège est la suivante :

Embranchement : Magnoliophyta

Classe : Magnoliopsida

Sous classe : Hamamelidae

Ordre : Fagales

Famille : Fagaceae

Genre : *Quercus*

Espèce : *Quercus suber* (Natividade, 1956)[2]

I.4.2.2. Principales caractéristiques botaniques

C'est une espèce très polymorphe dont on a différencié de nombreuses formes botaniques, qui ont été décrites par plusieurs auteurs (Belabbes, 1996).

➤ Arbre

Le chêne-liège a une taille variable de 10 à 20 m. A l'état isolé par contre, il peut atteindre jusqu'à 20 à 25 m de hauteur (Yahiaoui, 2014).

➤ **Le tronc**

Le tronc est assez court et se ramifie à une faible hauteur (4 m environ), et recouvert d'une écorce subéraie et fortement crevassée longitudinalement, la circonférence du tronc (d'un arbre démasclé) atteint en générale 70 cm entre 30 et 40 ans selon les conditions de végétation.

Dans les vieux peuplements d'Algérie, certains arbres peuvent atteindre jusqu'à 3,5 m voire 5 m de circonférence (**Renou, 1942**).

➤ **La cime**

La cime est irrégulière, tortueuse, arrondie et large quand l'arbre pousse isolément en peuplements clairs, est fusiforme lorsqu'il est en peuplements serrés, les branches principales étalées cassent facilement sous la neige (**Renou, 1942**).

➤ **Les rameaux**

Les rameaux sont sinueux pubescents les premières années, puis bruns clairs et enfin entièrement subéreux (**Piazzetta, 2005**).

➤ **Les feuilles**

Selon **Piazzetta (2005)** le chêne liège est un arbre à feuilles persistantes (2 à 3 ans) bombées, de forme ovale, au limbe quelque peu denté lisses en dessus, gris blanchâtres au-dessous et duveteuses, elles sont pseudo sempervirentes.

➤ **La Fleur**

Les fleurs mâles en chatons filiformes (40 à 80 mm de long) pendants en grappes à l'aisselle des feuilles et des ramules ou à l'extrémité des pousses ; les fleurs femelles, en chatons court (5 à 40 mm de long), poussent à l'aisselle des feuilles. Chaque chaton porte 2 à 5 fleurs en forme de petites cupules écailleuses dont la corolle et le calice, sont peu développés (**Gil et Varela, 2008**).

➤ **Le fruit**

Le fruit ou gland est de taille très variable, de 2 à 4,5 cm de long sur 1,5 à 1,8 cm de diamètre (**Camus, 1938**), de forme généralement trapu et arrondi, lisse, brillant de couleur brune. La partie inférieure, tronquée, portant une cicatrice rugueuse et saillante, est enfermée dans une cupule sur 1 à 2,5 cm. La cupule est de taille et de forme très variable (**Yahiaoui, 2015**)

➤ **Ecorce**

Elle représente la partie la plus singulière de cet arbre qui se compose de deux couches concentriques Cette nouvelle écorce est beaucoup plus régulière que la précédente, présentant des crevasses moins profondes et des caractéristiques dans l'ensemble plus homogènes (**Yahiaoui, 2015**).

➤ **L'enracinement :**

L'enracinement du chêne-liège est naturellement pivotant, le système racinaire comprend de puissantes racines qui en s'enfonçant profondément fixent l'arbre sur des sols légers et même rocheux. Un ensemble de racines latérales peuvent ainsi se former pour occuper les couches superficielles des sols forestiers (**Metro, 1958**).

➤ **Longévité :**

La longévité du chêne-liège varie beaucoup selon les conditions du milieu physique, elle peut être fixée à 150 ans en moyenne. L'âge limite naturel d'un chêne-liège est compris entre 300 et 500 ans. Cependant, pour un arbre régulièrement écorcé, cette limite n'est plus que de 150 à 200 ans (**Quezel et Santa, 1962**).

I.4.3.Le Chêne Zeen :

Le chêne zeen (*Quercus canariensis*,Willd) est localisé dans la péninsule ibérique (Espagne, Portugal) et en Afrique du Nord (Maroc-Tunisie)[2].En Algérie, le chêne zèen occupe une place importante dans la hiérarchie économique des essences forestières où il couvre 65000 hectares (**Bou, 1955**), cette superficie se confond avec celle occupée par le chêne afarès .Celle-ci a régressé pour atteindre 48034 hectares en 1984 (**Lamrioui, 1999**)

I.4.3.1. Classification

La classification du chênezèn est la suivante :

Embranchement : Spermaphytes

Sous embranchement : Angiospermes

Classe : Dicotyledones

Ordre : Fagales

Famille : Fagaceae

Genre : *Quercus*

Espèce : *Quercus canariensis*. Willd. [3]

I.4.3.2.-Caractéristiques botaniques

➤ Tronc et écorce

C'est un arbre qui peut atteindre plus de 30 m de hauteur et la circonférence de son tronc peut dépasser 6 m. Son écorce, de couleur gris-brun, est lisse les premières années puis se crevasse rapidement [2].

➤ Feuilles

Les feuilles sont alternes, larges et de forme ovale mesurant 10 à 15 cm en longueur et 6 à 8 cm en largeur, elles présentent 6 à 14 paires de lobes peu profonds. Le pétiole est long. Les jeunes feuilles sont tomenteuses (poilues) puis deviennent progressivement glabres. Elles ont une couleur grise, puis deviennent vert brillant au-dessus et enfin brun jaune en automne. Le pétiole est long et de couleur rose foncé [4].

➤ Fruits

Le fruit est un gland mesurant 2,5 cm en longueur et 2 cm en largeur, dans une cupule peu profonde [4].

➤ Longévité

Son feuillage se maintient souvent à l'état desséché jusqu'à l'apparition des nouvelles feuilles (on dit qu'il est marcescent). Il peut vivre plus de 200 ans. Au début, sa croissance est lente et il ne commence à fructifier que vers quinze ans. La fructification est annuelle [4].

I.4.3-3-Ecologie

Le chêne zèen est très exigeant du point de vue précipitations. Les premiers peuplements apparaissent avec des précipitations annuelles supérieures à 800 mm par an, pour cette raison, ils se localisent surtout sur les hauteurs. Aux basses altitudes, on trouve le chêne zeen dans les dépressions (cuvettes) ou au fond des ravins ou encore sur les versants exposés au nord. Du point de vue sol, il s'accommode aussi bien de sols lourds et argileux que de sols plus légers[4].

Chapitre II

Données bibliographiques sur les carabidés

II.1.Généralités

Les carabidés appartiennent à l'embranchement des arthropodes au sous embranchement des hexapodes et à la classe des insectes (Tab.2).

Ils représentent une des familles les plus abondantes de l'ordre des coléoptères et les plus diversifiées avec environ 40 000 espèces connues (Kromp,1999 ; Dajoz,2002). Ces derniers ont colonisé la plupart des milieux naturels et semi naturels : les tourbières, les pelouses calcaires et les forêts.

Les carabidés sont allongés, parfois un peu aplatis. Ils peuvent être ternes ou luisants, mais la couleur la plus commune chez ces insectes est le noir. Ils sont caractérisés par des élytres sculptés, fossettes ou hérissés. Ils ont généralement des élytres soudés, chaque élytre présent 9 rangés séparées par des sillons. Cette dernière caractéristique est primordiale dans la détermination des espèces de cette famille entomologique. L'abdomen possède 6 sternites sauf dans le genre *Brachinus* qui en a 8 Les tarses sont composés de 5 articles.La plupart des espèces présentent un dimorphisme sexuel observable. Les femelles sont généralement plus grosses que les mâles (Erwin, 1979).

Tableau.2 : Classification des carabidés (Erwin, 1979)

Règne	<i>Animalia</i>
Embranchement	Arthropoda
Sous embranchement	Hexapoda
Classe	Insecta
Ordre	Coleoptera
Sous_ordre	Adephaga
Super_famille	Caraboidea
Famille	Carabidae

II.2. Origine des carabidés

Dans la Pangée tropicale, les carabidés étaient probablement des coléoptères adaptés aux habitats rivulaires (**Erwin, 1975**), une succession d'évènements aurait permis à la famille de coloniser les forêts et les milieux montagneux. La spéciation des principaux groupes au trias (**Thiele, 1977**), elle aurait été fortement favorisée par les isolements géographique successifs et le développement simultané de prédateurs de plus en plus spécialisés, Les fossiles sont cependant beaucoup plus abondants dans les dépôts du tertiaire, période au cours de laquelle l'évolution a été très rapide. (**Erwin, 1975**).

II.3. Habitat

Les carabidés 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**). Ils sont une composante majeure des communautés d'invertébrés terrestres et ont été utilisés comme bio indicateurs des changements et des perturbations de l'habitat.

II.4. Régime alimentaire

Les carabidés se divisent en trois types trophiques suivants :

- ✓ **Prédateurs** : Les espèces qui appartiennent à ce mode trophique se nourrissent principalement de proies. Comme les pucerons, les diptères œufs, larves et pupes, les coléoptères et les lépidoptères (**Lovei et Sunderland, 1996**)
- ✓ **Phytophages** : Les espèces phytophages se nourrissent principalement de matière végétale (**Dajoz, 2002**)
- ✓ **Polyphages**: Ont un régime mixte animal/végétal (**Thiele, 1977**).

L'étude du régime alimentaire des carabidés peut se faire en laboratoire grâce à des tests de consommation et de préférence alimentaire, ou au champ par des techniques moléculaires permettant d'identifier spécifiquement le ravageur consommé en détectant son ADN dégradé [5].

II.5.Reproduction et cycle de développement :

II.5.1. Reproduction :

Selon les espèces de carabidés, on rencontre deux types de reproduction :

- Une reproduction printanière pour la majorité d'espèces : les adultes émergents se développent dans le sol en été.
- Une reproduction automnale pour une minorité d'espèces : les adultes émergents en été tandis que les divers stades larvaires sont présents dans le sol en hiver et au printemps [6].

II.5.2. Cycle de développement :

Les carabidés réalisent une métamorphose complète, la plupart possèdent deux ou trois stades larvaires successifs puis un stade nymphal avant le stade adulte (**Lovei et Sunderland, 1999**).

➤ L'Œuf :

Les carabidés pondent habituellement leurs œufs au sol, dans des endroits humides. Ils sont ovipares, en général les œufs du moins à l'émission, sont très légèrement arqués, un peu à la manière d'un haricot. L'incubation est en moyenne de 08 à 15 jours (**Trautner et Geigenmuller, 1987**).

➤ La larve :

Les larves des carabidés sont de type campo déiforme, elles ont la forme allongée, de couleur noir ou brun foncé. Elles sont très mobiles et majoritairement prédatrices. (**Trautner et Geigenmuller, 1987**).

➤ La nymphe :

La nymphe est faiblement sacrifiée et de couleur jaunâtre à blanchâtre. La nymphose dure de 15 à 20 jours, les durées étant sous la dépendance des facteurs écologiques. A ce stade sont déjà visibles les pattes, mandibules et yeux du futur insecte. Puis ses téguments vont durcir, et tout l'insecte va se rigidifier pour atteindre sa dernière mue (**Trautner et Geigenmuller, 1987**).

II.6. Intérêt des carabidés dans les forêts

Les carabidés sont de très bons indicateurs des biotopes forestiers [7]. Ils sont aussi considérés par beaucoup comme des auxiliaires des forêts parce qu'ils sont des prédateurs d'organismes nuisibles. C'est le cas par exemple de l'espèce *Calosomasycophanta* qui est un prédateur actif qui peut provoquer des régressions spectaculaires en phase de gradation de chenilles *Lymantriadispar*. 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 *Lymantriadispar*. 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 *Lymantriadispar*. La vie imaginaire des Calosomes atteint 4 ans, ce qui est inhabituel chez les carabidés (**Vincent et Coderre, 1992**).

Des travaux scientifiques ont aussi montré que les espèces de carabidés phytophages peuvent aussi jouer un rôle dans le contrôle des adventices (**Bohan et al., 2011**).

Chapitre III

Matériel et méthodes

III.1.Présentation de la zone d'étude :

La présente étude a été effectuée pendant la période du mois de décembre 2019 jusqu'au mois de mai 2020.dans la réserve naturelle de Béni Saleh .Elle se situe au nord-est de la daïra de Bouchegouf (wilaya de Guelma) (Fig.1). C'est l'un des massifs forestiers les plus importants de la région Est du pays. , elle s'étend sur une superficie de 2000 ha et se situe à une altitude qui varie entre 500 et 900m. La végétation couvre environ 95% de la superficie totale de la réserve et se compose essentiellement de formations de chêne-liège, de maquis à bruyère et à arbousier et de formations herbacées à graminées. On y rencontre également quelques petits reboisements à base d'eucalyptus, pins maritimes et cyprès [8].



Figure .1: La réserve naturelle de Béni Saleh

III.1.1. Situation géographique de la commune de Bouchegouf :

La commune de deBouchegouf est située dans la partie est de l'Algérie .Elle est localisée au nord-ouest de la wilaya de Guelma etdistancée de 40km.

III.1.2. Le Climat :

Le climat qui règne dans la région de Bouchegouf est de type méditerranéen, caractérisé par un hiver froid et un été chaud.

III.1.2.1. Températures :

Selon **Ozouf et Pinchemel (1961)**, la température est considérée comme un facteur écologique fondamental par l'association direct de son action sur les êtres vivants et leur environnement.

Les valeurs des températures mentionnées dans le tableau 3 au cours de notre période d'étude montrent que la température la plus basse est enregistrée dans le mois de décembre (9,74°C) et la plus haute température est enregistrée pendant le mois de mai (14,84 °C).

Tableau.3 : Températures moyennes mensuelles (T.moy) en (C°) enregistrées dans La station météorologique de Bouchegouf au cours de la période d'étude (2019-2020). [10].

Mois	Décembre	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai
Tmoy	9.74	10.50	13.63	10.41	12.12	14 ,83

III.1.2.2. Humidité :

Le tableau 4 indique que l'humidité de l'air a atteint son maximum pendant le mois de décembre et le minimum pendant le mois mai.

Tableau 4 : Humidité relative (HR%) enregistrée dans la station météorologique de Bouchegouf au cours de la période d'étude (2019-2020) [10].

Mois	Décembre	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai
HR(%)	76.30	77.75	68.02	73.90	68.99	56,91

III.1.2.3. Précipitations :

Les précipitations enregistrées durant la période d'étude sont représentées dans le tableau 5. Les valeurs indiquent que les mois les plus pluvieux sont notamment le mois de décembre et le mois d'avril.

Tableau .5: Précipitations moyennes mensuelles en (mm) enregistrées dans la station météorologique de Bouchgouf durant la période d'étude (2019-2020).(10)

Mois	Décembre	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai
P(mm)	82,97	32,72	2,56	190,28	69,61	14,72

III.2. Matériel utilisé :**III.2.1. Sur le terrain :**

- Pots Barber.
- Sel.
- Acide acétique.
- Pioche.
- Flacon
- Alcool (Ethanol 70°)

III.2.2. Au laboratoire :

Au laboratoire nous avons utilisé le matériel suivant :

- Une loupe binoculaire pour le triage, le comptage et la détermination des carabidés
- Des flacons pour ranger les insectes

III.3.Méthodes de travail :

➤ Sur le terrain :

Les prélèvements sont effectués dans différents peuplements forestiers de la réserve naturelle de Bouchegouf. Des prospections conduites au préalable ont permis de choisir 3 stations :

-Une station dans un peuplement de chêne zèen (*Quercus canariensis*) (Fig.2) dont les coordonnées géographiques sont les suivantes :

Longitude : 7.873447° ; **Latitude :** 36.505164°

-Une station dans un peuplement de chêne liège (*Quercus suber* L) (Fig.3) dont les coordonnées géographiques sont les suivantes :

Longitude: 7.851462° ; **Latitude:** 36.486862°

-Une station dans un peuplement d'Eucalyptus (*l'Eucalyptus globulus*) (Fig.4) dont les coordonnées géographiques sont les suivantes :

Longitude : 7.839395° ; **Latitude :** 36.475603°



Figure.2 : Forêt de chêne zèen
(Photo personnelle)



Figure.3: forêt de chêne liège
(Photo personnelle)



Figure.4 : forêt d'Eucalyptus (Photo personnelle)

Le protocole mis en œuvre pour la capture des carabidés est celui du piège d'interception (Fig.5), connu sous le nom de « pièges Barber » c'est une méthode fréquemment utilisée pour capturer les insectes qui se déplacent à la surface du sol.

Les pièges utilisés sont des boîtes de conserves métalliques de 10cm de profondeur et de 9 cm de diamètre .Les pots sont remplis d'eau associée avec du sel et des gouttes d'acide acétique. On a opté pour l'installation systématique de 12 pièges dans chaque station distants de 5 m les uns des autres selon la méthode des transects. Les pièges sont visités 2 fois par mois pour récolter les insectes et remplacer les pots détruits. Le contenu des pièges est récupéré dans des flacons numérotés, portant le nom de la station et la date du prélèvement.



Figure.5 : Pièges Barber (Photopersonnelle)

➤ **Au laboratoire :**

Les échantillons récoltés sont ramenés au laboratoire afin d'être préparés et identifiés à l'aide des clefs dichotomiques de détermination d'Antoine (1955 ;1957 ;1959 ;1961 ; 1962) en se basant sur les caractères morphologiques.

III.4.Traitement des données numériques :

Les résultats obtenus sont exploités par le calcul de l'abondance relative, de la richesse spécifique, de l'indice de Jaccard, de l'indice de Shannon-Weaver et d'équitable

➤ **Abondance relative (AR%) :**

L'abondance relative d'une espèce est le nombre des individus de cette espèce par rapport au nombre total des individus de toutes les espèces contenues dans le même prélèvement. Selon (**Fauriet al .,1984**), l'abondance relative est exprimée en pourcentage(%) par la formule suivante :

$$Ar\% = n / N \times 100$$

n : Nombre des individus de l'espèce

N : Nombre total des individus de toutes espèces confondues

➤ **Richesse spécifique :**

La richesse spécifique (S) est le nombre des espèces que comporte le peuplement en considération dans un écosystème donné (**Ramade, 1984**).

➤ **Indice de Jaccard :**

Pour comparer les 2 peuplements des milieux nous avons calculé l'indice de Jaccard qui a pour formule suivante :

$$J = a / (a + b + c)$$

a : représente le nombre d'espèces communes entre deux habitats,

b : représente le nombre d'espèces unique pour l'habitat 1

c : représente le nombre d'espèce uniques pour l'habitat 2

➤ **Indice de diversité Shannoon_Weaver :**

L'indice de Shannon (H') permet de calculer une probabilité de densité associée à l'abondance relative des espèces (**Fath et Cabezas ,2004**), selon la formule suivante :

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

Où : P_i représente le nombre d'individus de l'espèce i par rapport au nombre total d'individus recensés (N).

Cet indice renseigne sur la diversité des espèces d'un milieu étudié. Lorsque tous les individus appartiennent à la même espèce, l'indice de diversité est égal à 0 bits. Cet indice est indépendant de la taille de l'échantillon et tient compte de la distribution du nombre d'individus par espèce (**Dajoz, 1975**).

➤ **Equitabilité :**

Cet indice permet de mesurer la répartition des individus au sein des espèces. Il rapporte la diversité observée (H') à la diversité théorique maximale (H'_{\max}) (**Barbault, 1992**) qui est représentée par le \log_2 de la richesse totale (S). Cet indice a pour formule :

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

Où : H' est l'indice de Shannon, $H'_{\max} = \log_2 S$

Ce rapport mesure l'homogénéité de la distribution des individus entre les espèces.

Cet indice varie de zéro à un. Lorsqu'il tend vers zéro, cela signifie que la quasi-totalité des effectifs tend à être concentrée sur une seule espèce. Il est égal à 1 lorsque toutes les espèces ont la même abondance (**Barbault, 1992**).

Chapitre IV

Résultats et discussion

IV.1 Composition faunistique :

Durant la période d'étude (Décembre 2019-Mai 2020), nous avons répertorié 10 espèces représentées par 72 individus. La liste complète des espèces provenant de l'ensemble des biotopes échantillonnés figure dans le tableau (6).

Tableau.6 : Liste des espèces de carabidés capturés dans les différents milieux d'étude.

Abr : Abondance relative

Espèces	Milieux		
	Chêne liège	Chêne zèen	Eucalyptus
	Abr %	Abr %	Abr %
<i>Eurycarabus faminii</i> (Dejean, 1826)	60	0	0
<i>Calosoma inquisitor</i> (Linnaeus, 1758)	0	6,52	0
<i>Percus lineatus</i> (Dejean, 1828)	40	10,86	81,81
<i>Orthomus rubicundus</i> Coquerel, 1859)	0	63,04	0
<i>Leistus amplicollis</i> (Fairmaire, 1880)	0	8,69	0
<i>Chlaenius aerates</i> (Quensel in Schönherr, 1806)	0	6,52	0
<i>Trechus quadristriatus</i> (Shrank , 1781)	0	2,17	0
<i>Metallina lampros</i> (Herbst , 1784)	0	0	9,09
<i>Odontonyx elongates</i> (Wollaston, 1854)	0	0	9,09
<i>Apristus sp</i>	0	2,17	0

Les résultats indiquent que dans le peuplement de chêne liège, l'espèce la plus abondante est *Eurycarabus faminii* (Fig.6) suivie de *Percus lineatus* (Fig.7) avec des pourcentages respectifs de 60% et 40%.

Dans le peuplement de chêne zèn l'espèce qui abonde est *Orthomus rubicundus* (Fig.8) avec un pourcentage de 63,04%, suivie de l'espèce *Percus lineatus* avec 10,86 % alors que l'espèce *Leistus amplicollis* (Fig.9) est en troisième position avec 8,69%, les autres espèces sont présentes avec des taux plus faibles allant de 6,52% à 2,17%

Dans le peuplement d'eucalyptus l'espèce qui domine est *Percus lineatus* avec un pourcentage de 81,81% suivie des espèces *Metallina lampros* (Fig.10) et *Odontonyx elongatus* (Fig.11) avec 9,09%.



Figure.6 : *Eurycarabus faminii* (2cm)
(Photo personnelle)



Figure.7: *Percus lineatus* (Taille : 1,9cm)
(Photo personnelle)



Figure.8 : *Orthomus rubicundus* (1cm)
(Photo personnelle)



Figure.9: *Leistus amplicollis* (1,1cm)
(Photo personnelle)



Figure.10 : *Metallina lampros* (4,5mm)

(Photo personnelle)



Figure 11 : *Odontonyx elongatus* (6,5mm)

(Photo personnelle)

IV.2.Comparaison entre les milieux :

D'après la figure 12, le peuplement de chêne zèen abrite le plus grand nombre d'espèces par rapport aux peuplements de chêne liège et d'eucalyptus qui sont très pauvres en espèces.

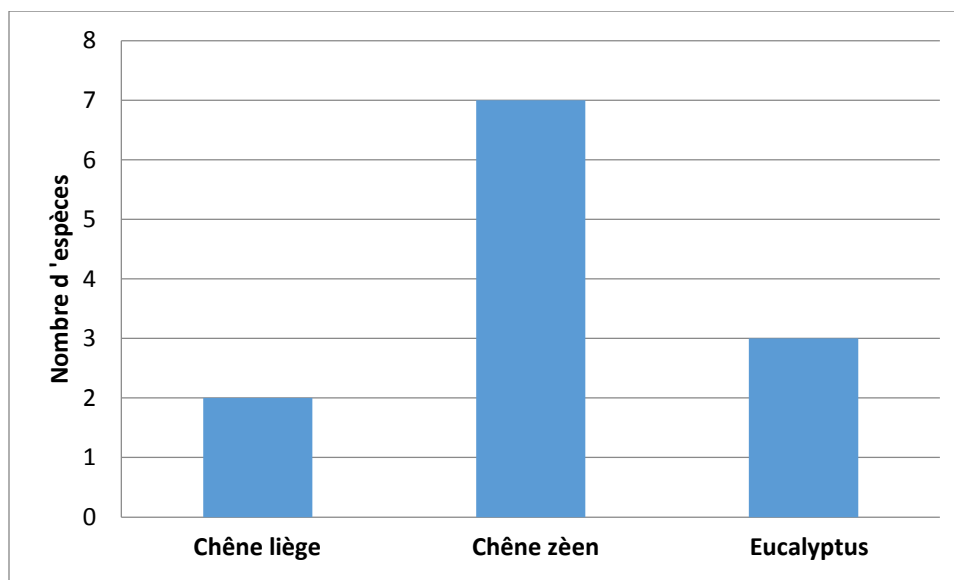


Figure .12 : Répartition des richesses spécifiques dans les différents milieux

Une différence est également constatée dans les effectifs. Un nombre plus important d'individus est enregistré dans la formation de chêne zèen. (Fig.13).

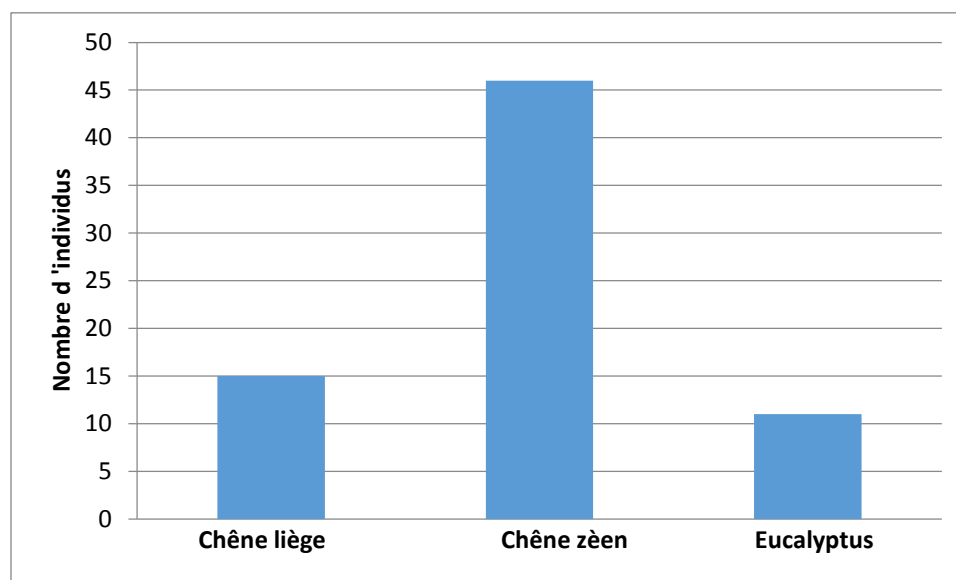


Figure .13 : Répartition des abondances dans les différents milieux.

Les faibles richesses spécifiques et abondances enregistrées au niveau du peuplement de chêne liège et d'eucalyptus sont probablement liées à un facteur perturbateur qui est le feu. Dans l'année 2019 la réserve a été attaquée par un incendie qui a ciblé ces deux essences forestières. Des études menées dans une forêt en Manitoba (Canada) ont montré une modification de la faune de carabidés après un feu (Dajoz, 1999). D'après (Kinnaird et O'Brien, 1998) les arthropodes du sol sont sensibles aux incendies, le feu détruit la litière des feuilles, réduisant ultérieurement l'approvisionnement en aliments pour les omnivores et les carnivores.

IV.3.Potentiel de prédation :

En se penchant sur le régime alimentaire, la totalité des espèces récoltées sont prédatrices. Cette faune pourrait avoir un effet positif sur certains ravageurs, citons par exemple l'espèce *Calosoma inquisitor* qui a été capturée dans le peuplement de chêne zèen, elle peut consommer les chenilles de la processionnaire du chêne (*Thaumetopoea processionea*, Lépidoptère notodontidae) qui cause des ravages dans les forêts [11].



Figure .14 : *Calosoma inquisitor* (2cm)

(Photo personnelle)

IV.4.Indice de Jaccard :

Les valeurs obtenues de l'indice de Jaccard sont inférieures à 0,5 (Tab.7) ce qui explique qu'il n'existe aucune affinité entre les peuplements. Ces résultats signifient que les conditions environnementales sont différentes dans chaque biotope.

Tableau. 7 : Valeurs des indices de Jaccard des peuplements dans les différents milieux

Milieux	Indice de Jaccard
Chêne liège – Chêne zèen	0,12
Chêne liège – Eucalyptus	0,25
Chêne zeen-Eucalyptus	0,11

IV.5. Indice de diversité Shannon –Weaver et d'équitabilité :

Le tableau 8 indique les valeurs des indices de diversité de Shannon (H') et d'équitabilité(E) du peuplement de chaque milieu.

Les résultats montrent que le peuplement de chêne liège et d'eucalyptus ont une structure et diversité presque comparable. L'indice de diversité varie entre 0,67 bits et 0,48 (bits)

Dans la forêt de chêne zeen le peuplement de carabidés est plus diversifié (1,26bits)

Les valeurs des indices d'équitabilité illustrent l'équilibre entre les effectifs des espèces de carabidés dans le chêne liège.

Tableau.8 : Indices de diversité de Shannon (H') et d'équitabilité(E) du peuplement de chaque milieu

Milieux	H' (bit)	H' (max) (bit)	E (bit)
Chêne liège	0,67	1	0,67
Chêne zeen	1,26	2,80	0,45
Eucalyptus	0,48	1,59	0,30

IV.6.Activité des espèces :

La figure 15 montre que l'activité des espèces commence à partir du mois de décembre pour atteindre le pic pendant le mois de janvier. Cette activité concentrée pendant l'hiver est probablement liée au comportement de reproduction .Les carabidés du nord de l'Afrique se reproduisent essentiellement pendant l'hiver (**Paarmaan,1970**).

Au mois de mars l'activité diminue pour reprendre au mois de mai .L'amélioration des conditions climatiques et l'abondance des micro-milieux est à l'origine de la valeur enregistrée pendant le mois de mai.

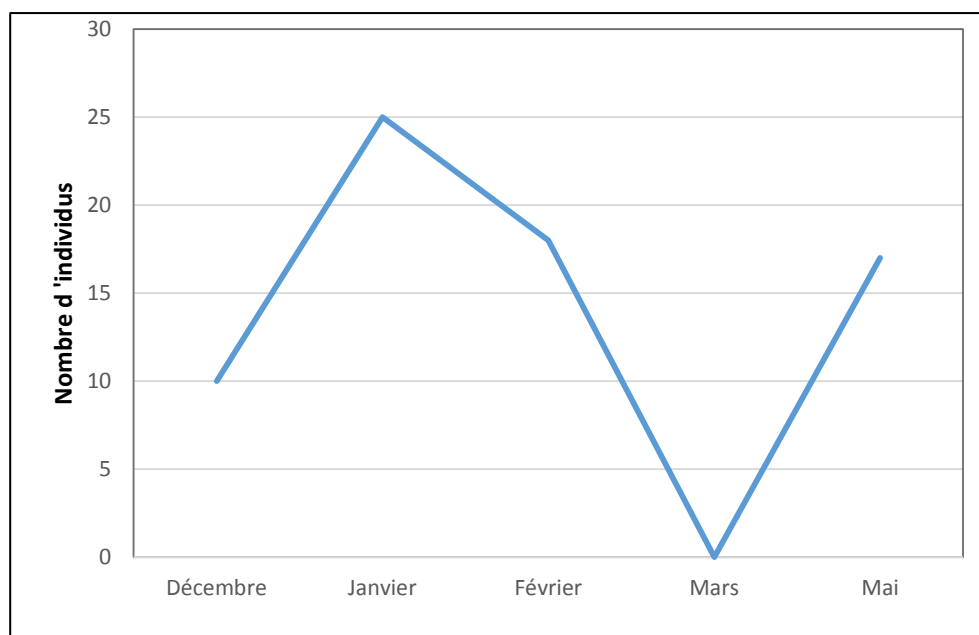


Figure. 15 : Evolution mensuelle du nombre d'individus dans les différents milieux

Conclusion

Conclusion

L'inventaire réalisé au niveau de différents peuplements forestiers (Chêne liège, chêne zeen, eucalyptus) de la réserve naturelle de Béni Saleh (Boucheghouf) au cours de la période qui s'étale entre le mois de décembre 2019 jusqu'au mois de mai 2020, compte 72 individus appartenant à 10 espèces. D'une manière générale, la composition de la faune des Coléoptères récoltés reste relativement presque similaire en espèces si on la compare aux résultats d'autres études réalisées dans d'autres régions du pays comme celles de la subéraie du Parc National d'El Kala où 10 taxons ont été répertoriés (**Daas et al., 2016**), ou dans la forêt de OuledBechih de Souk Aras (**Gennaoui et al., 2020**) avec 14 espèces.

Parmi les espèces répertoriées dans les trois peuplements, on a pu découvrir deux espèces protégées selon la législation algérienne (**Jora, 2012**) à savoir : *Eurycarabus faminii* et *Calosomainquisitor* qui sont reconnues pour leur rôle majeur dans le contrôle des insectes nuisibles.

La richesse, l'abondance et la diversité des coléoptères diffèrent dans les trois biotopes étudiés ce qui est probablement relatif aux différences de structures et de composition de ces habitats.

Comparativement avec les deux autres habitats le peuplement de chêne zèen s'est avérée le plus diversifié. Contrairement à ce milieu les formations de chêne liège et d'eucalyptus ont connu dans l'année 2019 des incendies qui ont ravagé des centaines d'hectares ce qui a perturbé la faune carabique hébergée par ces biotopes.

La réserve Béni Saleh est un site essentiel pour la conservation de la biodiversité. Puisqu'elle héberge deux espèces de carabidés protégées.

La liste des carabidés collectés dans la forêt de Béni Saleh reste encore à compléter, il est nécessaire de poursuivre les recherches dans d'autres sites afin d'obtenir une meilleure connaissance de la faune carabique qui contribue au bon fonctionnement des écosystèmes forestiers.

*Références
bibliographiques*

Références bibliographiques

- ***Alexendien D. 1992.** Essences forestières, Guide technique du forestier méditerranéen français. Edition Lavoisier, Paris. 80p.
- ***Bensaid S ; Hamimi S et Tabti W. 1998.** La question du reboisement en Algérie. Cahiers Sécheresse (91) : 5-11.
- ***Belhadid Z ; Chakali G ; Ghalem M ; Haddar L et Boughrara H. 2013.** Distribution des Caraboidea dans différents peuplements forestiers du Parc National de Chréa, Algérie. Lebanese Sciences journal 14 (2) : 53- 61.
- ***Beli D.T. 1999.** Australian trees for the rehabilitation of waterlogged and Salinity damaged landscapes. Aust.J.bot. (47):697-716.
- ***Bohan D.A; Boursault A; Brooks D.R et Petit S. 2011.** National scale regulation of The weed seedbank by carabid predators .Journal of Applied Ecology 48 (4):888-898.
- ***Bauce E. 2005.** Entomologie forestière. Cours .17p.
- ***Barbault R. 1992.** Ecologie des peuplements .Edition. Masson, Paris. 273p.
- ***Belabbes D. 1996.** Le chêne-liège. La forêt Algérienne (1) : 26-30p
- ***Boudy P. 1950.** Economie forestière Nord-africaine - Tome (2) monographies et traitements des essences forestières. Paris. Edition. Larose, 878 p.
- ***Bouchaour-Djabeur S. 2013.** Les insectes ravageurs du chêne liège au Nord-Ouest Algérien. Geo Eco Trop (36) : 175-184.

Références bibliographiques

***Chapelin-Viscardi J D. 2011.**Diversité des carabidae en grandes cultures et intérêt entomologique. Colloque. Les entomophages en grandes cultures : diversité ; services rendus et potentialité des habitats, Paris, 17 novembre.

***Crowson R., 1981.**The biology of the Coleoptera. Academic press , London . 802p.

***Clergue B ; Amiaude B et Plantureux S. 2004.**Évaluation de la biodiversité par des indicateurs agro-environnementaux à l'échelle d'un territoire agricole. Séminaire de l'école doctorale, Nancy , 15 janvier.

***Dajoz R. 1975.** Précis d'écologie. Edition. Gauthier-Villars, Paris. 549p.

***Dajoz R. 1998.** Le feu et son influence sur les insectes forestiers . Mise au point bibliographique et présentation de trois cas observés dans l'ouest des Etats-Unis. Bulletin de la société entomologique de France 103 (3) :299-312.

***Dajoz R. 2002.** Les coléoptères Carabidés et Ténébrionidés : Ecologie et Biologie . Edition . Lavoisier, Tec et Doc, Paris , 522p.

***Dajoz R. 2007.** Les insectes et la forêt. Rôle et diversité des insectes dans le milieu forestier. Edition Tec et Doc. Lavoisier. 637 p.

***Daas H; Adjami Y; Ghanem R; Viñolas A; Ouakid M et Tahraoui A. 2016.** Coleoptera inventory in cork oak stands of North-Eastern Algeria. Türkiye Ormancılık Dergisi (17): 11-17.

***Erwin, T.L. 1979.** Thoughts 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. et Halpern A.L. Carabid beetles - their evolution , natural history and classification . - (Eds) Dr W Junk The Hague. 539-592 p

***FAO. 2000.** Forest Resources of Europe, CIS, North America, Australia, Japan and New Zealand - Main Report - ECE/TIM/SP/17. Genève.

Références bibliographiques

- ***FAO. 2010.** Evaluation des ressources forestières mondiales. Département des forêts.
Rome
- ***FAO. 2015.**Évaluation des ressources forestières mondiales. Département des forêts.
Rome
- ***FathB.D etCabezas H. 2004.**Exergy and Fisher information as ecological indices.
Ecologicalmodeling, (74) :25-35.
- ***FaurieC;Ferra C et Medorie P.1984.** Ecologie. Edition. J.B. Baillièrè ,paris, 162p
- ***Ganaoui N ; Mena M ; Rebbah A C ; Dechi.B etMaazi M C. 2020 .** Evaluation de la biodiversité de peuplements de coléoptères dan trois types d’habitats forestiers (*Quercus suber* , *Quercscanariensis* , Forêt mixte) de la forêt de OuledBechich ,Nord Est de l’Algérie. Bulletin de la société entomologique de France. 145 (1) : 11 – 33.
- ***Guignard J.L. 2001.** Botanique systématique moléculaire.Edition.Masson.290p.
- ***Garcin A., PicaultS .etRicard J.M. 2011.**Le point sur les Carabes en cultures fruitières et Légumières..Ctifl,(31) : 1-8.
- ***Gil L. et Varela M.C.2008.** EUFORGEN Technical Guidelines for genetic conservation anduse for cork oak (*Quercussuber*).Bioversity.International, Rome, Italy. 6 p.
- ***Haffaf S .2011.**Contribution à l'étude de l'entomofaune du chêne liège (*Quercus suber* L) dans la forêt - de Zariffet (wilaya de Tlemcen)Mémoire de Master en ForesterieOption : Ecologie, gestion et conservation de la biodiversitéDépartement des sciences agronomiques et forestière. Université de Tlemcen.62p.

Références bibliographiques

- ***Jacques G.**1966.Procés verbaux des séances de l'Académie tenues depuis la fondation de l'institut jusqu'au mois d'aout 1835. (2), 260p.
- ***Jorad P.** 2012.Décret exécutif n° 12-235 du 24 mai 2012, fixant la liste des espèces animales non domestiques protégées. J. Off. République Algérienne Démocratique et Populaire .35, 5-11p.
- ***Kromp B.** 1999. Carabid beetles in sustainable agriculture : a review on pest control efficacy ,cultivation impacts and enhancement .Agriculture Ecosystems on pest control Environment (74) : 187-228
- ***Kinnaird M.F et O'Brien T.G.**1998.Ecological effects of wildfire on lowland rainforest in Sumatra. *Conservation Biology*, 12(5): 954-956p.
- ***Kotze J;Brandmayr P; Casale A; Dauffy-Richard E; Dekoninck W;Koivula M.J;LöveiG.L;Mossakowski D;Noordijk J;Paarmann W;Pizzolotto R;Saska P;Schwerk A;Serrano J;Szyszk J;Taboada A;Turin H;Venn S;Vermeulen R et ZettoT.**2011. Forty years of carabid beetle research in Europe -from taxonomy, biology, ecology and population studies to bio indication, habitat assessment and conservation.ZooKeys (100):55-148.
- ***Louni DJ.** 1994 .les forêts Algérienne. Forêt méditerranéenne tome xv n °7. 5p.
- ***Lamraoui A.**1999. Contribution à l'étude de la caractérisation technologique du chêne Zeen(*Quercus canariensis* Willd.) et qualification de ses états de surface après usinage.Mémoire de Magister en génie industriel. Université de Boumerdes. 152p.
- ***Lovie G et Sunderland K.** 1996.Ecology and behavior of ground beetles(Coleoptera :Carabidae).Annual Review of entomology.(41) :231.256.

Références bibliographiques

***Metro A. 1958.**Les forêts. Atlas du Maroc. Institut Scientifique Chérifien, Rabat, 157p.

***Morel P., Poncet L et Rivière L.M. 2000.** Les supports de culture horticoles.
Edition. INRA. 87p.

***Mugnossa G; et al, 2000.** Forests of the Mediterranean region .Gaps in Knowledge
and research needs. For. Ecol. Manag.(132) : 97-109.

***Natividade J.V. 1956.** Subericulture..Ecole Nationale des Eaux et Forêts. Edition
Edition. Nancy, 302p .

***Ozouf M. et Pinchemel P.H .1961.** Géographie Fernend .Edition. Nathan ,France.319p.

***Paarmann W. 1970.** Untersuchungen über die Jahresrhythmik von Laufkäfercarabiden
(Coleoptera, Carabidae in der Cyrenaika (Lybien, Nordafrika). Oecologia (Berlin) (5) :
325-333

***Piazzetta R. 2005** .Etat des lieux de la filière liège française. Institut Méditerrané Liège
–Vivès.

***Quezel P. et Santa S. 1962.** Nouvelle flore de l'Algérie et des régions
désertiques méridionales. Tome(1). Edition. CNRS, Paris. 565 p.

***Ramade F. 1984.** Eléments d'écologie .Ecologie fondamentale .Edition Mc Graw–Hill,
Paris. 397p

***RENOU V. 1842.** Forêts de l'Algérie. Première partie : Description..Annale des sciences
.Forestières (1) : 415-430.

Références bibliographiques

***Saighi L. 2013.** Etude de l'état sanitaire de la subéraie d'OuledBechih..Effet des facteurs biotique. Mémoire de Magister.Université de Souk Ahras, Algérie.127p.

***Trautner J etGeigenmuller K. 1987.** Tiger beetles and ground beetles.Illustrated Key toCicindellidae and Carabidae of Europe. Edition. Josef Margraf, Germany .488p.

***Thiele H U .1977.** Carabud Beetles in their Environments.Springer,Berlin.369p.

***Vincent C etCoderreD. 1992.**La lutte biologique.Edition. Gaetan Morin, Québec. 671p.

***Yahiaoui E. 2014 .**L'adaptation de jeunes plants de chêne liège (*Quercus Suber*) ; soumis à des températures extrêmes de l'environnement, étude comparative entre provenance. Mémoire du master .Université Abou BekrBelkaid Tlemcen.80 p

Références web

- (1) <http://www.bonneplante.com/eucalyptus.php>(consulté le 24/09/2020).
- (2)http://www.omnibota.com/View/Flora_class2.php?pageNum_Classification1=952&totalRows_Classification1=1903(Consulté le 22/07/2020).
- (3) https://inpn.mnhn.fr/espece/cd_nom/116669/tab/taxo(Consulté le 22/07/2020).
- (4)<http://med-patrimonium.e-monsite.com/pages/sites-coup-de-coeur/patrimoine-floristique/les-chenes/q-canariensis.html>(Consulté le 12/07/2020).
- (5) <https://www.faunaeur.org> (Consulté le 16/04/2020).
- (6)https://www.persee.fr/doc/linly_0366-1326_2002_num_71_8_13413(Consulté le 10/06/2020).
- (7)http://innophyt.univ-tours.fr/servlet/com.univ.collaboration.utils.LectureFichiergw?ID_FICHER=1284470302651&ID_FICHE=69243 (Consulté le 05/06/2020).
- (8) <https://chaouki-li-qacentina.blg4ever.com/la-reserve-naturelle-de-beni-salah>.
(Consulté le 19/09/2020).
- (9)<https://www.elwatan.com/pages-hebdo/magazine/les-reserves-naturelles-en-algerie-29-06-2017>(Consulté le 19/09/2020).
- (10) <https://power.larc.nasa.gov/data-access-viewer/dedicace>.(Consulté le 14/09/2020).
- (11) <https://www.insectes-net.fr/prochene/prochene4.htm> (consulté le 12/07/2020)