République algérienne démocratique et populaire
Ministre de l'enseignement supérieure et de la recherche scientifique
Université Yahia Fares Médéa
Faculté des sciences

Departement des sciences de la nature et de la vie

Mémoire de Master
Spécialité Ecologie et environnement

Thème:

Biodiversité des carabidae dans le paysage forestier du parc national de chéra (secteur d'EL Hemdania)

Présenté par :
ACHIT Ahlem & BOUABDELLAH Ikhlas

Evaluation par le jury composé de :

Mm CHAOUATI K.	*MAA*	*U.Y.F.M*	*Examinateur 1*
Mr. CHAOUCHE A.	*MCB*	*U.Y.F.M*	*Examinateur 2*
Mr. MATALLAH R.	*MCB*	*U.Y.F.M*	*Promoteur*

***Année universitaire:* 2020/2021**

Dédicaces

Je remercie le bon dieu de m'avoir donné

Le Courage pour réaliser ce travail et la patience pour aller jusqu'au bout du parcours de mes études.

Je dédie du plus profond de mon Cœur ce manuscrit :

***A mon cher père** qui ma toujours soutenu et conseille dans ma vie.*

***A ma chère mère** qui a toujours été là pour moi, je la remercie.*

Pour ses encouragements et son soutien. Que dieu leurs accorde une longue vie.

Ames frères, mes sours et toutes les familles
BOUABDELLAH, DAHMANI.

*A mon binôme et fidèle **Ahlem**, je remercie d'avoir était présente a chaque moment de ma vie.*

A mes chers amis de pris et de loin.

Ikhlas

et toutes les familles

Dédicace

Je dédie ce travail…

A mes très chers parent : Aucune dédicace ne saurai exprimer l'amour, l'estime, le dévouement et le respect que j'ai toujours pour eux. Rien au monde ne vaut les efforts fournis jour et nuit pour mon éducation et mon bien être. Ce travail et le fruit de leur sacrifice qu'ils ont consenti pour mon éducation et ma formation le lon.

A mes chers frères : HASSAN et AYOUB et DJILALI.

A ma chère sœur : FATIHA.

Et toute Les familles Achit et Talbi.

A mon binôme et fidèle amie ***Ikhlas****, je la remercie d'avoir était présente à Chaque moment de ma vie.*

Et en fin à tous mes amis de près ou de loin.

Ahlem

-Résumé

-Introduction Générale……...

Chapitre 01: Synthèse bibliographique

1. cadre de l'étude…… 03

1.1 Les aires protégées en Algérie……... 03

1.1.1 Définition…… 03

1.1.2 Typologie des aires protégées :…… 03

1.1.3 Les structures des aires protégées……... 04

1.1.4 La mise en place et la gestion des aires protégées……. 05

1.1.2 Les aires protégées en Algérie …… 06

1.2 Retour sur la notion de biodiversité……... 11

1.2.1 Echelle de la biodiversité…… 12

1.2.2 Biodiversité en Algérie……... 13

1.2.3Les causes de dégradation de la biodiversité en Algérie……. 18

1.2.4. Les moyennes mises en œuvre pour la conservation de la biodiversité…… 20

1-3 Biodiversité et gestion forestière …….. 21

1.3.1Biodiversité en milieu forestières…… 21

1.3.2 Forêts Méditerranéennes…… 21

1.3.3Les pratique de gestion pour protéger la biodiversité forestière…… 22

1.4 aperçu sur l'entomologie forestière ……... 22

2. Généralités sur Les coléoptères…… 23

2.2 Les carabidae comme modèle d'étude…… 24

2.3 Taxonomie et Classification …….. 25

2.4 Biologie et cycle de vie…….. 26

2.4.1 Œufs……. 27

2.4.2 La larve ……... 28

2.4.3 La nymphe …….. 28

2.4.4 La mue imaginale et la chromatogenèse …… 29

2.5 Morphologie,reprodution et alimentation …… 30

2.5.1 Morphologie……. 30

2.5.2Reproduction……. 33

2.5.3 Régime alimentaire ……. 34
2.6 Ecologie et habitats occupés par les carabidae……. 35
2.7 Importance des carabidés ……. 36
2.7.1 Le rôle des carabidés dans les milieux forestiers …… 36
2.7.2 Le rôle des carabidés dans les milieux agricoles …… 37
2.7.3 Le rôle des carabidés dans la lutte biologique …… 37
2 .8 Facteurs influençant le développement des carabidea …… 37
2.8.1. La température…… 37
2 .8.2. L'humidité …… 38
2.8.3. La texture et la structure du sol……... 38
2.1 Les coléoptères saproxyliques bio-indicateurs :……. 39

Chapitre II : Matériels et Méthodes

1-Considérations générales…….. 41
1.1. Historique ……. 41
1-2 cadre géographique …… 41
1.3 Les chaine de montagnes au PNC …….. 42
1.4 Géomorphologie et géographie……... 42
1.5 Climatologie ……... 44
1.5.1Climagramme d'Emberger……... 50
1 .5.2 Diagramme ombrothèrmique de Gaussen et Bagnouls…… 51
1.6 Description de la végétation…….. 53
1.6.1La formation du cèdre (*Cedrusatlantica*)…… 53
1.6.2La formation à pin d'Alep (*Pinus halepensis*)…….. 53
2. présentation du site d'étude…….. 54
2.1présentation du parc et choix des stations …….. 54
2.2 Parcellaire du site…….. **55**
2.3 Description du protocole d'échantillonnage ……. 57
2.3.1 Le piège à fosse (piège Barber)…….. 58
2.3. 2 La chasse à vue…….. 60
2.3.3 Technique complémentaire……. 62
2.3.4 Le matériels de laboratoire…….. 62
2.3.5 Dispositif d'échantillonnage et fréquence des prélèvements ……. 63

2.3.6 Mode de récolte des échantillons…… 64
2.3.7 Traitement des échantillons …… 65
2.3.8 Identifications et nomenclature utilisée…… 67
2.3.9Méthodes de traitement statistiques des données …… 68
2.3.9.1Etude indicielle et représentations graphiques…….. 68
2.3.9.2 Traitements statistiques des données ……. 72

Chapitre III : Résultat et Discussion

1. Composition et structure des formations forestières …… 75
2. Evaluation de l'effort d'échantillonnage…….. 75
2.1 Courbe d'accumulation…….. 76
2.2 Estimation de la richesse spécifique (Estimateur Chao 1)…… 77
3 .Description global des peuplements de carabidae…… 78
3 .1 Importance relative des sous-familles …… 83
3.2La richesse spécifique…… 84
3.3 Importance relative des genres …… 85
3.4 L'abondance relative …… 86
3.5 La diversité Shannon- Wiener (H') …….. 88
3.6 L'indice d'équitabilité de Pielou ……. 89
3.7Lindice de similitude de jaccard …….. 89
4. Discussion……..... 91
Conclusion générale 93

Références bibliographiques ……

Annexes ……..……...…….....

Liste de figures

Figure 1 : Les structures des aires protégées …….. **... 05**

Figure 2 : Répartition des parcs nationaux en Algérie……... 08

Figure 3 : Les trois niveaux de la biodiversité……..... 13

Figure 4 : fréquences des endémiques par secteur biogéographique……. 15

Figure 5 : Distribution des espèces végétales menacées par espace naturel……... 15

Figure 6 :Les étapes du développement des Carabidés ……..… 27

Figure 7 : Œufs de carabus ……. 27

Figure 8 : larve typique des carabidae ……..... 28

Figure 9 : Nymphe de carabe……..... 29

Figure 10 : La mue imaginale……..…... 29

Figure 11 : Carabe adulte (*Epomis circumscriptus*) ……..…… 30

Figure 12 : la tête de carabidae……..…..... 31

Figure 13 : Abdomen de carabidae ……..… 31

Figure 14 : Morphologie externe d'un Carabus monilis Fabricius, 1792……... 32

Figure 15: accouplement de carabide…….. 34

Figure (16) : *Calosomasycophantag* entrain de dévorer un bombyx disparte (*Lymantria dispar Linnaeus*, 1758…….….. 37

Figure (17) : Carte de localisation du Parc National de Chréa…….….. 42

Figure (18) : Carte géomorphologie présentant l'Atlas Blideen……. 43

Figure (19) : Carte hydrographique du parc national de Chréa……... 44

Liste de figures

Figure (20) : Les températures moyennes mensuelles de la région d'El-Hamdania pour la période (2000 – 2017)……. 46

Figure (21) :Les précipitations moyennes mensuelles de la région d'El Hamdania……. 48

Figure (22) : Positionnement de la station El Hemdania sur le climagramme d'Emberger pour la période (2000 – 2017)…… 51

Figure (23) :Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gaussen (1953) du Secteur d'El Hamdania durant de la période (2000 – 2017)…… 52

Figure (24) : Le cèdre de l'Atlas (*Cedrus atlantica*)…….. 53

Figure (25) :pin d'Alep (*Pinus halepensis*)……. 54

Figure (26) : Physionomie globale de la végétation au niveau de la station Sidi Rabeh… 56

Figure (27) : Localisation de station d'étude Sidi Rabehsecteur El Hamdania……... 57

Figure (28) : Le piège a fosse - Barber (1931)…… 58

Figure (29) : Le piège barber……..... 59

Figure (30) : le piochon……. 61

Figure (31) : L'aspirateur à bouche……. 61

Figure (32) :parapluie japonais…… 61

Figure (33) : Matériels entomologiques de laboratoire……... 63

Figure (34) : Mode de récolte de contenu des pots-pièges au terrain…….. 64

Figure (35) : les matériels de laboratoires……... 65

Figure (36) : Tri des échantillons dans un bac à eau……... 66

Figure (37) : préparation de matériel biologique……. 66

Figure 38 : Courbe de raréfaction pour estimation de l'effort d'échantillonnage dans les

Liste de figures

deux sites d'étude. (Les lignes externes indiquent l'erreur-type.)…….. 76

Figure 39: Importance relative des trois espèces les plus abondantes…… 79

Figure(40) : illustrations des morphotypes des genres récoltés…….. 82

Figure (41): importance relative des sept sous-familles inventoriées……. 83

Figure (42) : distribution de la richesse spécifique dans les sites étudiés……... 84

Figure(43) : Histogramme du nombre d'individus recensés par parcelle…….. 85

Figure (44) : Importance relative des genres (échelle logarithmique)…… 86

Figure (45) : Abondance relative de site 1…….. 87

Figure (46) : Abondance relative de site 2…….. 87

Figure(47) : Évolution spatiale de l'indice de diversité de Shannon…….. 88

Figure(48) : Évolution spatiale de l'indice de d'équitabilité de Pielou……..... **89**

Figure (49): les effectives de l'indice de Jaccard……... 90

Tableau 1:Tableau récapitulatif des Aires Protégées en Algérie en 1997……. 09

Tableau 2: Nombre des espèces de mammifères protégés en Algérie……. 16

Tableau 3:situation des espèces d'oiseaux protégées en Algérie ……. 17

Tableau 4 :liste des oiseaux endémiques en Algérie……. 18

Tableau 5: Température moyennes mensuelles (maximales et minimales) de la région d'El Hamdania durant la période (2000 – 2017)..... 46

.

Tableau 6 :La pluviosité moyenne mensuelle et annuelle de la station d'El Hamdania durant la période (2000-2017)..……... 47

Tableau 7**:** Régimes saisonniers de la station d'El Hamdania en (mm)……. 48

Tableau 8 : Q_2 d'Emberger calculé pour la région d'étude bioclimatique correspondant… 50

Tableau(9) : Espèces de carabidae inventoriés au niveau des deux sites d'études dans le PNC. 80

Tableau(10) : Les résultats des calculs de l'indice de Similitude de Jaccard…… 90

SCDB	Le Secrétariat de la Conservation sur la Diversité Biologique
UICN	Union Internationale de la Conservation de la Nature.
CNUED	La conférence des nations unies sur l'environnement et le développement
FEM	Fond pour l'Environnement Mondial
DGF	Direction Générale des Forets.
IFN	L'inventaire forestière national
BNEF	Le bureau National des études forestières
UNISCO	The United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization.
PNC	Parc National de Chréa.

Résume :

Cette étude a été réalisée durant une période de Cinq mois (février au Juin 2021). Au cours de cette période, nous avons réalisé un inventaire du peuplement de coléoptères carabidae dans deux biotopes forestiers dans le parc national de Chréa (Blida, Algérie).au niveau de la station de Sidi Rabeh. Les techniques de capture utilisées sont les pièges Barber et la chasse à vue. a mis en évidence un total de 1097 spécimens de carabidae, et 44 espèces sont réparties en sept sous-familles (Harpalinae, Trechinae, Carabinae Loricerinae, Scaritinae, Nebriinae, Elaphrinae). La sous famille des Harpalinae est la plus abondante, elle est représentée par 34 espèces, soit (77%) de la faune totale capturé. Les trois espèces qui dominaient les peuplements a savoir : *Ptérostichus melanarius(*50,2 %) , *Poecilus lucublandus lucublandus(*14,18 %) *et Agonum muelleri(*12 %). Ces trois espèces, sont des espèces communes réisistants aux perturbations.

Mots clés : Les carabidés, Parc National de Chréa, pièges Barber.

Summary

This study was carride out during a period of five month (february to june 2021) .

During this periode , We carriede out an inventory of the population of carabidae beetles in two forest biotopes in the national park of chrea(blida,Algeria) .Level of the station of sidi rabeh .The capture technique used are Barber traps and sight hunting . has revealed a total of 1097 specimens of carabidae and 44 species are divided into seven sub-families (Harpalinae, Trechinae, Carabinae Loricerinae, Scaritinae, Nebriinae, Elaphrinae) . The Harpalinae subfamily is the most abundant, it ist represented by 34 species ,i.e(77%) of the total fauna captured .The three species whish dominated the population namely : *Ptérostichus melanarius(*50,2 %) , *Poecilus lucublandus lucublandus(*14,18 %) *et Agonum muelleri(*12 %). These three species , are common species resistant to disturbance .

Key-words : carabidae ; the national park of chrea ; Barber traps

ملخص

أجريت هذه خلال فترة خمسة أشهر(فبراير الى يونيو 2021)و خلال هذه الفترة قمنا بجرد اعداد خنافس الكارابيدادي في إثنين من البيئات الغابية في حضيرة الشريعة الوطنية(البليدة الجزائر) محطة سيدي رابح تقنيات الالتقاط المسخدمة هي مصائد carabidae (فخاخ)و الصيد باليد وقد كشفت عن اجمالي 1097عينة من
(Harpalinae, Trechinae, Carabinae Loricerinae, Scaritinae, Nebriinae, Elaphrinae) و44نوعا مقسمة الي سبعة عائلات فرعية
فصيلة الرعية هي الاكثر وفرة يمثلها 4 نوعا أي (77) من مجموع الحيوانات التي تم صيدها الثلاثة التي سادت Harpalinae العشائر وهي
*Ptérostichus melanarius(*50,2 %) , *Poecilus lucublandus lucublandus(*14,18 %) *et Agonum muelleri(*12 %).
.هذه الانواع الثلاثة هي انواع شائعة مقاومة للاضراب

الكلمات المفتاحية: الكارابيدادي حظيرة الشريعة الوطنية مصائد (فخاخ)

Introduction

Introduction :

Les carabidés sont des arthropodes du sol, ils constituent une des familles les plus abondantes et très communes, soit dix fois plus que les Mammifères. Les carabidés représentent le plus ancien groupe des coléoptères (De peyerimhoff, 1938). Ces insectes sont largement distribués dans le monde et très diversifiés. Plus de 40.000 espèces ont été inventoriées dans le monde (Dajoz 2002).

Les Carabidés se répartissent sur une très grande diversité d'habitats terrestres : milieux naturels, semi-naturels ou fortement modifiés.

Ils colonisent tout 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 divers groupes d'espèces sont en revanche toujours très caractéristiques de leurs habitats.

La distribution des habitats et des microhabitats des Carabidae est influencée par plusieurs facteurs notamment la température et l'humidité (Desender, et al., 1981), les ressources alimentaires (Lys, 1994), la compétition spécifique (Niemela, 1990).

Les perturbations du milieu (ouverture du paysage par des feux ou des coupes forestières, changement climatique, etc.) vont provoquer la migration ou la mort des carabes si les nouvelles conditions ne sont pas favorables (Heliölä et al., 2001; Lövei et Sunderland, 1996; Holliday, 1991; Danks et Footit, 1989; Lenski, 1982). Au cours des différents stades de la succession écologique de la végétation qui se produit à la suite d'une perturbation, le microclimat évolue (Butterfield, 1997). Les conditions environnementales changeantes induisent alors une modification continuelle des assemblages de carabes par la disparition ou l'apparition d'espèces adaptées. Les proies potentielles (Loreau, 1988 et 1984b; Murdoch, 1967; Dawson, 1965) ainsi que le développement larvaire (Butterfield, 1997; Loreau, 1985; Kirk, 1975) sont également affectés par les transformations des habitats.

Les carabidés sont de bons indicateurs écologiques de l'état et de l'évolution de milieux naturels ou plus ou moins transformés par l'homme (Courtial, Karas, 2009). Les coléoptères carabiques sont importants en termes d'agro-écologie. En tant que prédateurs polyphagies, ce sont d'importants agents biologiques de contrôle des ravageurs des cultures (Melnychuk et al,

2003) Ils sont très sensibles aux variations aux perturbations environnementales, Ils sont donc qualifiés d'indicateurs de biodiversité (Melnychuk et al, 2003).

Ils jouent un rôle efficace dans la lutte biologique . Ainsi, ils sont considérés comme de précieux auxiliaires en agriculture pour certains ravageurs comme les (pucerons, taupins et limaces) (Clergue et al, 2004 ; Garcin et Mouton 2006 ; Saska, 2007; Kotze et al, 2011 ; Nietupski1 et al, 2015).

L'objectif principal de ce travail consiste à faire un inventaire préliminaire et de quantifier les différentes communautés de la faune carabique dans des sites contrastés le long d'un gradient de végétation forestière

Ce travail s'articule autour de trois des 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 et exposé le matériel utilisé et la méthodologie adoptée durant cette étude.
- Dans le dernier chapitre sont exposé l'ensemble des résultats et leur discussion.

Chapitre 1

Synthèse bibliographique

1. cadre de l'étude :

1.1 Les aires protégées en Algérie :

Aujourd'hui les aires protégées recouvrent plus de 12% de la surface terrestre mondiale. Pourtant, bien qu'elles constituent en effet une caractéristique majeure sur la scène de la conservation, elles ne sont pas les seules à contribuer à la conservation de la nature **(SCDB, 2010)**. Dans cette section nous essayerons de définir la notion d'une aire protégée, la gestion et la mise en place de cette dernière.

1.1.1 Définition :

Une aire protégée est une zone de terre ou de mer particulièrement consacrée à la protection de la biodiversité, des ressources naturelles et culturelles qui lui sont associées et gérées selon les lois ou d'autres moyens efficaces **(UICN, 1994).**

1.1.2 Typologie des aires protégées :

Les aires protégées sont classées en sept (7) catégories d'après l'article 4 de la loi n°11-02 du 17 février 2011 relative aux aires protégées, elle énonce comme suit :

- **Parc national** : est un espace naturel d'intérêt national institué dans le but de protéger l'intégrité d'un ou de plusieurs écosystèmes, il a pour objectif d'assurer la conservation et la protection des régions naturelles uniques, en raison de leurs diversités biologiques, tout en les rendant accessibles au public à des fins éducatives et de récréations.
- **Parc naturel :** est un espace visant à assurer la préservation, la protection et la gestion durable des milieux naturels, de la faune, de la flore, d'écosystèmes et de paysages représentatifs et /ou significatifs d'une région
- **Réserve naturelle intégrale :** est un espace institué pour assurer la protection intégrale d'écosystèmes, ou de spécimens de faune ou de flore rares méritant une protection intégrale.
- **Réserve naturelle :** est un espace institué à des fins de conservation, de protection et /ou de restauration des espèces de faune, de flore, des écosystèmes et des habitats.
- **Réserve de gestion des habitats et des espèces :** est un espace ayant pour objectif d'assurer la conservation des espèces et de leurs habitats, de garantir et de maintenir les conditions d'habitats nécessaires à la préservation et à la protection de la diversité biologique.

- **Site naturel :** tout espace contenant un ou plusieurs éléments naturels d'importance environnementale et notamment les chutes d'eau, les cratères et les dunes de sable.
- **Corridor biologique :** tout espace assurant la liaison entre écosystèmes ou entre différents habitats d'une espèce ou d'un groupe d'espèces interdépendantes permettant sa dispersion et sa migration. Cette aire est nécessaire au maintien de la biodiversité animale et végétale et pour la survie des espèces.

1.1.3 Les structures des aires protégées :

Les aires protégées sont structurées en trois zones à savoirs :

a. Zone centrale : zone qui recèle des ressources uniques. Seules les activités liées à La recherche scientifique y est autorisée.

b. Zone tampon : zone qui entoure la zone centrale et est utilisée pour des pratiques écologiquement viables, y compris l'éducation environnementale, les loisirs, l'écotourisme et La recherche appliquée et fondamentale. Elle est ouverte au public pour des visites guidées de Découverte de la nature. Aucune modification ou action susceptible de provoquer des altérations aux équilibres en place n'y est permise.

c. Zone de transition : zone qui entoure la zone tampon, elle protège les deux premières zones et sert de lieu à toutes les actions d'écodéveloppement de la zone concernée. Les activités de récréation, de détente, de loisirs et de tourisme y sont autorisées. **(Smaili K et Taazibt F,2017).**

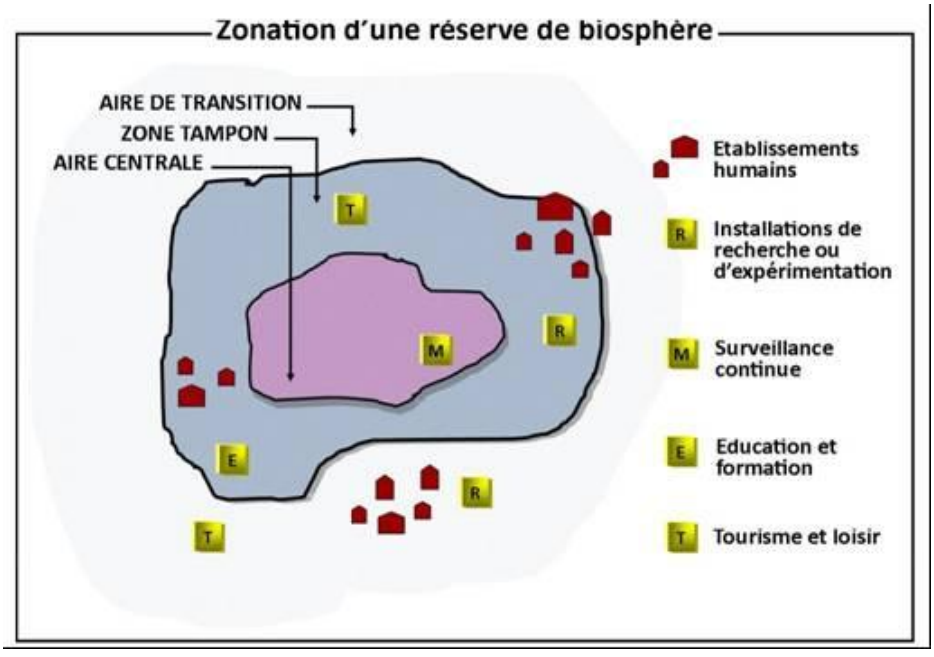


Figure (1) : Les structures des aires protégées.

1.1.4 La mise en place et la gestion des aires protégées :

A. La mise en place d'aire protégée :

La mise en place d'aires protégées repose sur les principes suivants :

- L'aire protégée, tout en assurant la préservation du patrimoine naturel et culturel a un

Lien direct avec le développement durable.

- La conception et la gestion de l'aire protégée se feront avec la pleine participation des

Parties prenantes (administrations, secteurs d'activités, scientifiques, population locale

Et organisations de la société civile).

- Une aire protégée peut être un moteur de développement au niveau de sa région en

Assurant la durabilité des ressources et des secteurs économiques et en contribuant à

Créer des activités génératrices des revenus durables.

Aires protégées, un vecteur de développement économique durable du littoral. **(Smaili K et Taazibt F,2017).**

B. La gestion des aires protégées :

La gestion des aires protégées relève d'un établissement créé à l'initiative de l'autorité ayant procédé au classement de l'aire protégée concernée selon les modalités fixées par la législation et la réglementation en vigueur. Il est institué pour chaque aire protégée :

- Un schéma directeur qui fixe les orientations et les objectifs à atteindre à long terme.
- Un plan de gestion qui définit les orientations de protection, de mise en valeur et de développement durable de l'aire protégée et qui détermine les moyens requis pour sa mise en œuvre. Le plan de gestion précise, notamment, les éléments suivants :
  - Les caractéristiques et l'évaluation du patrimoine.
  - Les objectifs stratégiques et opérationnels.
  - Les moyens de protection et de gestion à mettre en œuvre.
  - Le programme d'intervention à court et moyen terme.
  - Le programme de recherche et Les mesures de protection de l'aire protégée.

La gestion d'aire protégée engage différents acteurs, instruments et pouvoirs, et est Ancrée à des différents niveaux de réglementations et de processus décisionnels, des cadres politiques internationaux aux accords nationaux budgétaires, des schémas d'occupation des Sols aux décisions quotidiennes affectant les modes de vie des populations résidant à l'intérieur et autour des aires protégées **(Smaili K et Taazibt F, 2017).**

1.1.2 Les aires protégées en Algérie :

Les parcs nationaux constituent le maillon le plus important en matière de conservation in situ du réseau national d'aires protégées.

Les parcs nationaux qui existent en Algérie sont représentés dans tous les secteurs écologiques des domaines biogéographiques de l'Algérie. La création des parcs nationaux en Algérie s'est effectuée chronologiquement en 06 phases échelonnées sur une trentaine d'années.

La superficie totale des 11 parcs nationaux d'Algérie (du Nord et du Sud) est de 53.193.837 ha, soit une proportion de 22,33 % du territoire national **(Abdelguerfi, 2003)** .

-1972 : Création du Parc national du Tassili, premier parc national crée depuis le recouvrement de l'indépendance de l'Algérie.

- 1983 : création de 04 parcs nationaux dans le Nord du pays : parcs nationaux d'El-Kala, de Chréa, du Djurdjura et de Thénièt-El-Had.

- 1984 : création de 03 autres parcs nationaux, toujours dans le Nord du pays : parcs nationaux du Bélezma, de Gouraya et de Taza.

- 1987 : création du parc national de l'Ahaggar, deuxième parc saharien et réorganisation du Parc national du Tassili.

- 1993 : création du Parc national de Tlemcen, toujours dans la frange Nord du pays.

- 2003 : classement du dernier parc national en Algérie : parc national de djebel Aïssa (wilaya de Nâama), sur 24.600 hectares (décret exécutif n° 03-148 du 29 mars 2003 portant classement du parc national de djebel Aïssa). Ce parc est localisé sur l'Atlas saharien. C'est le premier parc national implanté sur l'Atlas saharien.

Le Classement des parcs en réserve de biosphère est comme suit :

- 1982 et 1986 : le Parc National du Tassili a été classé patrimoine mondial de l'humanité par l'UNESCO puis comme réserve de la biosphère **(BESSAH, 2005)**.
- 1990 : Le Parc National d'El Kala
- 1997 : Le Parc National du Djurdjura
- 2003 : Le Parc National de Chréa
- 2004 : Les parcs nationaux de Taza et de Gouraya.**(DGF, 2004).**

Sur le plan biogéographique, les parcs nationaux se répartissent dans 3 zones distinctes :

• une zone du littoral et surtout des chaînes côtières de l'est du pays, région bien arrosée couverte par les forêts les plus belles et les plus denses, qui comprend les parcs d'El Kala, de Taza et de Gouraya.

• une zone de plaines continentales, régions steppiques, plus sèche à relief montagneux, on y trouve le parc du Djurdjura, Chréa, Belezma, Theniet el Had, Tlemcen et Djebel Aissa.

• une zone saharienne, qui comprend le parc du Tassili et de l'Ahaggar.

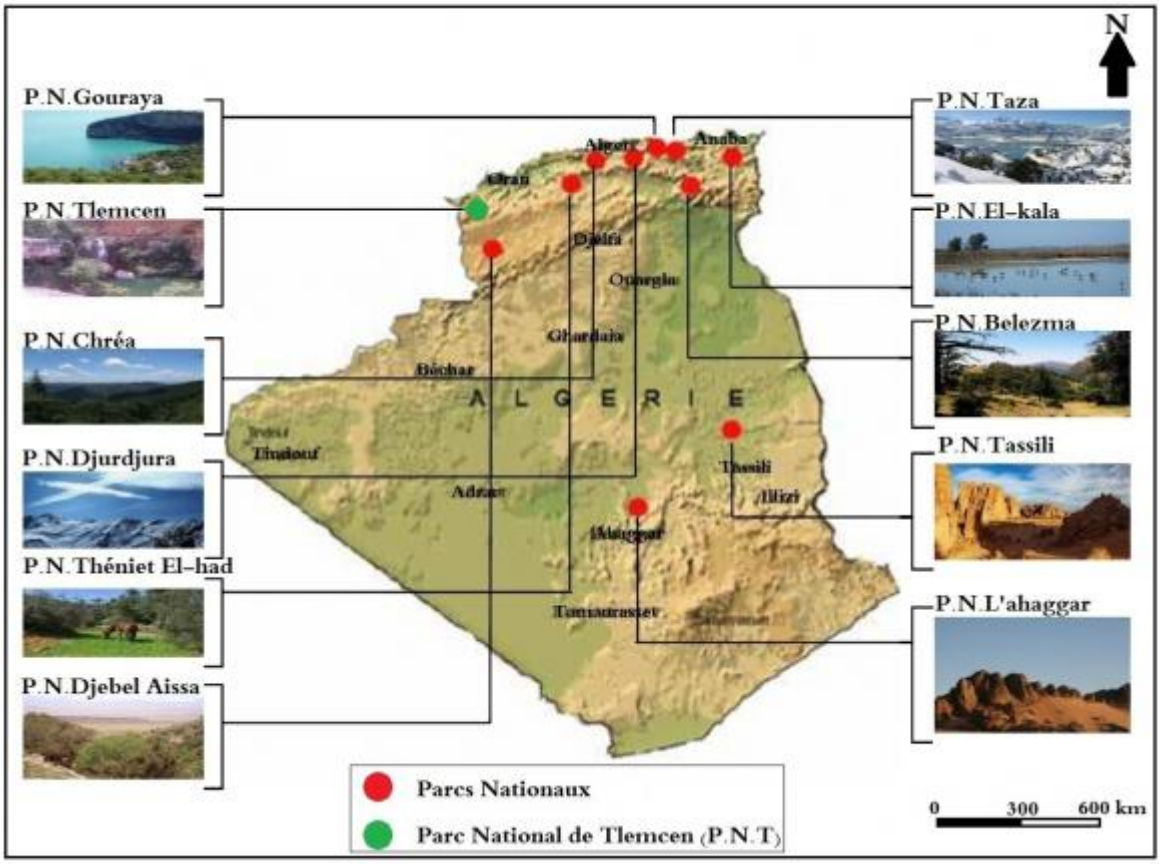


Figure (2) : Répartition des parcs nationaux en Algérie

Selon le Ministère de l'Intérieur, des Collectivités Locales et de l'Environnement en 1997

Tableau (I) : tableau récapitulatif des Aires Protégées en Algérie en 1997.

AIRES PROTEGEES			WILAYA	SUPERFICIE	DATE DE CREATION	PARTICULARITES
Les Parcs Nationaux	Parcs côtiers	-Parc National d'El Kala	El Taref	80.000 Ha	Décret n° 83-462 du 23.07.1983	- Présence de 3 écosystèmes (forestier, lacustre et marin) - Englobe une zone humide unique en son genre, classée réserve de la Biosphère en 1990 par le M.A.B
		-Parc National de Gouraya	Béjaia	2080 Ha	Décret n° 84-327 du 03.11.1984	- Unique station à Euphorbia dendroides
		-Parc National de Taza	Jijel	3807 Ha	Décret n° 84-328 du 03.11.1984	- Présence de la rare Sittelle kabyle Particularité géomorphologique (grottes et falaises)
	Parcs des zones de montagne	-Parc National de Théniet El Had	Tissemsilt	3425 Ha	Décret n° 83-459 du 23.07.1983	- Belles futaies de Cèdre - Plus belle vue de montagne à partir du sommet de Kef Siga (1714 m)
		-Parc National du Djurdjura	Bouira-Tizi ouzou	18.850 Ha	Décret n° 83-460 du 23.07.1983	-Richesse floristique (des pelouses jusqu'aux plus belles forêts de cèdre -Diversité faunistique -Grotte du Makabé et du Léopard.
		-Parc National de Chréa	Blida-Médéa et Ain Defla	26.600 Ha	Décret n° 83-461 du 23.07.1983	-Sujets centenaires à base de If et de Houx mélangés à des Cèdres -Curiosité botanique (Berberis vulgaris) -Ruisseau des Singes.
		-Parc National de Belezma	Batna	26.250 Ha	Décret n° 84-326 du 03.11.1984	-Magnifiques peuplements de Cèdre. -Présence de l'unique peuplement de Lonicera etrusca et la très rare Epipactis helleborine.
		-Parc National de Tlemcen	Tlemcen	8225 Ha	Décret n° 93-117 du 12.05.1993	-Richesses archéologiques et spéléoloogiques (mosquées et grottes)

AIRES PROTEGEES			WILAYA	SUPERFICIE	DATE DE CREATION	PARTICULARITES
Les Parcs Nationaux	Parcs côtiers	-Parc National d'El Kala	El Taref	80.000 Ha	Décret n° 83-462 du 23.07.1983	- Présence de 3 écosystèmes (forestier, lacustre et marin) - Englobe une zone humide unique en son genre, classée réserve de la Biosphère en 1990 par le M.A.B
		-Parc National de Gouraya	Béjaia	2080 Ha	Décret n° 84-327 du 03.11.1984	- Unique station à Euphorbia dendroides
		-Parc National de Taza	Jijel	3807 Ha	Décret n° 84-328 du 03.11.1984	- Présence de la rare Sittelle kabyle Particularité géomorphologique (grottes et falaises)
	Parcs des zones de montagne	-Parc National de Théniet El Had	Tissemsilt	3425 Ha	Décret n° 83-459 du 23.07.1983	- Belles futaies de Cèdre - Plus belle vue de montagne à partir du sommet de Kef Siga (1714 m)
		-Parc National du Djurdjura	Bouira-Tizi ouzou	18.850 Ha	Décret n° 83-460 du 23.07.1983	-Richesse floristique (des pelouses jusqu'aux plus belles forêts de cèdre -Diversité faunistique -Grotte du Makabé et du Léopard.
		-Parc National de Chréa	Blida-Médéa et Ain Defla	26.600 Ha	Décret n° 83-461 du 23.07.1983	-Sujets centenaires à base de If et de Houx mélangés à des Cèdres -Curiosité botanique (Berberis vulgaris) -Ruisseau des Singes.
		-Parc National de Belezma	Batna	26.250 Ha	Décret n° 84-326 du 03.11.1984	-Magnifiques peuplements de Cèdre. -Présence de l'unique peuplement de Lonicera etrusca et la très rare Epipactis helleborine.
		-Parc National de Tlemcen	Tlemcen	8225 Ha	Décret n° 93-117 du 12.05.1993	-Richesses archéologiques et spéléoloogiques (mosquées et grottes)

AIRES PROTEGEES			WILAYA	SUPERFICIE	DATE DE CREATION	PARTICULARITES
Les Parcs Nationaux	Parcs côtiers	-Parc National d'El Kala	El Taref	80.000 Ha	Décret n° 83-462 du 23.07.1983	- Présence de 3 écosystèmes (forestier, lacustre et marin) - Englobe une zone humide unique en son genre, classée réserve de la Biosphère en 1990 par le M.A.B
		-Parc National de Gouraya	Béjaia	2080 Ha	Décret n° 84-327 du 03.11.1984	- Unique station à Euphorbia dendroides
		-Parc National de Taza	Jijel	3807 Ha	Décret n° 84-328 du 03.11.1984	- Présence de la rare Sittelle kabyle Particularité géomorphologique (grottes et falaises)
	Parcs des zones de montagne	-Parc National de Théniet El Had	Tissemsilt	3425 Ha	Décret n° 83-459 du 23.07.1983	- Belles futaies de Cèdre - Plus belle vue de montagne à partir du sommet de Kef Siga (1714 m)
		-Parc National du Djurdjura	Bouira-Tizi ouzou	18.850 Ha	Décret n° 83-460 du 23.07.1983	-Richesse floristique (des pelouses jusqu'aux plus belles forêts de cèdre -Diversité faunistique -Grotte du Makabé et du Léopard.
		-Parc National de Chréa	Blida-Médéa et Ain Defla	26.600 Ha	Décret n° 83-461 du 23.07.1983	-Sujets centenaires à base de If et de Houx mélangés à des Cèdres -Curiosité botanique (Berberis vulgaris) -Ruisseau des Singes.
		-Parc National de Belezma	Batna	26.250 Ha	Décret n° 84-326 du 03.11.1984	-Magnifiques peuplements de Cèdre. -Présence de l'unique peuplement de Lonicera etrusca et la très rare Epipactis helleborine.
		-Parc National de Tlemcen	Tlemcen	8225 Ha	Décret n° 93-117 du 12.05.1993	-Richesses archéologiques et spéléoloogiques (mosquées et grottes)

	Parcs sahariens	-Parc National du Tassili	Illizi	80.000 Km²	1972	-Patrimoine culturel riche (15000 oeuvres rupestres). -Vestiges archéologiques. -Classé patrimoine Mondial en 1982 par l'UNESCO. -Classé Réserve de l'Homme et de la Biosphère en 1986 par le M.A.B.
		-Parc National de l'Ahaggar	Tamanrasset	450.000 Km²	Décret n° 87-231 du 03.11.1987	-Renferme des sites archéologiques datant de 600.000 à 1 million d'années. -Comporte le plus haut massif d'Algérie (Mont Tahat: 2918 m). -Renferme depuis plus de 3 milliards d'années un patrimoine naturel unique et très dense (géologie, flore, faune et paysages).
Les Réserves Naturelles		-Réserve Naturelle de la Macta	Mostaganem	19.750 Ha		-Végétation aquatique représentée par:les Joncs. -Site attractif pour les Flamants roses.
		-Réserve Naturelle de Mergueb	M'Sila	13.482 Ha	1979	-Rares populations de Gazelles de cuvier et de l'Outarde houbara. -Ecosystèmes steppiques unique en son genre
		-Réserve Naturelle des Béni-Saleh	Guelma	2000 Ha	1972-73	-Présence du Cerf de Barbarie (espèce en danger)
		-Réserve Naturelle des Babors	Sétif	2367 Ha	Elle a été sujette des discussions depuis 1931, mais n'est pas encore classée	-Espèces endémiques : le Sapin de Numidie (flore) et Sittelle kabyle (faune). -Présence de quelques reliques glaciaires (Populus tremula et Orchis nidus).
Les Réserve de Chasses		-Réserve de chasse de Djelfa	Djelfa	32.000 Ha	Décret n° 83-116 du 05.02.1983.	-Se trouve en plein forêt naturelle de Pin d'Alep.
		-Réserve de chasse de Mascara	Mascara	7000 Ha	Décret n° 83-117 du 05.02 1883.	-Présence de la Perdrix rouge (espèce très menacée)
		-Réserve de chasse de Tlemcen	Tlemcen	2000 Ha	Décret n° 83-126 du 12.02.1983	-Espèce végétale principale: le thuya
		-Réserve de chasse de Zéralda	Tipaza	1200 Ha	Décret n° 84-45 du 18.02.1984.	-Dominance de Pin d'Alep

Les Centres Cynégétiques	-Centre cynégétique de Réghaia	Boumerdès	130 Ha	Décret n° 83-75 du 08.01.1983.	-Association typique des marais (Joncs). -Incendie en Avril 1994.
	-Centre cynégétique de Zéralda	Tipaza	20 Ha	Décret n° 83-76 du 8.01.1983	-Présence du rare Cerf de Barbarie -Avifaune représentée surtout par les Faisans
	-Centre cynégétique de Sétif	Sétif		Décret n° 83-77 du 08.01.1983.	-Pas encore concrétisé.
	-Centre cynégetique de Mostaganem	Mostaganem		Décret n° 83-78 du 08.01.1983.	-Zone diversifiée en faune et en flore. -Pas encore réalisé.
	-Centre cynégétique de Tlemcen	Tlemcen	2 Ha	Décret n° 83-79 du 08.01.1983.	-Genette en danger.

1.2 Retour sur la notion de biodiversité :

Le mot « biodiversité » a été forgé par **(Walter G. Rosen en 1985)**, il a été médiatisé en juin 1992 par la conférence des nations unies pour l'environnement et le développement de Rio de Janeiro comme un concept qui déborde le champ de la biologie familière pour impliquer l'homme –l'homme dépendant de la biodiversité et cause de son érosion accélérée, l'homme responsable devant les générations futures de sa gestion des ressources de la planète.

La biodiversité est définie comme « La variabilité des organismes vivants de toute origine y compris, entre autres, les écosystèmes terrestres, marins et autres écosystèmes aquatiques et les complexes écologiques dont ils font partie, cela comprends la diversité au sein des espèces ainsi que celle des écosystèmes » Article. 2 de la convention sur la diversité biologique, 1992 **(Falaque et Lamotte, 2014).**

La diversité biologique désigne aussi la diversité des formes de vie. Elle s'exprime à plusieurs niveaux : la diversité génétique au sein de chaque espèce, la diversité des espèces dans les écosystèmes et la diversité des écosystèmes terrestres, marins et aquatiques (**Lesage, 2008).**

1.2.1 Echelle de la biodiversité :

Ces échelles de biodiversité sont appelées aussi niveaux dévaluations de la biodiversité (Fig. 3). Ils sont les suivant :

a. La diversité écologique ou diversité des écosystèmes :

Ce sont des assemblages d'espèces en interaction mutuelle et avec l'environnement physique qui les traduit en paysages naturelle. Leur classification est fort complexe en raison des différences substantienalles qu'ils présentent en termes de taille et de type. Leur évaluation est d'autant plus difficile que le niveau de perception retenue s'oriente vers des écosystèmes de dimension réduite ; les frontières qui les séparent tendent à s'entremêler. Les écosystèmes constituent des unités important pour l'évolution de la biodiversité **(MACE ,2005).**

b.la diversité spécifique ou diversité interspécifique :

Plusieurs estimations de la diversité spécifique sur le globe s'accordent sur la fourchette de 5 à30 million d'espèces vivent actuellement sur terre. Parmi elles, environ 2 million ont été identifiés **(MACE ,2005).**

Chauvet et Olivier (1993), soulignent que le décompte le plus diffuse arrive à 1,4 million d'espèces décrite dans le monde Alors que **MACE (2005)**, signale que l'essentielle de la diversité des espèces terrestres se concentre sur une petite zone du monde, le plus souvent dans les tropiques.

C .les diversités génétiques ou diversités intraspicifique :

Selon **Chauvet et Olivier (1993)**, ce niveau correspond aux différentiations génétiques au sein d'une espèce. Les différences peuvent concernées certaines gênes ou des groupes de gênes. Au sein d'une espèce, ces gênes caractérisent des groupes d'individus que l'on nomme suivant les cas, des populations, des écotypes, des provenances, ……etc.

Ce même auteur affirme que la diversité génétique est à la source des capacités d'évolution des espèces vivantes dans la nature.

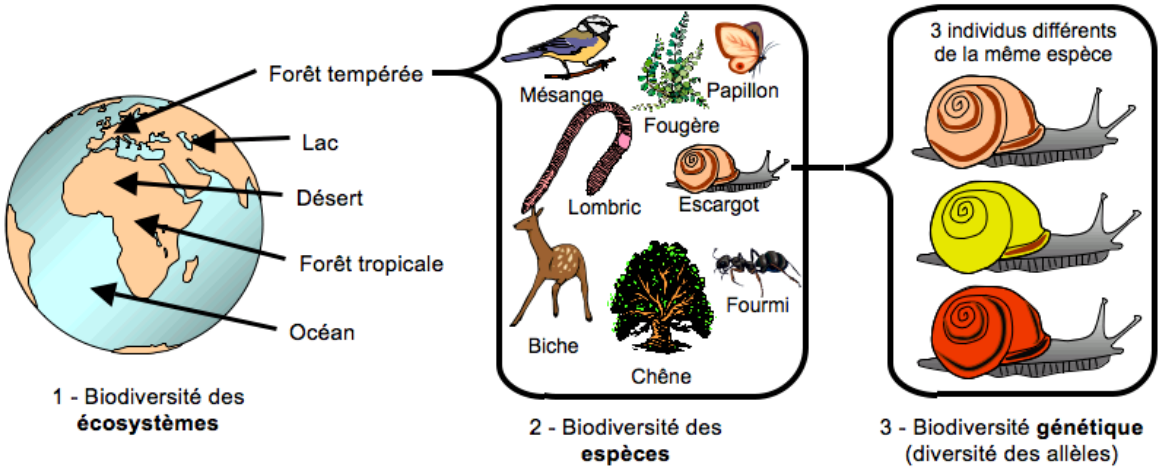


Figure (3) : Les trois niveaux de la biodiversité.

1.2.2 Biodiversité en Algérie :

La conférence des nations unies sur l'environnement et le développement (CNUED) ou (sommet de la terre) ; tenue à Rio de Janeiro en 1992. A reconnu la diversité du vivant ; à tous ses niveaux d'organisation, depuis le gène jus qu'à l'écosystème, comme préoccupation commune de l'humanité (**Burns** et **Keith ,2001)**.

En Algérie, le premier projet de Plan d'Action et Stratégie Nationale sur la Biodiversité fut élaboré par une équipe d'experts nationaux et internationaux, sous la direction du Prof **Mediouni Kouider** en **2002**, à la suite du plus grand processus de formulation participative et consultatif jamais accompli en Algérie. La version finale du Plan d'Action et Stratégie Nationale sur la Biodiversité fut parachevée et soumise {l'approbation des organismes et des différentes parties concernées (représentées dans le Comité Directeur) avant d'être officiellement entérinée par le gouvernement. Afin d'affiner le travail sur la biodiversité, le

gouvernement algérien a bénéficié d'une aide du FEM (Fond pour l'Environnement Mondial) pour év1aluer ses besoins en matière de renforcement des capacités, déterminer les priorités spécifiques au pays, analyser les capacités fonctionnelles et institutionnelles nécessaires à la conservation et l'utilisation durable de la biodiversité conformément aux recommandations du Plan d'Action et Stratégie Nationale sur la Biodiversité **(Abdelguerfi, 2003).**

L'Algérie se situe parmi les pays méditerranéens qui présentent une diversité écologique, sans égal sur les plans bioclimatique, morphologique, floristique, et faunistique.(**L. Kadik-A,2007)**

A. La flore :

Selon (**Yahi et Benhouhou, 2011)**, la flore Algérienne comprend environ 4.000 taxons (exactement 3994 taxons) répartis sur 131 familles botaniques et 917 genres ou 464 taxons sont des endémiques nationales (387 espèces, sous-espèces 53 et 24 variétés). **(Annexe, 1)**

- **Les principales caractéristiques écologiques :**

1. La rareté :

Les espèces de plantes de la flore sauvage ; recensées en Algérie ; se répartissentà travers le territoire national sur une échelle de rareté qui va de l'espèce abondante à l'espèce rarissime.

Une analyse détaille de la nouvelle flore de **Quezel et Santa (1962-1963)** a abouti à :

-1.528 espèces abondantes (soit 48.70%).

-289 espèces assez rares (soit 09.20%).

-647 espèces très rares (soit 20.38%).

-35 espèces rarissimes (soit 01.11%) .

2. L'endémisme :

Par définition ; on désigne ; endémique d'un territoire ; toutes les espèces dont l'aire de répartition est totalement comprise a l'intérieure des limites de ce territoire .la répartition des formes endémiques par secteurs biogéographiques en Algérie est résumée dans la fig 4.

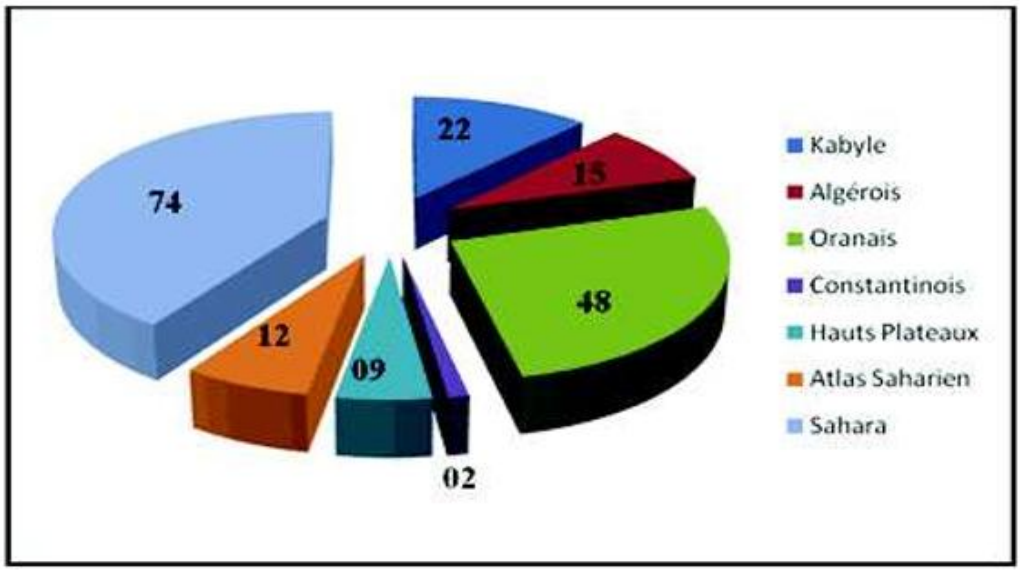


Figure (04) : fréquences des endémiques par secteur biogéographiques (Quezel et Santa ; 1962)

3. Les espèces menacées :

Par définition ; un taxon est dit menacé d'extinction lorsque ; il est confronter a un risque d'extinction élevé a l'Etat sauvage et à court terme **(UICN ;1994).**La distribution des espèces menacées en Algérie est représentée dans la fig 5.

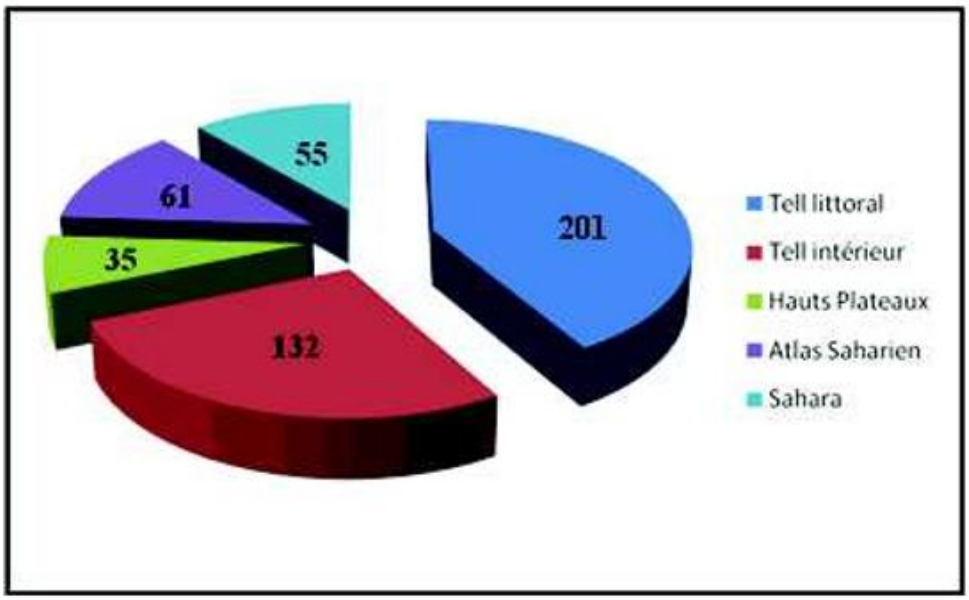


Figure (05) : Distribution des espèces végétales menacées par espace naturel (Quezel et Santa ; 1962)

B. La faune :

La faune d'Algérie est riche et diversifiée. Elle compte près de 5.000 espèces dont environ 4.000 Invertébrés et 1.000 Vertébrés. Parmi lesquelles, on trouve :

- 378 espèces d'oiseaux dont 107 sont protégées.
- 108 espèces de mammifères dont 47 sont protégées.
- 40 espèces de reptiles dont 08 sont protégées.
- 2.000 espèces d'insectes **(Meribai, 2011).**

1. Les mammifères sauvages :

La faune actuelle des mammifères est composée de 108 espèces qui se distribuent en 97 espèces terrestres et 11 espèces marines. En excluant les espèces de mammifères domestique (soit 7especes) (**Bellatreche et al ,2003)**.

- **Les espèces menacées**

En effet ; sur les 108 espèces de mammifères existantes en Algérie ,47 espèces (soit 43.52%) bénéficient d'une protection national et international (Tableau II)

Tableau II : Nombre des espèces de mammifères protégés en Algérie.

Nombre d'espèces actuelles (Rappel)	Nombre d'espèces protégées en Algérie	Nombre d'espèces protégées à l'échelle internationale
108 :101sauvages et 07domestique	47(36 especes terrestres et 11especes marines)	31(CITES) 32(UICN)

(Bellatreche et Al ,2003)

- **Endémisme :**

La plupart des mammifères d'Algérie sont des endémique d'Afrique du nord ou des régions arides, d'origine paléarctique (des régions d'Europe, d'Asie et d'Afrique du nord) Et afro-tropical (régions d'Afrique au sud du Sahara). Nous citons comme espèces de mammifères endémiques : *Fennecus zerda, Gazella cuvieri, Mcaca sylvanus,* ……etc.

- **Espèces gibiers :**

La caractérisation des espèces mammifères gibiers distingue deux catégories, le gibier de grande taille et le gibier de petite taille .la nomenclature des espèces gibier était arrêtée annuellement par le conseil national de la chasse sous tutelle du ministre chargée de l'agriculture, avant la suspension de la chasse en 1992 pour des causes sécuritaires **(Abdleguerfi et Bellatrache ,2003).**

2. les oiseaux :

La synthèse basée sur les 50 dernières années montre que la faune actuelle des oiseaux en Algérie est représentée par 378especes, mais plus de 30 espèces n'ont plus été revues depuis le XIXème siècle et le XXème siècle **(Bellatreche et al ,2002).**

Bellatreche (2007), confirme que sur les 378 espèces d'oiseaux recensées en Algérie 138especes sont des oiseaux terrestres et 240 espèces sont des oiseaux d'eau qui peuvent être observées dans des zones humides.

- ✓ **Espèces protégées :**

En matière de conservation, sur les 378 espèces d'oiseaux recensées en Algérie, un nombre important parmi elles bénéficie d'une protection au plan national et international .la situation actuelle est donnée dans le tableau III.

Tableau III : situation des espèces d'oiseaux protégées en Algérie.

Nombre d'espèces actuelles (Rappel)	Nombre d'espèces protégées en Algérie	Nombre d'espèces protégées à l'échelle internationale
378	116	51(CITES) 31(IUCN)

(Bellatreche et al ,2002) .

- ✓ **Endémisme :**

D'après **Blondel (1979**), in **Abdelgurfi A et Ramdanes. A, (2003)** les formes endémiques concernent 36 %des oiseaux d'Algérie .au niveau spécifique, on trouve 07especes endémiques en Algérie, toutes d'origine méditerranéenne.

Tableau (IV) : liste des oiseaux endémiques en Algérie

Nom commune	**Nom scientifique**	**Origine biogéographique**
Perdrix gambra	Alectoris Barbara	Endémique d'Afrique du Nord
Faucon de barbarie	Falco pelegrinoides	Endémique d'Afrique du Nord et Moyen orient
Pic vert de Levaillant	Picus vaillantii	Endémique du Maghreb
Sirlide Dupont	Chersophilus duponti	Endémique d'Afrique du Nord
Fauvette de désert	Sylvia deserticola	Endémique du Maghreb
Rubiette de Moussier	Phoenicurus moussien	Endémique du Maghreb
Sittelle Kabyle	Sitta ledanti	Endémique d'Algérie ,spécial a la Kabylie des Babors

(Bellatrech et al ,2003)

1.2.3Les causes de dégradation de la biodiversité en Algérie :

A. Les causes de la dégradation de la végétation :

A travers tout le territoire national, le tapis végétal est soumis en permanence à de multiples formes de dégradation et d apprivoisement. Ces dégradation ou menaces sont de deux ordres : abiotique et anthropique.

- ✓ **Les causes abiotiques :**

- Maladies et parasites: il s'agit des maladies qui touchentles végétaux et qui peuvent engendrer des pertes importantes au sein des peuplements et des populations comme *Thaumetopea pytiocampa, Thaumetopea bongeani, Lymantria dispar, …*etc.
- Vieillissement des peuplements : ce phénomène touche spécialement les peuplements forestiers. Il est dû essentiellement au manque d'aménagement et de suivi.
- Changement climatique : selon **Abdelguerfi et Ramdane (2003)**, les changements climatiques constituent l'une des contraintes majeures qui semblent affecter toute la planète. Ils se traduisent en Algérie par une tendance dominante a l'aggravation de la sécheresse dans tous les étages bioclimatiques du pays.

Eu égard au caractère aride et semi-aride de son climat, l'Algérie ressentira d'avantage les effets des changements climatiques qui constituant une menace sévère sur les écosystèmes terrestres et par conséquent sur la biodiversité.

- Erosion et désertification **:** les menaces abiotiques se présentant aussi de manière plus visible sous forme d'érosion éolienne et hydrique qui affecte le couvert végétal démantèlent les sols et accélérant le processuel de désertification. **(Meribai, 2011).**

✓ **Les causes biotiques :**

- La croissance démographique : en Algérie le processus de désertification a pour composant principal la forte pression sur les parures steppiques et les forets par des populations en croissance rapide et fortement touché par le chômage.
- Les actions anthropiques : les menaces d'origines anthropiques pesant sur la biodiversité Algérienne sont aussi liée au développement des activités agricoles sur des aires réduit, ce qui se traduit selon l'écosystème concerné par :

  -l'élevages.

  - les labours.

  - les incendies.

  -le délit de coupe.

  -la sècheresse **(Meribai, 2011**).

B.Les menaces sur la faune :

- **Prélèvements (chasse et braconnage)**

Devant le maintien de la décision de suspension de la chasse au plan officiel, le braconnage a pris la place de la chasse autorise et s'exerce de façon non contrôlée.

Plusieurs espèces de gibier ont connues ces dernières décennies une certaine amélioration de leurs effectifs. Cela est dû spécialement aux restrictions opposées par la conjoncture sécuritaire qui empêche les braconniers de s'aventurer dans des territoires suffisamment étendus.

- **Pêche :**

Aujourd'hui, la pratique de pêche connait une intensification avec les recours a des méthodes destructrices de la faune marine et notamment les espèces de grandes tailles. Donc, la raréfaction des ressources inquiète sérieusement.

- **Erosion génétique :**

L'érosion génétique se manifeste aussi bien au niveau de la faune que de la flore suit a l'introduction de nouvelles variétés ou d'espèces qui rentrent en compétition avec des variétés ou des races sauvages locales.

- **Pollution génétique :**

La pollution génétique est un phénomène qui découle du brassage génétique par inter-fécondation du matériel biologique local avec du matériel biologique introduit. Ce dernier peut se faire de différentes manières : pollen, graines introduction d'organismes entiers au sien d'une population donnée, …etc.

- **Bio-invasion :**

La bio-invasion est un phénomène (naturel ou artificiel) résultant de l'introduction d'organismes et de nouvelles espèces dans un milieu qui n'est pas le leur. En proliférant, ils rentrent en compétition avec les organismes indigènes de ce milieu. La situation actuelle en Algérie na pas encore fait l'objet dévaluation.

- **Législation :**

Dans la situation actuelle, les textes législatifs et règlementaires ayant trait à la conservation, a l'accès et a l'utilisation des ressources biologique sont très nombreux, mais se caractérisent par un manque de cohérence ou d'harmonie et ne sont pas toujours applique en raison de l'absence des moyens technique et des textes d'application. **(Meribai Y, 2011).**

1.2.4. Les moyennes mises en œuvre pour la conservation de la biodiversité :

- **Lutte contre la désertification :**

La désertification est un processus qui, touche en Algérie les régions steppiques éprouvées par un climat très sec et aggrave par des pratiques humaines destructrices défrichements, surpâturages, labour de la steppe). Plus de la moitié des terres situées au nord du Sahara (38million d'hectares, soit 16%de la surface du pays) sont menacées par une désertification accélérée **(DGF ,2007).**

- **Lutte contre le braconnage :**

C'est l'un des aspects centraux dans la préservant de la faune algérienne. Le braconnage est certainement l'une des causes essentielles dans la diminution voire l'extinction de certaines

espèces de la faune algérienne. L'un des animaux phares, ayant fait l'objet d'un maximum de saisies est le chardonneret *(Carduelis carduelis),* oiseau très prisé en Algérie avec pas moins de 1379 animaux saisis par les services forestiers rien que dans la wilaya de Tlemcen **(DGF, 2014)**. Il est suivi du Fennec (*Fennecus zerda)* et plus curieusement de l'écureuil de barbarie *(Atlantoxerus getulus).*

- **Lutte contre les feux de forêt :**

Les feux de forêt constituent le fléau le plus important ayant contribué la destruction des forets algérienne. Il s'est aggravé par le surpâturage qui empêche le renouvèlement des peuplements. Les donnes de l'inventaire forestier national (IFN) de 1984montrent que, hormis les groupements a pin d'Alep et pin maritime la tendance général est à la réduction des surfaces boisées pendant la période de 1955a 1984 Selon **DGF (2007)**.

1.3 Biodiversité et gestion forestière :

1.3.1Biodiversité en milieu forestières :

Au-delà de sa surface, la forêt recense surtout un nombre impressionnant d'espèces de faune et de flore. Elle regroupe principalement des espèces d'arbres forestiers, elle représente, de mammifère, d'oiseaux et d'invertébrés. Une part importante de la biodiversité mondiale se retrouve en forêt. Il est donc important d'adopter les bons gestes pour préserver cette richesse naturelle.

1.3.2 Forêts Méditerranéennes

Les climats méditerranéens se caractérisent par des hivers doux et humides et des étés chauds et secs. Ce climat caractérisant la région a permis l'installation d'une faune et une flore un peu particulière.

La végétation des forêts méditerranéennes a tendance à être relativement riche et diversité. En Afrique du nord, et en Europe méditerranéenne, ils sont dominés essentiellement par les pins, les chênes, le cèdre et d'autres essences forestière a savoir ; le frêne, le cyprès, sapin, peuplier, eucalyptus..... Les forêts méditerranéennes sont soumises à de fréquents feux de forêt, souvent d'origine humaine, et sont facilement dégradées par le pâturage d'animaux domestiques. En outre, les coupes intensives conduisent à dominer des sites, autrefois boisés, par des formations pré-forestières caractériser par une faible végétation dense et arbustive à feuillage persistant,

connus sous plusieurs noms familiers: maquis ou garrigue en Afrique du nord et en Europe méditerranéenne,.

1.3.3 Les pratique de gestion pour protéger la biodiversité forestière :

Il y a plusieurs gestes préconisés pour préserver la biodiversité en milieu forestier. Parmi les actions possibles on peut citer les suivantes :

- Le besoin de conserver les habitats naturels des espèces qui dépendent de la forêt. Ainsi, un arbre mort, une souche, une portion de forêt ancienne qui peuvent apparaître inutiles voire mauvais pour la santé de l'ensemble, sont parfois des lieux de vie abritant parfois des centaines d'espèces d'insectes, et d'oiseaux, et doivent donc être maintenus en l'état pour respecter l'équilibre des lieux de vie.
- maintenir la vie et la fertilité des sols. Un sous bois qui est systématiquement nettoyé et débarrasser de tout couvert végétal va finir par s'appauvrir, devenant par la même occasion hostile aux espèces pouvant s'y développer.
- Adapter les pratiques de gestion aux besoins des espèces. On peut par exemple programmer les coupes en fonction des périodes de reproduction, où volontairement maintenir les arbres accueillant des nids d'oiseaux qui reviennent annuellement.
- Limiter les populations animales invasives. Il s'agit là de procéder à la régulation de la présence d'espèces animales comme les grands gibiers, qui en surnombre, ont tendance à épuiser la ressource végétale permettant le renouvellement de la forêt.

Donc la mise en œuvre de ces actions aide a gérer de façon durable l'écosystème forestier.

1.4 aperçu sur l'entomologie forestière :

Cette discipline intègre un ensemble de connaissances entomologique et forestiers dans un cadre économique et écologique **(Bauce ;2005) .**

Les insectes constituent, dans le règne animal, la classe prédominante tant par le nombre d'espèces que par le nombre d'individus soit presque 75 %. Ils constituent les 2/3 des espèces animales soit environ 1 million. Ce monde des insectes est donc caractérisé par sa diversité, son abondance, mais aussi par sa présence dans tous les milieux **(Aouar, 1990)**. A titre d'exemple, Dans le monde, environ 68 millions d'hectares de forêts subissent chaque année des dommages

causés par des insectes. C'est plus du double de la superficie brûlée par les incendies de forêt **(FAO, 2005).**

Les insectes font donc partie intégrante de tous les écosystèmes forestiers du monde et jouent un rôle très Important dans leur environnement.

Parmi ces rôles on peut citez les suivants :

- ✓ Rôle essentiel dans la structuration des forets, certains insectes creusant des galeries dans le bois des arbres ou dans le sol, permettent à d'autres espèces, végétales ou animales, d'avoir un abri. On dit qu'ils creusent des niches écologiques.
- ✓ Les insectes occupent une place importante dans le réseau trophique (source de nourriture de beaucoup d'animaux : oiseaux, rongeurs et d'autres insectes).
- ✓ Contribution à la régulation des populations de ravageurs : comme ceux des insectes prédateurs entomophages et les parasitoïdes qui régulent les populations d'insectes nuisibles.
- ✓ Rôle dans la dissémination du pollen, des graines, les insectes pollinisateurs permettent au foret de se régénère.
- ✓ La contribution des insectes a l'amélioration de la fertilité du sol : les insectes jouent un rôle important dans le recyclage de la matière organique et la formation des sols. Les insectes saproxylophages et les détritivores fragmentent le bois pourri et les végétaux morts et en ingèrent une bonne partie. La part non assimilée ou non utilisée, est ensuite restituée au sol et mangée à nouveau par d'autres insectes ou autre invertébrés.

2. Généralités sur Les coléoptères :

Les invertébrés représentent 70% des espèces connues **(Wilson, 1988)**, et une des plus grandes marges de progrès pour la systématique. Parmi les invertébrés, trois quarts des espèces sont des insectes, dont près de la moitié sont des coléoptères **(Wilson, 1988 ; Ramade, 1994 ; Martinez et Gauvrit, 1997).** Les coléoptères représentent donc près du quart de toutes les espèces connues de la biosphère. En réalité cette proportion est probablement moins forte et traduit que les coléoptères sont bien mieux connus que d'autres groupes d'insectes, comme les diptères par exemple **(Martinez et Gauvrit, 1997)**.

Les coléoptères sont des représentants de l'embranchement des Arthropodes et de la classe des Insectes.

L'ordre des Coléoptères, avec plus de cinq cent mille espèces décrites, est le plus riche du monde animal **(Du Chatenet, 2005)**. L'ordre des Coléoptères est le plus abondant en espèces décrites dans le monde **(Martinez et Gauvrit, 1997 in Zagatti et al, 2001).** Les espèces de l'ordre des Coléoptères sont terrestres, semi-aquatiques ou bien aquatiques **(Hansen, 1987) et Nilsonholmen, 1995)**.

Les Coléoptères sont partout nombreux, diversifiés et faciles à trouver et à capturer **(Dynesius** et **Nilsson, 1994)**.Ils jouent des rôles essentiels dans la conservation de la biodiversité et dans le cycle de matière organique **(Chessman, 1995)**. Ils révèlent une importante capacité de colonisation et d'exploitation de leur environnement. Ils occupent ainsi une très grande diversité de niches écologiques **(Ferrand et al, 2014).**

2.2 Les carabidae comme modèle d'étude :

Ces insectes sont étudiés depuis de nombreuses années notamment du fait de leur abondance mais aussi de leur facilité de piégeage grâce au piège à fosse. Ils sont souvent utilisés, et avec succés, leur taxonomie est connue et leur écologie est assez bien comprise (**Lövei et Sunderland, 1996).**Ils regroupent des espèces généralistes et spécialistes **(Eversham et al., 1996)** ;Ils répondent aux changement environnementaux**(Eyre et Luff, 2004)** .et sont appropriés pour évaluer la qualité de la mosaïque du paysage **(Niemela et al., 2000)**.

Les Caraboidea sont l'un des groupes d'invertébrés les plus sensibles aux modifications des habitats. Le rôle qu'ils peuvent éventuellement jouer en tant qu'indicateurs des modifications dépend de la connaissance des variables qui régissent leur distribution dans l'espace et dans le temps **(Lövei & Sunderland, 1996)**.

Les assemblages de carabidae sont d'excellents indicateurs d'intégrité du milieu, étant donné qu'ils sont très caractéristiques des habitats occupés **(Dufrene & Desender, 2006)**.

De fait, les carabidés sont extrêmement sensibles aux modifications de l'habitat, d'où une diminution du nombre d'espèces dans les cultures après la baisse d'habitat semi-naturel **(Yunhui Lui et al.,2010**). De plus, ce sont des arthropodes faciles à attraper, à identifier et présentant une réponse rapide aux différentes pratiques agricoles **(Holland &Luff, 2000).**

2.3 Taxonomie et Classification :

Les carabidés sont des insectes de l'ordre des coléoptères, sous ordre des adéphage qui regroupe aussi les dytiques et gyrins **(Boursault et Petit, 2010).**

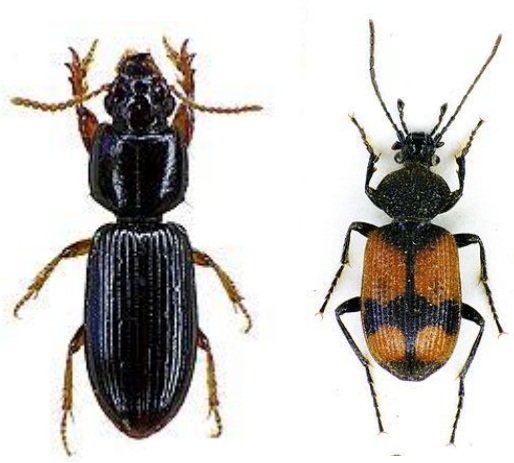
Les carabidés représentent le plus ancien groupe des coléoptères **(De peyerimhoff, 1938)**. Actuellement, plus de 40000 espèce ont été décrites dans le monde dont 2700 en Europe et 1500 en France **(Kromp, 1999 ; Dajoz, 2002).**

Selon **Kotze et al. (2011)**, presque 100 nouvelles espèces sont décrites annuellement. Ce sont des insectes très sensibles aux perturbations environnementales, ainsi leur rôle en tant que bio indicateurs est bien confirmé. Les coléoptères carabiques sont fortement liés à la végétation, La plupart des espèces choisissent des endroits stables pour hiverner et colonisent à nouveau les milieux cultivés quand les conditions redeviennent plus favorables **(Geiger et al., 2009)**. Cela conforte l'intérêt des bordures de champs non-cultivés comme réservoirs de prédateurs utiles.

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 tarses, 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).**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 reconnait 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 étéproposées plus 8 récemment par **(Reichardt, 1977**; **Bousquet** et **Larochelle, 1993**; **Lawrence et Newton, 1995; Ball et al, 1998).**

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

2.4 Biologie et cycle de vie:

Le cycle d'activité saisonnière d'une espèce à l'autre et de la région. En région tempérée, les espèces sont classées en deux catégories : celles qui se reproduisent au printemps et dont les larves vont éclore en automne et celles qui ont une reproduction automnale et dont les larves hivernent pour terminer leur développement au printemps ou automne suivant, si la larve effectue la dormance estivale **(Dufrêne, 1992).**

La majorité des carabes de milieux tempérés vivent à la surface du sol, après un développement larvaire sous terre. Ces coléoptères produisent généralement une génération par an, à deux périodes de l'année selon les espèces : soit ils s'accouplent vers la fin de l'été et en automne, auquel cas la nouvelle génération passera l'hiver au stade larvaire et l'adulte sortira le printemps suivant ; soit ils s'accouplent au printemps et en début d'été, et dans ce cas la nouvelle génération atteint le stade adulte avant l'hiver **(Kromp, 1999; Lövei, 1996).**

Généralement, les carabes ont une métamorphose complète passant par au moins quatre stades (œuf, larve, nymphe et adulte) **(Desender et Dufrêne**, **2006;Du Chatenet, 2005 ; Jeannel,1941)**(Fig6) .

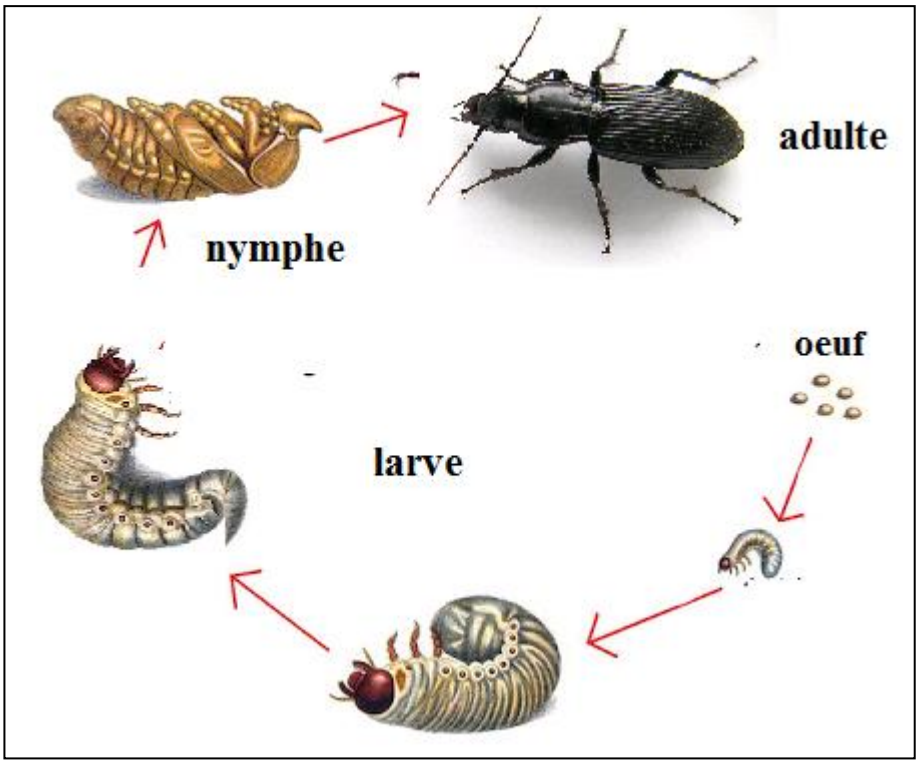


Figure (06) : Les étapes du développement des Carabidés (Trautner & Geigenmüller, 1987) in (Saouache, 2015)

2.4.1 Œufs :

Selon **Trautner** and **Geigenmüller(1987)** la reproduction des carabes a lieu soit au printemps, soit à l'automne. Les Carabes étant ovipares, la femelle fécondée dépose les œufs en terre, un par un, dans des loges qu'elle construit en s'aidant de son ovipositeur situé à l'arrière de son abdomen. Les œufs ont une forme de haricot, légèrement arqués, un peu comme les œufs de fourmis, et sont assez variables en taille selon l'espèce. Ils éclosent en moyenne au bout de 8 à 15 jours (Fig7).



Figure (07) : Œufs de carabus

2.4.2 La larve

Les larves des carabidés sont de type campodéiforme, elles ont une forme allongée, de couleur noire ou brun foncé. Leurs mandibules et pattes sont relativement robustes. Elles sont dans la majeure partie des cas, carnassières (Fig 8). Le développement larvaire comporte 3 stades. Après deux mois, et au terme du dernier la larve s'enfonce assez profondément en terre, où elle seconfectionne une loge proportionnellement très spacieuse (puisque devant tenir compte de la taille de l'imago à venir). Puis, elle rentre dans une sorte de léthargie, pendant laquelle s'opère en elle, à l'abri des regards, des changements internes qui permettront à la larve de muer et donner une nymphe. **(Trautner and Geigenmüller, 1987)**.



Figure (08) : larve typique des carabidae

2.4.3 La nymphe :

La nymphe est faiblement sclérifiée et de couleur jaunâtre à blanchâtre (fig 9).

Entre 10 et 15 jours après son enfouissement, la partie dorsale de la larve va se fendre au niveau du thorax dans le sens de la longueur, permettant l'émergence de la nymphe.

En quelques minutes, par contractions successives, la future nymphe refoule peu à peu la dépouille larvaire. Une fois libre, la nymphe d'abord très allongée va se rétracter, de façon à prendre sa forme définitive. À 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 attendre sa dernière mue.

C'est une longue période pendant laquelle tout dérangement de l'insecte pourrait lui causer des dommages mortels. Chez les carabes la durée de la nymphose est brève (de 15 à 45 jours) **(Trautner and Geigenmüller, 1987)**.



Figure (09) : Nymphe de carabe

2.4.4 La mue imaginale et la chromatogenèse :

Pour assurer le passage vers la phase adulte les pattes se "décollent" et après un "certain temps" de latence elles se déploient d'un coup. L'insecte étant alors sur le dos, ou en position latérale, il lui faut impérativement se retourner, de plus rapidement, afin que les élytres puissent se dégager et se développer normalement. Viennent ensuite des séries de contractions ondulatoires, suivies de relâchements, qui peu à peu refoulent l'exuvie nymphale vers l'arrière, jusqu'à complète libération du jeune imago. Il faut en moyenne une dizaine de minutes au terme desquelles l'insecte libéré se replie sur lui -même et s'immobilise en position quasi fœtale pour poursuivre sa maturation. (Fig10)

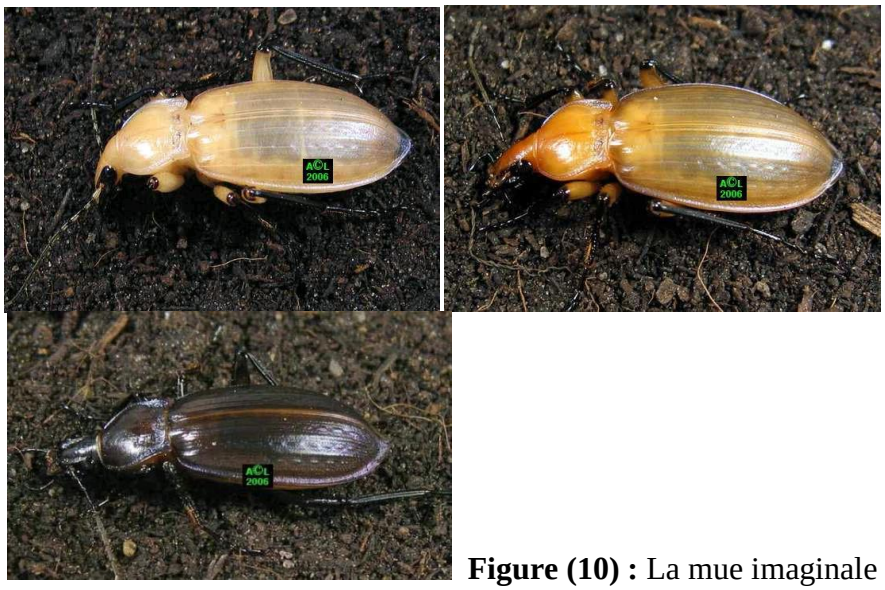


Figure (10) : La mue imaginale

La chromatogenèse :

C’est l'apparition progressive des couleurs, elle commence juste après la mue imaginale. Elle se produit en même temps que le durcissement des téguments c'est-à -dire de l'acquisition progressive des couleurs, qui se traduit par le durcissement des téguments (fig 11). Le chromatisme définitif aura lieu entre 36 et 48 h. Le durcissement complet de l'insecte demande une bonne semaine. Ces diverses étapes se passent évidemment dans la protection de la loge nymphale où l'insecte est très souvent sur le dos. Le moment venu le carabe se fraye un chemin vers la surface et se met immédiatement en quête de nourriture.



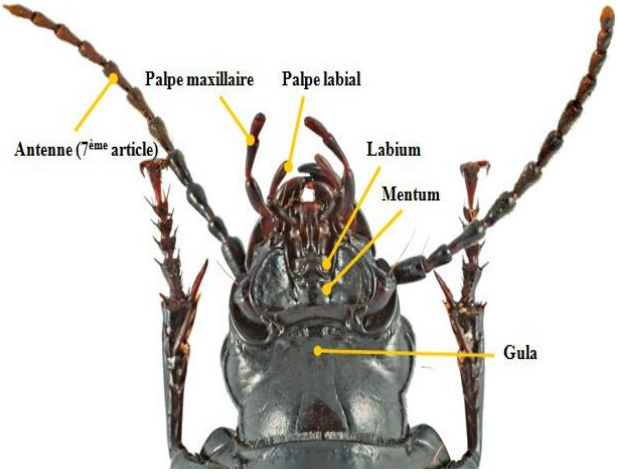
Figure(11) : Carabe adulte (*Epomis circumscriptus*) (Linnaeus,1758)

2.5 Morphologie,reprodution et alimentation :

2.5.1 Morphologie :

Le corps des carabidae est divisé en trois parties : latête ; le thorax et l’abdomen.

La tête se compose des yeux, des antennes, des pièces buccales avec des mandibules et des palpes maxillaires et labiaux. Les pièces buccales diffèrent suivant le régime alimentaire de l’organisme. Les mandibules et maxilles seront plus grandes, dentées ou ciliées chez les espèces prédatrices et plus réduites chez les espèces coprophages et floricoles. Deux-tiers des carabidae sont carnivores plus ou moins spécialisés et les autres étant soit phytophages, soit omnivores(Fig12).



Figure(12) : la tête de carabidae

Le thorax se divise en trois partis : le prothorax portant les pattes antérieures, le mésothorax composé des pattes intermédiaires et des élytres et le métathorax possédant les pattes postérieures. Chez les carabidés, les trochanters (deuxième article de la patte) à la base des hanches postérieures sont très développés et les tarses sont composés généralement de 5 articles. Les pattes locomotrices sont adaptées au mode de vie de l'animal. Les prédateurs coureurs ont des pattes grêles et longues, alors que les espèces volantes auront des pattes réduites. Chez les carabidae, le mode de locomotion le plus utilisé reste la marche, ils peuvent atteindre une vitesse élevée grâce à leurs longues pattes, même si à l'échelle écologique leurs déplacements restent locaux.

L'abdomen est composé de neuf segments. Lorsque l'insecte ne vole pas, une grande partie l'abdomen est recouverte par les élytres **(Du Chatenet, 2005)**. **(**Fig13)

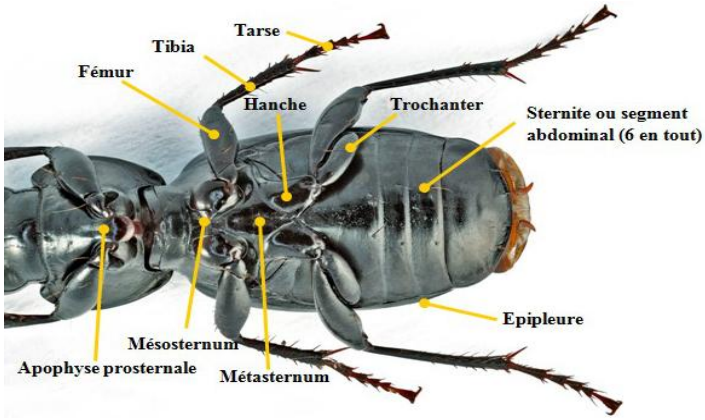
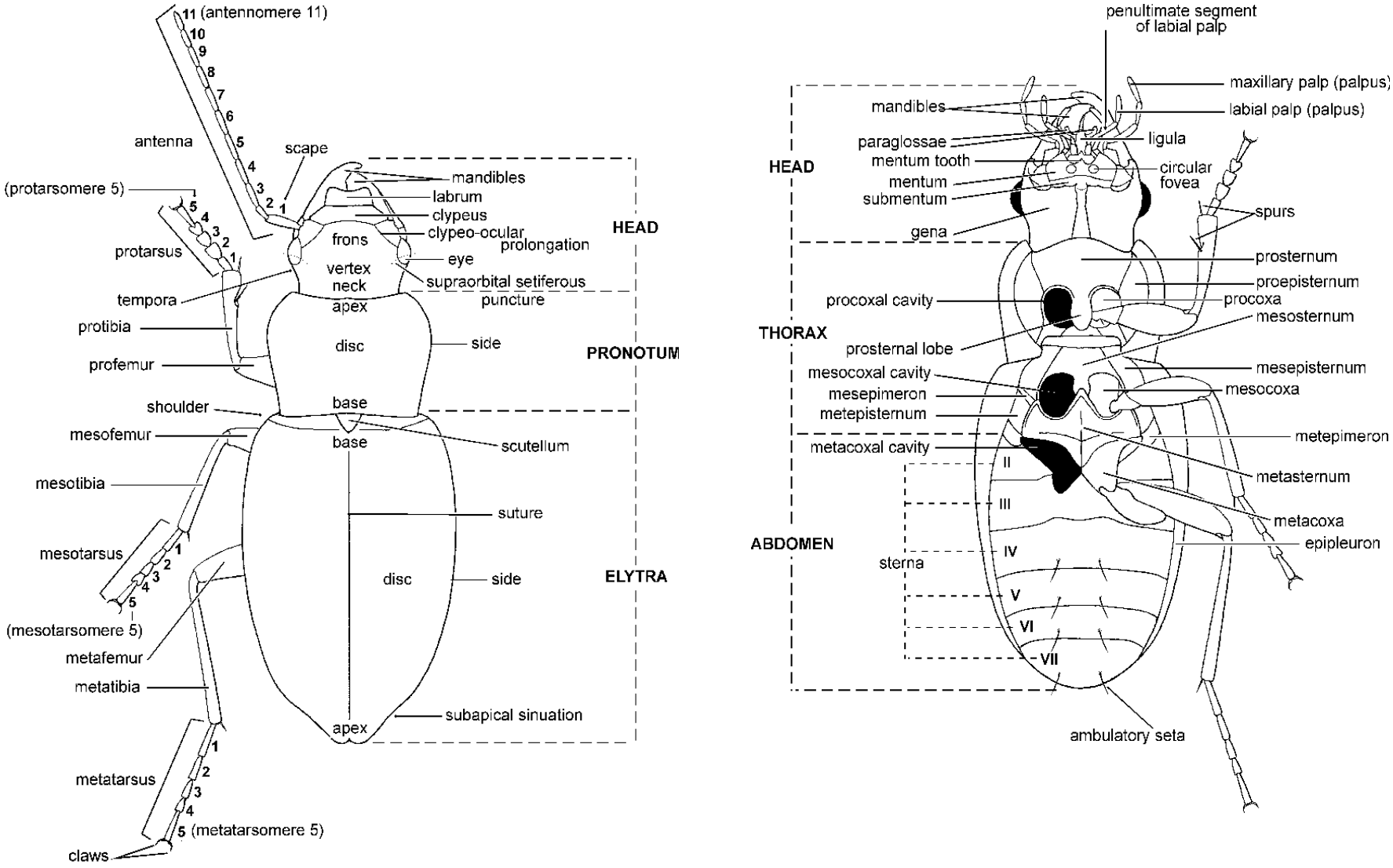


Figure (13): Abdomen de carabidae



(a)Face dorsale (b) Face ventrale

Figure (14): Morphologie externe d'un *Carabus monilis* Fabricius, 1792) (Du Chatenet, 1990)

Taille et mobilité :

La taille et la capacité de dispersion des Carabidae sont étroitement liées **(Gobbi et Fontaneto, 2008)**.Les espèces vivant la nuit sont généralement de plus grandes tailles (nocturne) et ont des couleurs sombres et ternes. Au contraire, les espèces diurnes ont des couleurs plus claires **(Greenslade, 1963)**.

Selon les espèces, les carabidae ont des tailles très différentes et ils possèdent une grande diversité de morphologies des pièces buccales. Par exemple espèce *Dyschirius globusus* ne mesure que 2 à 3 mm, tandis que *Abax ater* peut mesurer jusqu'à 24 mm. Certains représentants du genre carabus dépassent les 30 mm **(Roger et al., 2013)**. la mobilité de cette famille lui permet de se déplacer rapidement en cas de menaces **(Wallin et al., 2002).**

2.5.2Reproduction :

La reproduction chez les Carabidae s'effectue au printemps pour la majorité des espèces.

Les larves issues de cette reproduction vivent l'été et se transforment en adultes qui hibernent. A l'inverse, les reproducteurs d'automne forment une génération de larves qui hibernent sous le sol et qui donneront des adultes aux printemps **(Dajoz, 2002, Saouache, 2015)**. Quelques espèces peuvent se produire deux fois dans l'année, d'autres se développent sur plusieurs années. La larve passe par trois à quatre stades de développement avant sa nymphose dans le sol. **(Garcin et al, 2011)**.

En fonction du rythme d'activité journalière et de la saison de reproduction chez les Carabidés, ils sont divisés en 4 groupes : activité diurne / nocturne, reproducteurs de printemps et reproducteurs d'automne. Cependant, Les espèces des milieux ouverts (milieux cultivés, lisières des peuplements forestiers) tendent à être plutôt nocturnes, tandis que les espèces forestières sont plutôt diurnes **(Larsson, 1939).**

Les adultes se reproduisent au printemps ou en automne au rythme d'une génération par an et peuvent vivre plusieurs saisons en passant l'hiver dans des refuges. Quant aux larves elles demeurent dans le sol pendant une année jusqu'à 4 ans dans des conditions climatiques difficiles **(Boursault et Petit, 2010)**. Certaines espèces d'Afrique du Nord sont des reproducteurs d'hiver, car les larves de ces espèces ne peuvent pas supporter les conditions de température et de sécheresse de l'été **(Paarmann, 1977 ; Erbeling et Paarmann, 1986)**.(fig 15)



Figure (15) : accouplement des carabidae.

2.5.3 Régime alimentaire :

Les coléopteres carabique constituent d'une part de bons bio-indicateurs et sont considérés d'autre part, comme de précieux auxiliaires en agricultures. En tant qu'insectes polyphages,ils peuventêtreprédateurs, charognards, phytophages et granivores **(Larochelle, 1990) ;(Bail et Bousquet, 2001 in Desbiens, 2010).**Les Carabinae sont considérés comme plus primitifs que les Harpalinae.Les Carabinae plus évolués, genre Nebria et les Harpalinae ont développé un système de digestion intestinale accompagnée d'une digestion extra orale plus ou moins importante suivant les genres **(Thiele, 1977)**.

- **Prédateurs stricts :**

Certains Carabidés sont à l'état imaginal des zoophages stricts qui pratiquent la digestion extra orale et qui n'absorbent que des liquides. Ce régime alimentaire se rencontre chez les représentants des tribus Carabini et Cychrini, exemple des espèces des genres Carabus, Cychrus et Scaphinotus **(Dajoz, 2002)** .D'après des études effectuées sur des Carabidés dans des forêts Belges par **Loreau (1983)**, quatre catégories de Carabidés prédateurs ont été définies en fonction de leur taille avec celle des proies et l'abondance de celles-ci :

Les espèces de taille supérieure à 15 mm, comme *Carabus problematicus ou Abax parallelepipedus* attaquent toutes sortes de proies sauf les Collemboles. Les proies de grande taille comme les Mollusques ou les Vers de terre sont le plus souvent recherchées.

Les espèces de taille comprise entre 10 et 15 mm, comme *Nebria brevicollis*, consomment également des proies variées, mais elles préfèrent surtout les Collemboles aux Mollusques.

Les espèces de taille comprise entre 6 et 10mm, comme *Leistus rufomarginatus* et *Loricera pilicornis*, sont spécialisées aux dépens des Collemboles et accessoirement des Diptères nématocères et des Pucerons.

Les espèces de taille inférieure à 6mm, comme *Notiophilus biguttatus ou Asaphidion flavipes* consomment des proies de petite taille (Acariens, Collemboles, petits insectes). Ces proies sont abondantes et diversifiées dans les divers biotopes forestiers.

- **Zoophages prédominants :**

La limite entre zoophages stricts et zoophages prédominants est difficile à tracer. *Pterostichus vulgaris* a une alimentation mixte mais il est carnivore dans la majorité des cas (90%) et s'alimente des Vers de terre, des Limaces, des insectes et même celles de sa propre espèce. Des représentants de divers genres possèdent dans leur tube digestif des débris de proies animales (Araignées, Collemboles, Acariens et Diptères) et des restes de végétaux avec un pourcentage réduit à 10%. Les groupes, des *Trechus,* de *Bembidion,* de *tachys, d'Agonum,d'Amara* et de *Dromius* sont des exemples **(Luff, 1974)**

- **Les Ectoparasites :**

Quelques Carabidés sont à l'état larvaire ectoparasite d'autres insectes ou Arthropodes. Ce phénomène est apparue indépendamment chez trois tribus ; Les *Pelecini,* les *Lebiini* et les *Brachinini*. Les *Lebiini* du genre *Lebia* se comportent en ectoparasites de larves de Chrysomélidés. *Lebia scapularis* vit aux dépens de *galerucella luleola* **(Silvestri 1999in Dajoz, 2002).**

- **Les Phytophages :**

Johnson et Cameron (1969), notent qu'il existe des Carabidés phytophages exclusifs, ou presque. Le zabre des céréales *Zabrus tenebrioides* provoqueparfois des dégâts inquiétants sur le blé surtout à l'état larvaire. Plusieurs espèces de *Pterostichus* attaquent les graines de Sapin de Douglas dans le nord-ouest des Etats Unis et peuvent avoir des répercussions sur la régénération.

2.6 Ecologie et habitats occupés par les carabidae :

Les carabidés sont présents dans tous les habitats terrestres, allant des milieux naturels et semi-naturels au milieu forestier, voire les milieux perturbés par l'activité humaine.

Ce sont, pour la plupart, des insectes terricoles, c'est-à-dire vivant dans ou sur le sol.Les assemblages d'espèces carabiques permettent de caractériser les habitats et sont d'excellents indicateurs de l'intégrité des milieux **(Desender et Dufrene, 2006)**.Les Carabidae habitent tous les milieux, depuis le bord des eaux jusqu'aux milieux souterrains, du niveau de la mer jusqu'aux prairies alpines. (**Garcin et al., 2011).**

Selon **Pizzolotto**, les espèces de grande taille sont souvent des brachyptères (incapable de voler) et rencontrées dans les milieux fermés et stables alors que celles de petites tailles sont des macroptéres (capable de voler) et caractérisent les milieux ouverts.

2.7 Importance des carabidés :

Les coléoptères carabiques participent au bon fonctionnement des écosystèmes forestiers et jouent des rôles primordiaux dans le cycle de vie d'une forêt équilibrée.

2.7.1 Le rôle des carabidés dans les milieux forestiers :

Les carabidéssont des Coléoptères saproxylique qui jouent un rôle important dans la décomposition, la transformation et le recyclage naturel du bois. Par leur action dans la dégradation du bois mort, ils contribuent à la restitution au sol des éléments nutritifs capitalisés dans les tissus ligneux et corticaux. Ils permettent aussi l'accélération du processus de décomposition du bois mort et donc le cycle énergétique et nutritif du milieu **(Brustel, 2004).**

Ces espèces sont très sensibles aux variations des conditions environnementales qui influencent leurs distributions **(Chakali & Belhadid, 2005)**. L'instabilité d'écosystème est un facteur favorable à la répartition des insectes forestiers. Les Caraboidea sont responsables d'un équilibre important entre les groupes de diverses espèces d'invertébrés dans l'environnement forestier. Les Caraboidea 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).**

Selon **Derron** et **Goy (1996)**, la faune des carabidés de la forêt est caractéristique et partage peu d'espèces avec des champs avoisinants. Ainsi CeCarabidé 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**(Vincent et Coderre, 1992**).Parexemple *Calosoma sycophanta* se nourrit, comme sa larve, de chenilles poilues nuisibles telles celles des « Disparates » nommés encore « Bombyx disparates » *(Limantria dispar : Lymantriidae)* se nourrissant des chênes, et des Processionnaires du pin *(Thaumetopoea pityocampa : Notodontidae).* Le pourcentage de destruction des chenilles de *Lymantria dispar* varie de 26 à 75 % **(Vincent et Coderre, 1992)(**Fig 16).C'est donc un animal très utile pour lutter contre ces ravageurs.



Figure (16): *Calosoma sycophantag* entrain de dévorer un *bombyx disparte*

2.7.2 Le rôle des carabidés dans les milieux agricoles :

Certaines espèces appartenant au genre *Carabus* représentant un intérêt non négligeable en agriculture, par exemple l'espèce *Carabusmorbilleuse*se nourrit de gastéropodes faisant partie de la famille des *Helicidae* avec l'espèce *Hélix apert*a (**Benzara ,1985).** Peuplements de carabidés qui se rencontrent dans les cultures ont été étudiés surtout en raison de leur valeur potentielle comme prédateurs d'espèces nuisibles **(Saska, 2007 ; Nietupski1 et al, 2015)**.

2.7.3 Le rôle des carabidés dans la lutte biologique :

Le nombre d'espèces nuisibles connues, sur lesquelles les carabidés peuvent exercer un contrôle, est déjà élevé, alors les carabidés sont très utiles car, ce sont des insectes prédateurs, ils chassent de nombreux autres insectes nuisibles. Nous en donneronsquelques exemples choisis dans divers groupes zoologiques, la limace Arion ater est connue comme proie potentielle de divers carabidés (**Poulin et O'neil, 1969)** une réduction significative du nombre d'escargots *Helix aspersa* et de limaces *Limax maximus* a été signalée dans des cultures florales de Californie, grâce à l'intervention de *Scaphinotus striatopunctatus***(Altieri et al, 1982).**

2 .8Facteurs influençant ledéveloppement des carabidea :

2.8.1. La température :

Chez tous les insectes, la température intervient sur la vitesse de développement. Chez le Carabidé *Plerosticus oblogopunctatus*, le zéro de développement, c'est-à-dire la température

pour laquelle la vitesse de développement est nulle est de 7,4°c **(Heessen, 1981 in Dajoz, 2002).**

Chez les Carabidés qui vivent en montagne au voisinage des neiges, oudans les grottes, des espèces dont la température de mise en activité peut être voisine de zéro degré. Les températures maximales supportées par les Carabidés ont été déterminées pour quelques espèces. La température pour laquelle une paralysie totale apparait a été déterminée par **Lindroth, 1949 in Dajoz, 2002)** chez 16 espèces du genre *Harpalus* pour lesquelles elle est comprise entre 47,4°C et 51,7° C. Des températures très voisines ont été déterminées pour des espèces des sables littoraux appartenant aux genres *Cicindela Dyschirius* et *Amara*. L'espèce *Abax pyrenaeus* estun Carabidé de la région méditerranéenne occidentale qui vit surtout dans les forêts de chêne vert. Cette espèce est bien adaptée au climat méditerranéen chaud et sec par son rythme d'activité La teneur en eau du sol n'affecte pas le rythme d'activité. Ces caractéristiques montrent que l'espèce *Abax pyrenaeus* est bien adaptée au climat méditerranéen **(Sarra et Vives, 2000 in Dajoz ,2002).**

2 .8.2. L'humidité :

L'humidité du sol et de l'air a un impact sur le développement des Carabes **(Magura et Coll., 2001, Vanbergen et al. 2005).** Les Carabes se regroupent en fonction du niveau d'humidité des milieux qu'ils occupent, soit hygrophiles, mésophiles ou xérophiles **(Ball et Bousquet, 2001).** Ainsi dans les landes et les prairies, les Carabes seraient directement associés aux conditions du sol, dont son contenu en matière organique **(Ings et Hartley, 1999)**. Enfin, la litière sur le sol a un impact sur l'abondance des Carabes **(Koivula et coll., 1999 ; Lassau et coll., 2005).** Elle offre des conditions de température et d'humidité plus stables, deux facteurs qui influencent la dispersion des Carabes **(Magura et Coll., 2006)**. Elle les protège aussi des températures extrêmes **(Pywell et coll., 2005).**

2.8.3. La texture et la structure du sol :

Les Caraboidea sont de bons indicateurs des caractéristiques du sol **(MullerMotzfzld, 1989 in Dajoz, 2002)** les types de sol ont une influence qualitative et quantitative sur la composition des peuplements de Coléoptères du sol. Les principaux facteurs qui interviennent sont la composition chimique, le ph et la granulométrie. Dans beaucoup de cas le sol agit en modifiant le microclimat, l'abondance, la nature de la végétation et la quantité de nourriture disponible.

Heydemann ,1964 in Dajoz, 2002 a constaté que les sols limoneux ont une faune plus abondante que les sols sableux. En outre,beaucoup de Carabidés préfèrent les sols argileux aux sols calcaires. Il existe évidemment des différences d'une espèce à l'autre en ce qui concerne les préférences vis-à-vis des caractéristiques du sol.

Les espèces du genre Amara sont plus nombreuses sur les sols sableux, celles du genre *Bembidion* sur les sols tourbeux gorgés d'humidité, celles du genre *Pterostichus* sur les limons et sur l'argile **(Baker et Dunning, 1975 in Dajoz, 2002).** Les préférences de diverses espèces du genre *Harpalus* pour un type de granulométrie du sol ont été recherchées expérimentalement par **Lindroth (1949) in Dajoz (2002)**.

2.1 Les coléoptères saproxyliques bio-indicateurs :

La bioindication est avant tout un concept qui peut s'appliquer dans de nombreux domaines environnementaux et qui peut utiliser de nombreuses méthodes. Le domaine le plus confronté à la bio indication est la conservation de la nature. Dans ce contexte, elle a pour but d'utiliser les organismes vivants de manière à essayer d'évaluer les qualités d'un milieu naturel **(Blaise, 1990).**

Selon Blandin, un bio-indicateur est « un organisme ou un ensemble d'organismes qui, par référence à des variables biochimiques, cytologiques, physiologiques, éthologiques ou écologiques, permet, de façon pratique et sûre, de caractériser l'état d'un écosystème et de mettre en évidence aussi précocement que possible leurs modifications, naturelles ou Provoquées ».

Un bio-indicateur idéal doit avoir les caractéristiques suivantes **(Bispo et al., 2007)**

- Être connu scientifiquement (sa biologie, son écologie, son alimentation, sa

Reproduction, sa place dans la chaîne trophique, son exposition aux polluants)

- Être lié ou corrélé à des fonctions de l'écosystème.

- Intégrer des propriétés ou des processus physiques, chimiques et biologiques du sol.

- Pouvoir rendre compte des méthodes de gestion des sols et des différents types de pollution des sols.

- Présenter des qualités de mesure (précision, fiabilité, robustesse).

- Être validé (connaissance de l'amplitude des réponses liées aux variations naturelles)

- Être facile à utiliser et d'un coût abordable (échantillonnage et détermination).

Les coléoptères sont un élément majeur de la biodiversité, ils l'également dans le fonctionnement des écosystèmes. Les coléoptères représentent un modelé biologique original et pertinent pour des études sur les communautés. Ils comportent une diversité spécifique élevée. Ils regroupent des taxa réagissant différemment aux facteurs du milieu. La biologie des espèces est très diverse, avec des exigences écologiques, parfois très strictes qui en font d'excellents Bioindicateurs(cas des espèces saproxyliquesu ou des Scarabéidés coprohages) **(Roth, 1980).**

Parmi les coléoptères utilisés pour suivre l'état de santé dans le milieu forestier on a trouve les coléopters saproxyliques qui se nourrissent du bois mort.ils sont considère comme bons bioindicateurs de la qualité des forets et Grace à un simple constat de présence absence et en fonction du nombre d'espèces rencontrées, on peut donc caractériser la qualité et la naturalité des massifs forestiers **(Brustel, 2001)**. Les coléoptères saproxyliques par conséquent jouent un rôle essentiel dans la survie et la régénération des forêts **(Calmont, 2012).**

Chapitre 2
Matériels et méthodes

1-Considérations générales

1.1. Historique :

C'est en 1912, sous l'impulsion de la société d'histoire naturelle de l'Afrique du nord, que fût projetée l'idée de création du parc national de Chréa (PNC). Le parc fut créé autour de la station estivale de Chréa fréquentée par une population importante de visiteurs en quête de repos, de loisirs et de détente.

Le 03 septembre 1925, le parc national de Chréa est constitué par arrêté gouvernemental pris en application de l'arrêté général du 17 Février 1921 fixant le statut type des parcs nationaux en Algérie. Il renfermait alors l'ensemble de la forêt de cèdre, couvrant près de 1351 ha.

Après l'indépendance et en application du décret n°83-458 du 23.07.83, portant statut-type des parcs nationaux en Algérie, le parc national de Chréa est de nouveau crée par décret n°83-461 du 23.07.83. Il porte sur une superficie de 26507 ha dégagée d'après une étude réalisée par le bureau National des études forestières (BNEF).

1-2 Cadre géographique :

Le parc National de Chréa se dresse à une cinquantaine de Kilomètres au sud-ouest d'Alger.

Il se situe entre les longitudes E 2° 38'-3° 02' et entre les latitudes N 3° 19'-36° 30'. Il s'étend sur le versant nord et sud de l'Atlas Blidéen. Vers le nord, il domine la plaine de Mitidja, les collines de Sahel ainsi que les monts du Chénoua et la mer méditerranée.

Le parc National de Chréa se présente comme une barrière rocheuse dont les limites sont constituées par les lisières des forêts ou de lignes de crêtes et par une multitude d'oued dont les principaux sont Oued Chiffa, Oued Kébir, Oued Moussaoud et Oued Méktâa **(Bensaada 1986).**

Le P.N.C chevauche sur le territoire de 03 wilayas : Blida au Nord Est (17 857 ha soit 67,7% de la surface totale), Médéa au Sud (8 650 ha soit 32,6%) et Aïn Defla à l'Ouest (80 ha soit 0,3%), et regroupe au total 12 communes, dont Chréa entièrement intégrée dans son territoire **(Bazi 1988)**. (Fig,17)



Figure (17) : Carte de localisation du Parc National de Chréa.

1.3 Les chaine de montagnes au PNC :

Le Parc National de Chréa est une région à aspect structural très accidenté **(Meddour, 2002)**. Il regroupe le relief montagneux composé respectivement d'est en ouest des monts de Hammam Melouane, du massif de Chréa et des monts de Mouzaia. Sa ligne de crête oscille entre 1400 et 1600m d'altitude, sur une longueur d'environ 8km **(Meddour, 2002)**.

Il enregistre une dénivelée très importante marquée par le point culminant à 1627m à Koudiat Sidi-Abdel-Kader (Crêtes de Chréa) et le point le plus bas 217m (Chiffa) **(Meddour, 2002 ; Yahi, 2007)**. L'orientation générale W-SW et E-NE entraine entre les deux versants principaux une dissymétrie tant climatique que phytocénotique **(Meddour, 2002).**

1.4 Géomorphologie et géographie :

- **Géomorphologie :**

L'Atlas Blidéen est une région montagneuse de plissement Alpin, dont le point culminant atteint 1629m (Koudiatte abd el Kader) présente une forte pente du côté du Nord vers la plaine de la Mitidja et une déclivité atténuée du côté du Sud vers les Hauts plateaux **(Halimi, 1980).**

Le massif de l'Atlas blidéen se présente comme une barrière rocheuse à topographie très tourmentée, accentuée par un ravinement très profond faisant apparaître une multitude de talwegs dont les principaux sont ceux des, oued Chiffa, oued Kebir, oued Messaoud et oued Boumaâne.

L'Atlas forme un véritable écran aux précipitations venant du Nord - Ouest et crée de la sorte un déséquilibre entre les versants nord bien arrosé et les versants sud moins arrosé, Ce déséquilibre est fortement visualisé sur le paysage formé par un couvert forestier relativement dense sur le versant Nord, et beaucoup moins sur le versant sud. Les deux versants de l'Atlas tellien sont formés de compartiments et des bassins versants bien limités **(Halimi, 1980)**.Fig (18)



Figure (18) : Carte géomorphologie présentant l'Atlas Blideen (G.Mutin1977)

- **Géologie :**

Le massif de Blida, sur lequel s'étend le Parc National de Chréa, fait partie des zones externes de la chaîne alpineen Algérie (Faurel, 1947in Meddour,2002). Il se situe au sud des massifs anciens kabyles et des massifs du Chenoua et de Bouzaréah dont il est séparé par le synclinal plio-quaternaire de la Mitidja. Ce massif a été le théâtre de violents mouvements orogéniques datant de la dernière partie du tertiaire, lui donnant surtout dans sa partie centrale un aspect très mouvementé. Il se compose presque entièrement de schistes d'âge crétacé inférieur sans fossiles, avec quelques affleurements de calcaires marneux **(Faurel, 1947 in Meddour, 2002).** Ces schistes se prolongent régulièrement vers le sud sud-est sous des argiles variant entre 40 et 60% et forment la base sur laquelle se sont accumulés les dépôts des terrains postérieurs : calcaires marneux, grés, argiles sableuses et conglomérats.

- **Pédologie :**

Selon **Killian** et **Martin (1957)** in **Douaer** et **Selmane (1994)**, les sols du massif de Chréa sont toujours très décalcifiés, même si la roche mère est calcaire ; les pentes et les sommets présentent un sol maigre schisteux prédominant avec un PH voisin de la neutralité (6,2 à 7,2). Par contre, les sols des bas-fonds et des pentes douces sont plus épais, plus évolués et riches en matière organique dans la zone Nord et Nord-Ouest.

- **Réseau hydrographique :**

Le Parc national de Chréa totalise une longueur de chevelu hydrographique évaluée à 657 km linéaire, soit une densité hydrographique de 24,71 m/ha. Il contribue de la sorte au ressourcement continu de la nappe phréatique de la plaine de la Mitidja à son aval, avec près de 01 milliard de m^3 par an, et à l'alimentation en eau potable des agglomérations situées dans la zone de contact et dans la zone de plaine. La position géographique du site en fait donc un régulateur le plus important du cycle de l'eau dans la région centre du pays et par conséquent un réservoir hydrique vital pour cette dernière.Fig (19)

(PNC ,2016)



Figure (19) : Carte hydrographique du parc national de Chréa (PNC, 2020).

1.5 Climatologie :

Parmi les facteurs qui influent sur la variabilité du milieu, on cite le climat. Il est défini comme étant l'interaction de l'ensemble des facteurs (température, pluviométrie, vent etc.).

Ces derniers influent considérablement sur la répartition des essences forestière d'une part, et sur leur production d'autre part**. (Azzaoui, 2017).**

En région méditerranéenne, le climat est un facteur déterminant en raison de son importance dans l'établissement, l'organisation et le maintien des communautés animales et végétales.

Le climat méditerranéen est également défini comme un climat extratropical à photopériodisme saisonnier et quotidien, à pluviosité concentrée durant les saisons froides, l'été, saison plus chaude, étant plus sec **(Emberger, 1955).**

L'analyse des deux principaux paramètres climatiques (Température et humidité) permet de caractériser la manifestation climatique dans la région méditerranéenne à l'aide d'indices climatiques adaptés.

Selon **(Kadik, 1983**), ces paramètres varient en fonction de l'attitude, de l'orientation des chaînes de montagnes et de l'exposition.

- **Les températures :**

Les variations de la température agissent sur le comportement des différent espèces d'invertébrés et des vertèbres .la température est considérée aussi comme étant le facteur le plus important agissant sur la répartition géographique des animaux et des plantes ainsi que la durée du cycle biologique des insectes déterminant le nombre de génération par an.

Elle conditionne de ce fait les différentes activités de la totalité des espèces et des communautés vivant dans la biosphère **(Ramade ,1984). Loreau (1978)** signale que les carabes recherchent une température élevée, favorable à l'activité des adultes et au développement des larves. Ces valeurs élevées doivent rester malgré tout en dessous du seuil létal supérieur.

Ainsi, les Moyennes des températures minimales du mois le plus froid (m) et maximales du mois le plus chaud (M) jouent un rôle important dans la répartition des espèces végétales. **(Emberger, 1930).**

Les températures moyennes mensuelles de la région d'El Hamdania figurent dans le (tableau V) ci-dessous.

Tableau (V) : Température moyennes mensuelles (maximales et minimales) de la région d'El Hamdania durant la période (2000 – 2017).(PNC, 2017)

Mois	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sept	Oct	Nov	Dèc	Année
M(°c)	9 ,3	9 ,6	13,3	17	21,8	28,2	32,4	32,6	26,3	22,2	13,6	10,2	19,70
m(°c)	4,5	4,7	6,5	9,2	13,2	18,3	22,2	21,3	17	14,1	8,1	5,2	12,025
(M+m) /2 (°C)	6,9	7,15	9,9	13,1	17,5	23,25	27, 3	26,95	21,65	18,15	10,85	7,7	15,86

M : est la moyenne mensuelle des températures maximales exprimées en °C.

m : est la moyenne mensuelle des températures minimales exprimées en °C.

(M+m)/2 : est la moyenne mensuelle des températures exprimées en °C.

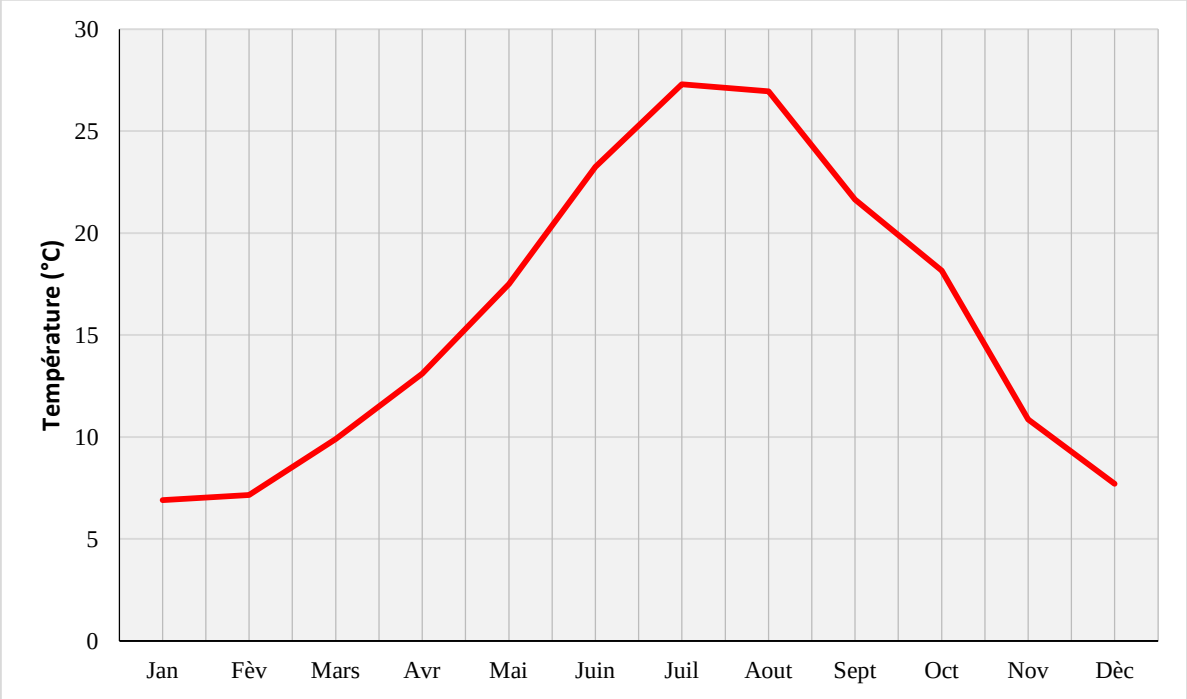


Figure (20) : Les températures moyennes mensuelles de la région d'El-Hamdania pour la période (2000 – 2017).

Les températures moyennes annuelles de la région d'El Hamdania estimé à 15,86 °C. En ce qui concerne les températures mensuelles, les mois de Janvier et Février sont les plus froids de 4,5 °C à 4,7 °C respectivement, alors qu'Aout et Juillet représentent les mois les plus chauds avec des valeurs de 32,6 °C et 32,4 °C.

- **Précipitations :**

Les précipitations représentent un élément écologique important. Elles jouent un rôle essentiel dans la dynamique et la distribution des peuplements. Le climat méditerranéen se caractérise par des précipitations généralement faibles et irrégulières.

C'est la hauteur annuelle des précipitations en un lieu, exprimée en centimètres ou en millimètres. La répartition annuelle des précipitations (leur rythme) est plus importante que sa valeur volumique absolue. D'après **(Emberger, 1952)**, dans les pays méditerranéens, la presque totalité des pluies tombe pendant la période de végétation de l'automne au printemps, l'été est sec.

Les pluies en Algérie sont d'origine orographique et torrentielle, elles augmentent avec l'altitude. Les précipitations constituent un facteur écologique fondamental dans l'alternance de la saison des pluies et de la saison sèches qui joue un rôle régulateur des activités écologiques. **(Seltzer, 1946).**

Pour la station d'El Hamdania, la moyenne annuelle de précipitation dépasse de 738,5mm.

Tableau (VI): La pluviosité moyenne mensuelle et annuelle de la station d'El Hamdania durant la période (2000 - 2017).

Mois	**Jan**	**Fèv**	**Mars**	**Avr**	**Mai**	**Juin**	**Juil**	**Aout**	**Sep**	**Oct**	**Nov**	**Dèc**	**Totale**
P(mm)	**120,9**	**105,3**	**86,5**	**59 ,3**	**44,6**	**11,8**	**4,4**	**10,6**	**36**	**44,9**	**96,1**	**118,1**	**738,5**

P (mm) : Précipitations exprimées en (mm).

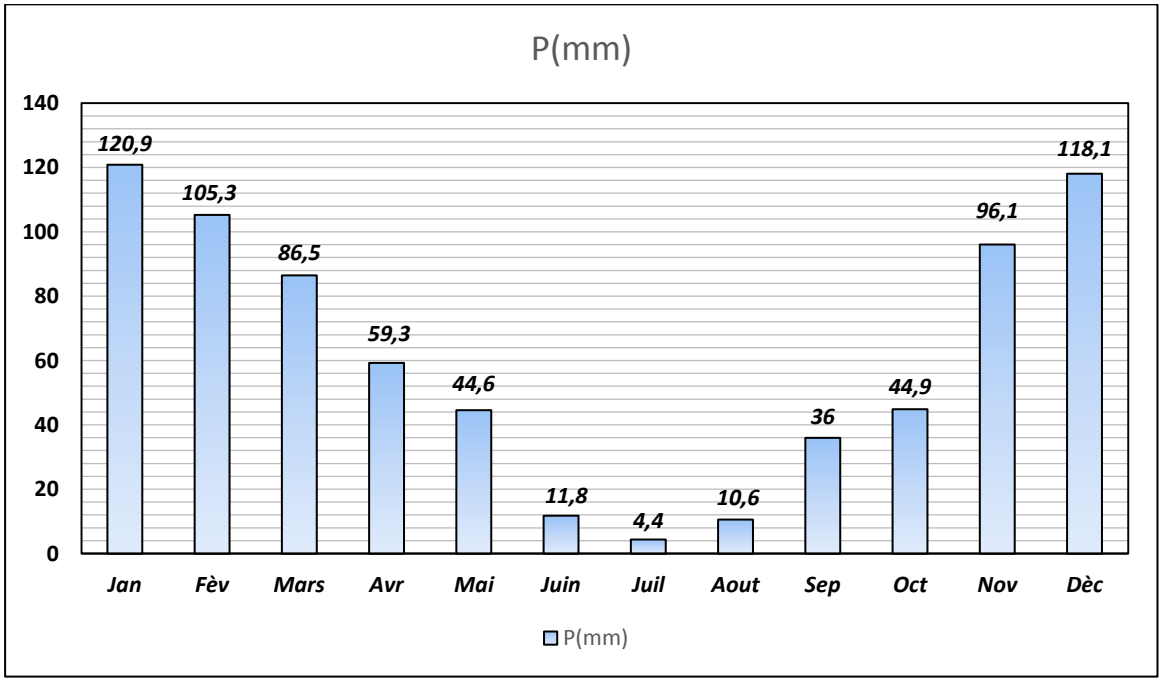


Figure (21): Les précipitations moyennes mensuelles de la région d'El-Hamdania.

- Régime saisonnier

Tableau (VII) : Régimes saisonniers de la station d'El Hamdania en (mm).

	Période (2000 – 2017)				
Station	**Hiver**	**Printemps**	**Eté**	**Automne**	**Régimes**
El Hamdania	**344,3**	**190,4**	**26,8**	**177**	**HPAE**

- **La neige :**

La neige commence à couvrir les cimes des arbres de l'Atlas blideen àpartir du mois de décembre, etl'enneigement se fait sur les altitudes qui dépasse les 400m.C'est le mois de janvier qui reçoit les plus fortes chutes de neige. Mais le mois de mars l'emporte sur la persistance **(Attal-Badreddine ,1995). Chellabi (1992)** signale que pendant l'hiver de 1993.La neige a atteint 75 cm. Sbabdji (1997) a observé durant l'année 1994 une couche dépassant 1m d'épaisseur.

La couche de neige qui en moyenne est de 15 à 20 cm, atteint parfois 50 cm. Les moyennes annuelles des jours d'enneigement dans le Parc National de Chréa, atteignent la fréquence moyenne de 26 jours pour Chréa, et de 20 jours pour le lac de Mouzaia. **(PNC, 2013).**

- **Le vent**

Le vent est un élément caractéristique du climat, il peut être déterminé par sa direction et sa force. Il possède un régime de déplacement variable en fonction de l'altitude, la pression atmosphérique et les saisons. C'est un facteur climatique qui entraine aussi des variations de températures et d'humidité et exerce une action mécanique et physiologique sur les arbres forestiers**. (Belabbaci et Khiatine, 2019).**

- **Le brouillard :**

Le brouillard est relativement fréquent dans les parties hautes du Parc National qui sont souvent plongées dans les nuages. Pour le col de Chréa, les observations faites sur une dizaine d'années seulement ont donné 104 jours/an de brouillard. **(PNC, 2013).**

- **La gelée et la grêle**

Les gelées blanches se manifestent surtout en Septembre. Elles apparaissent en automne et disparaissent au début du printemps (fin de Mars début Avril). Le risque de gelées blanches commence lorsque le minimum moyen tombe au-dessous de 10 °C, quant à la grêle,

Elle tombe durant presque toute la période allant de Décembre à Mars (lac de Mouzaia, Hakou Feraoun et Médéa). **(PNC, 2013).**

- **Synthèse bioclimatique**

Les données météorologiques ne sont pas toujours utilisées isolément, elles peuvent être combinées entres elles de façon à faire apparaître les périodes ayant une influence (favorable ou défavorable) sur les êtres vivants : les périodes chaudes, les périodes froides, les périodes sèches, les périodes humides.

Notre synthèse bioclimatique est établie à partir des travaux de **(Le Houerou et al, 1975) ; (De Martonne, 1926) ; (Bagnouls et Gaussen, 1957)** et **(Emberger, 1930-1945)**, appliquée aux données météorologiques de la région d'étude.

La synthèse climatique s'accomplit de deux façons complémentaires. Elle implique la construction du diagramme ombrothèrmique de Gaussen et celle du climagramme pluviothermique d'Embrger. L'établissement du diagramme ombrothermique de la zone nécessite une combinaison de données de précipitations et de températures correspondantes. **(Ozenda, 1982).**

1.5.1Climagramme d'Emberger

Le climagramme pluviométrique **(d'Emberger, 1936)** permet de définir l'étagement d'une station donnée par la formule suivante :

$$Q2=(2000\times P)/(M^2-m^2)$$

Avec :

P = cumul annuel des précipitations en mm.

M = moyenne des maximas du mois le plus chaud en ºK.

m = moyenne des minimas du mois le plus froid en ºK.

(Emberger, 1955) a établi pour la région méditerranéenne un climagramme portant le Q2 en ordonnées, "m" en abscisses, l'intersection de ces deux données permet de situer la station d'étude.

En (Stewart, 1969) établit à partir d'une simplification de la formule précédente pour l'Algérie et le Maroc une nouvelle formule du quotient pluviométrique comme suit :

$$Q = 3.43(P/M-m))$$

Tableau (VIII) : Q2 d'Emberger calculé pour la région d'étude bioclimatique correspondant. (PNC, 2017).

Région	P(mm)	M(°C)	m(°c)	Q2	Etage bioclimatique
El Hamdania	738 ,5	32 ,6	4 ,5	90 ,14	Sub humide à hiver doux

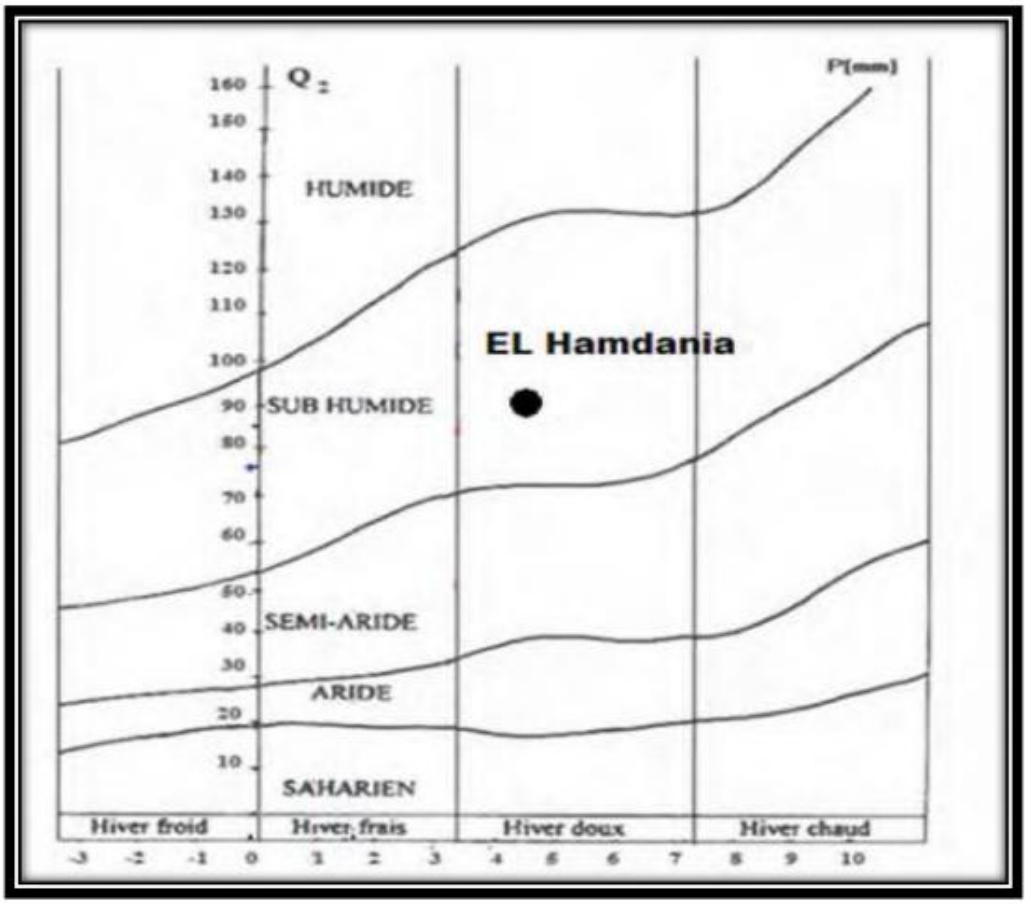


Figure (22) : Positionnement de la station El Hemdania sur le climagramme d'Embergerpour la période (2000 – 2017). (PNC, 2017).

La valeur des quotients (Q2) d'Emberger de station d'El Hamdania, durant la période (2000 – 2017) est de90,14 Compte tenu des températures minimales du mois le plus froid.

La représentation graphique (Figure 21.), porte le «m» sur l'axe des abscisses et le Q2 sur l'axe des ordonnées. A l'intersection des deux valeurs correspondent les étages bioclimatiques. Avec une valeur de Q2égale à 90,14 et une température minimale de 4,5 °C, la station concernée est située dans l'étage bioclimatique subhumide à hiver doux.

1 .5.2 Diagramme ombrothèrmique de Gaussen et Bagnouls

L'indice de Gaussen s'applique surtout aux climats qui comportent une saison sèche assez accusée en considérant que celle-ci représente un facteur écologique défavorable à la végétation.

D'après **(Bagnouls et Gaussen, 1953),** la sécheresse n'est pas nécessairement l'absence totale des pluies, mais elle se manifeste quand les faibles précipitations se conjuguent avec des fortes chaleurs.

Gaussen, (1953), considère comme « mois sec » celui où le total mensuel des précipitations exprimé en millimètre est inférieur ou égal au double de la température moyenne mensuelle exprimée au degré centigrade :

$$P \leq 2T$$

P : Précipitation mensuelle en mm.

T : Température moyenne mensuelle en °C.

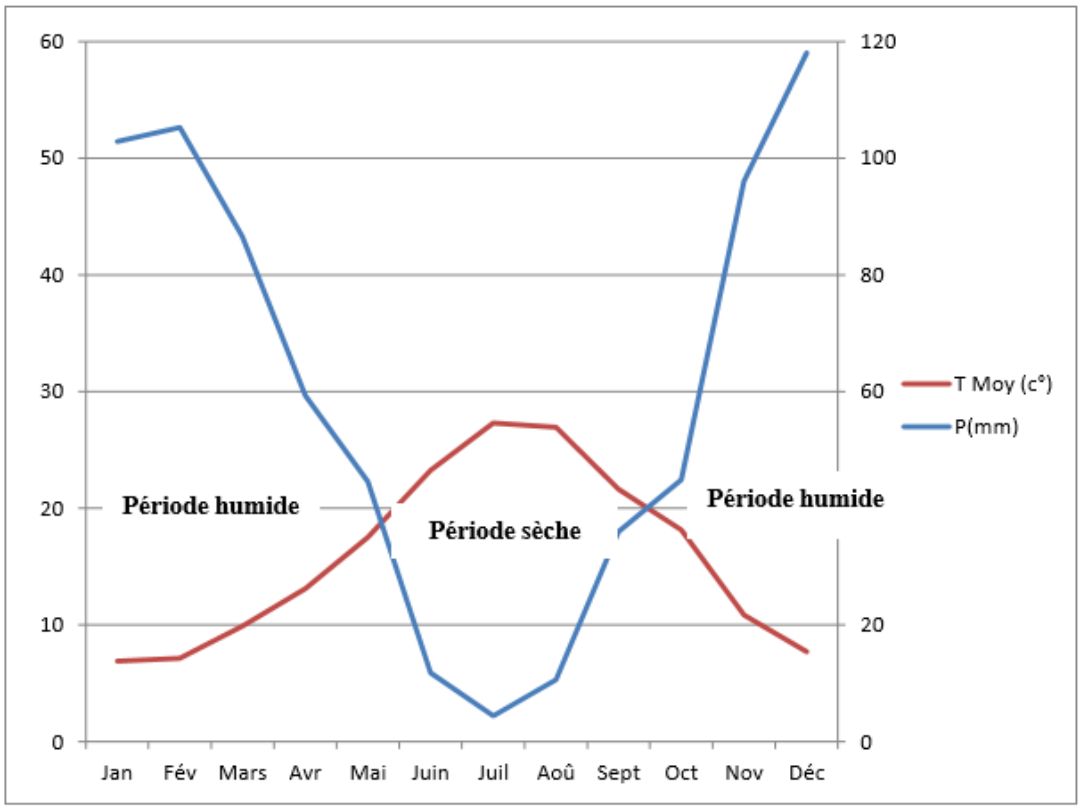


Figure (23) : Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gaussen (1953) du Secteur d'El Hamdania durant de la période (2000 – 2017). (PNC, 2017)

D'après ce diagramme, la période de séchresse s'étale aussi sur cinq mois pour la région d'El Hamdania de mi de Mai au mi d'Octobre (Figure 23), tandis que la période humide s'étale sur sept mois de fin Novembre au début du mois de Mai.

1.6 Description de la végétation :

La flore de l'Atlas Blidéen fait partie de la flore Nord-Africaine qui montre généralement une affinité étroite avec celle du domaine méditerranéen, caractérisé dans son ensemble par ses conditionsxérothermiques **(Maire, 1963 in Halimi, 1980).**

1.6.1La formation du cèdre (*Cedrus atlantica*) :

Constitué de forêt de cèdre *Cedrus atlantica* qui se développe sur une superficie de 1245 ha sur le djebel Gueroumêne et la forêt de Béni Salah embrassant sur une partie le versant Nord du parc, balcon de la Mitidja et une autre partie plus restreinte sur le versant Sud.

Le cèdre de l'Atlas occupe les sommets schisteux de la région centrale du Parc National de Chréa sur des conglomérats à roche mère généralement calcaire. Il occupe l'étageméditerranéen supérieur à 1000m d'altitude (1350 m à 1600m), et évolue dans le bioclimat per humide frais **(Halimi 1980)**.Fig (24)



Figure (24) : Le cèdre de l'Atlas(*Cedrus atlantica*) .

1.6.2La formation à pin d'Alep (*Pinus halepensis*) :

Pour ce qui est du pin d'Alep (*Pinus halepensis* Mill.) essence par excellence xérophile, il s'associe généralement à d'autres essences, formant ainsi des beaux peuplements mixtes notamment sur djebel Feraoun. Il occupe la plus grande superficie de l'Atlas Blidéen (3345 ha). Sur les versants Sud, on peut le rencontrer à Imma Hlima à l'état pur accompagné du pistachier, diss, de bruyère et du *calycotome spinosa*. Cette station est d'environ 564 ha. À El Hamdania, il couvre une superficie d'environ 4325 ha couvrant le djebel Azrou mouch jusqu'à Takitount. Sur djebel Mouzaia, il couvre 2025 ha aux altitudes de 900m **(Halimi 1980).**Fig (25)



Figure (25) : pin d'Alep (*Pinus halepensis*)

2. présentation du site d'étude :

Dans cette partie, on essaye de présenter la situation géographique de la station d'étude située dans le Parc National de Chréa. Les facteurs abiotiques qui rassemblent les facteurs édaphiques, hydrographiques et climatiques du milieu et les caractéristiques biotiques floristiques de la station sont exposé. Nous relatons avec les principales méthodes de travail que nous avons utilisées, sur le terrain. Pour mener à bien notre recherche, plusieurs étapes successives et complémentaires ont été suivies selon la démarche suivante.

2.1présentation du parc et choix des stations :

Le parc national de chréa fournit des conditions favorables pour l'installation des différentes espèces végétales et animales. Il maintient sur place de nombreuses espèces de l'entomofaune terrestre et de la flore, qui se localise dans le massif de l'Atlas tellien, plus précisément au niveau de l'atlas Blidéen.

Il n'est pas envisageable, ni financièrement ni en terme de volume de travail, de mettre des pièges d'une façon systématique dans la forêt à inventorier. L'échantillonnage doit donc être concentré sur les parcelles abritant les endroits présentant des micro-habitats favorables à l'entomofaune carabique. Ce choix s'appuie sur le postulat que si des espèces exigeantes se sont maintenues dans la forêt, il y a de fortes probabilités qu'elles soient dans ce type de parcelle. Etant donné la diversité des biotopes et de celle de la faune vivante dans ce parc. Pour cela des prospections ont été faites au préalable dans le parc national de chréa afin de délimiter la station d'étude. Ce repérage est suivi d'une visite sur le terrain pour identifier les zones les plus favorables pour l'implantation des pièges.

Nous avons concentré notre étude sur la zone centrale du parc National de Chréa où un site a été choisi en fonction d'un certain nombre de critères. le choix a porté sur la station de Sidi Rabeh .

Selon Lamotte (1969), la station doit être la plus homogène possible si on considère ses caractéristiques pédologiques, floristiques, climatologiques et topographiques. Pour cela, le site d'étude a été choisies pour être homogènes en termes de type de sol, de structure de la végétation et d'âge forestier mais également en termes de stock de bois mort (quantité ainsi que diversité des pièges et des états de décomposition).

Pour répondre à des critères de représentativité de tout le parc de Chréa, plusieurs sites ont été prospectées mais est été choisies par le contexte tenant compte essentiellement des critères suivants :

- L'accessibilité.
- Les paramètres d'ordre physique : altitude, exposition et pente.
- Les paramètres biologiques : les essences forestières, leurs abondances et le taux de recouvrement
- L'absence et présence de bois morts ou d'arbres en dépérissements : une prospection Préliminaire a été réalisé dans le but de détecter les parcelles à échantillonner.

2.2 Parcellaire du site :

La station de Sidi Rabeh, est située dans l'Ouest du Parc National de Chréa.

Situation géographique :

Nord : Djbel Bni Annas. **Est :**Msenau.

Ouest : Djbel Mouzaia. **Sud :** Tiberkent.

Situation administrative :

Commune : El Hamdania.**D'aira :**Ouezra.

Wilaya :Médéa.

Altitude :500 m.**Superficie :**01 ha.

Les coordonnées géographiques :

X : 2°.77’15, 32’’

Y : 36°.36’38, 02’’

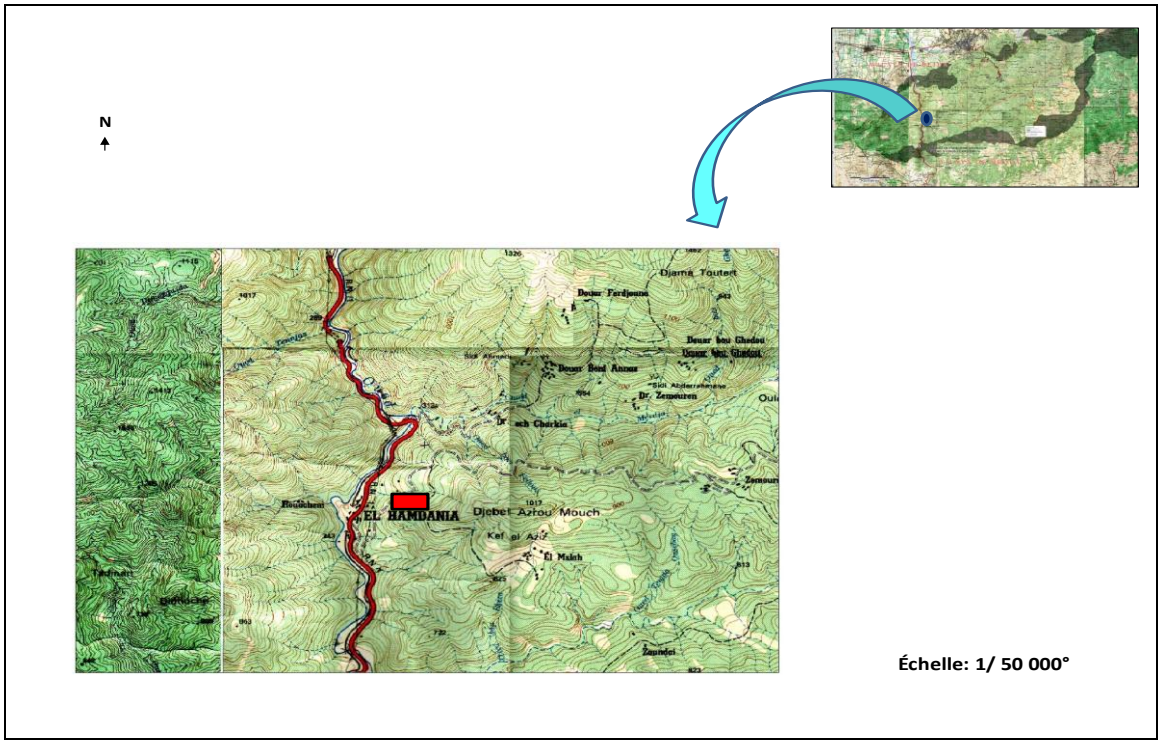
Pédologie : Schiste, Roches.

Couvert végétal:

Chêneliège, Chenevert, Caroubier, Olivier, Pin d’alep, Obipine, Calicotum, Lentisque, Arbousier, Ciste, Origon, Chardon.



Figure (26) : Physionomie globale de la végétation au niveau de la station Sidi Rabeh



LEGENDE :P

Station oued sidi rabeh

RN ° 01

Figure (27): Localisation de station d'étude Sidi Rabeh secteur El Hamdania.

2.3 Description du protocole d'échantillonnage :

les protocole d'échantillonnages établis pour des études entomologique sont marques par des divergences fréquentes ,d'un site a un autre ,et selon les groupes taxonomique abordes .Du simple état des lieux(inventaire)a l'étude de l'effet d'un types de gestion (étude comparative)en passent par des suivis ,l'approche de la diversité entomologique passe par des méthodes et des techniques d'échantillonnage particulières .

Donc l'échantillonnage doit répondre à l'objectif principal de l'étude et qui est l'établissement d'un inventaire de la faune entomologique carabidique dans les espaces naturels forstiers du PNC.

Il y a deux façons de réaliser une étude entomologique : soit la méthode active, par échantillonnage à vue, soit la méthode passive, en utilisant des systèmes d'échantillonnages adaptés aux insectes cibles.

Pour réalisation de ce travail, on a opté pour deux méthode d'échantillonnages : pièges à fosse et la chasse à vue, et pour obtenir un inventaire riche et de donner une idée réelle sur la

diversité entomologique de station d'étude, nous avons pratiqué d'autres technique d'échantillonnage.

2.3.1 Le piège à fosse (piège Barber)

Le piège à fosse est un piège fréquemment utilisé pour l'échantillonnage des arthropodes de la faune du sol, et en particulier les Carabidae **(Barber 1931, Lôvei 2008).**

Les Carabidés ont été échantillonnés par des pièges à fosse (diamètre 10 cm, hauteur 12 cm). La technique consiste à enfoncer les pots, remplis avec un mélange(eau salé avec le savon liquide).Les pièges ont été installés dans le sol de façon à faire coïncider le bord supérieur du pot avec le niveau du sol, afin que les espèces de Carabidae y tombent facilement sans obstacles **(Bedel, 1895).**

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).**(Fig28)

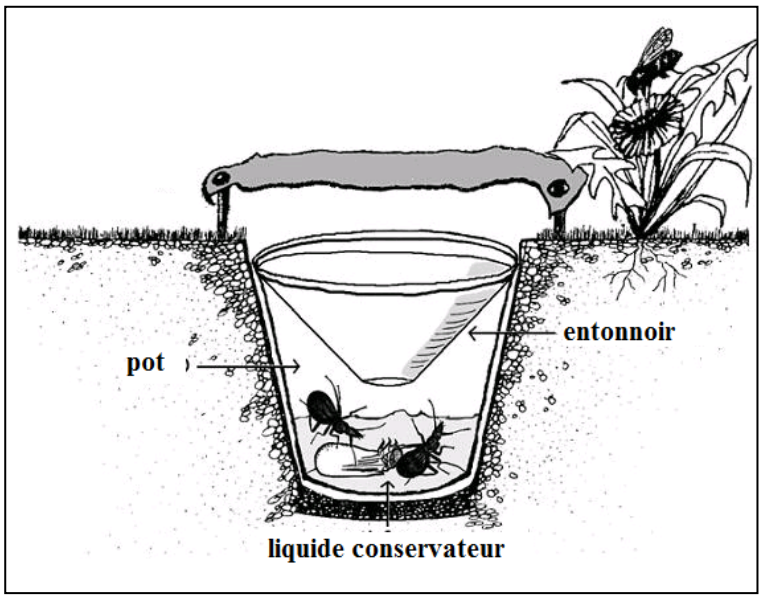


Figure (28) : Le piége a fosse- Barber (1931).

Il s'agit d'un simple potcylindrique 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)**.

Ainsi, le sel assure la conservation des prélèvements durant une semaine maximum, alors que l'agent mouillant fait tomber les insectes directement au fond du liquide. Quelques perforations sont effectuées dans la partie supérieure des pièges afin de permettre l'évacuation de l'excès d'eau pendant la période pluvieuse. Un abri peut être placée sur chaque pot pour réduire l'évaporation durant les chaleurs estivales et camoufler les pièges vis-à-vis des mammifères qui les détruisent souvent. Fig(29)

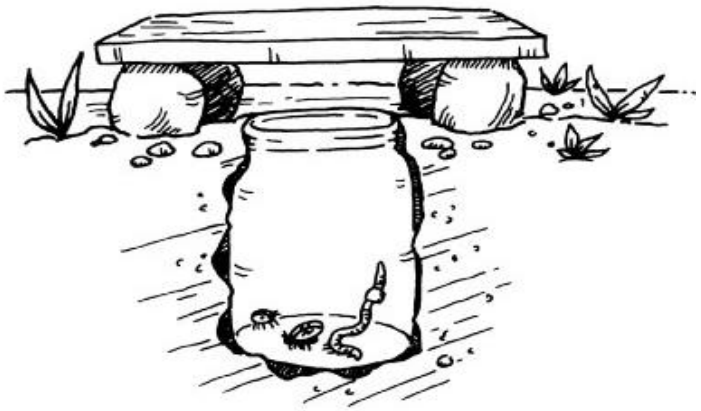


Figure (29):Le piège barber.

On a opté pour l'installation systématique de 10 pièges dans chaque station distante de 10 m les uns des autres selon la méthode des transects linéaires. Les pièges sont visités 1fois par semainepour récolter les insectes et réparer et remplacer les pots détruits.

Le contenu des pièges est récupéré dans des pots en verre numérotés, portant le nom de la station et la date du prélèvement.

Par la suite, les échantillons récoltés sont ramenés au laboratoire afin d'être trier,préparés et identifiés à l'aide des clefs entomologiquede détermination **Bedel (1895), Perrier (1927), de Jeannel (1941 ; 1942) et d'Antoine (1955 ; 1957; 1959; 1961; 1962),** en se basant sur les caractères morphologiques. Les résultats obtenus sont exploités pour le calcul des différents descripteurs de diversité (richesse spécifique, indice de Shannon-Weaver, l'équitabilité .....).

- **Avantages et inconvénients de la méthode des pots de Barber :**

Avantage :

C'est une méthode de capture en continu utilisant un produit bon marché, simple et efficace. Elle ne demande pas de gros moyens, juste des pots, de l'eau et du détergent. Ils sont bien adaptés à la capture des espèces très mobiles qui se déplacent au niveau du sol (un grand nombre des espèces de *Tenebrionidae* et de *Carabidae*).

C'est une méthode adéquate pour échantillonner de manière approfondie une faune qui a tendance à rester discrète durant la journée **(Dajoz, 1975).** Les pièges Barber sont très utiles pour mesurer une activité ou une distribution d'abondance des invertébrés présents sur le sol pendant une période ciblée. Ils sont bien adaptés à la capture de faune carabique, car ce sont des espèc est erricolestrès mobiles.

Les pièges Barber **Barber (1931)** 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. Connaitre leur période de reproduction. Déterminer l'habitat préférentiel des espèces ainsi que la structure et la diversité des peuplements **(Andersen, 1955)**

Inconvénient :

La méthode de pots Barber présente quelques inconvénients. En effet l'excès d'eau en cas de forte pluie, peut inonder les pots dont le contenu déborde entrainant vers l'extérieur les insectes capturés auparavant **(Baziz, 2002).**

Par temps chaud au cours de la période estivale, la forte évaporation de l'eau peut dessécher le contenu des pots Barber et dégrader le matériel biologique capturé ;Il est préférable de visiter les pièges chaque trois jours car le phénomène d'osmose commence à se produire, ce qui fait gonfler la partie molle de l'insecte **(Benkhelil, 1991).**

2.3. 2 La chasse à vue :

L'échantillonnage à vue est une excellente technique pour inventorier des espèces de grandes tailles facilement identifiable in situ ou pour compléter un échantillonnage à l'aide de pièges dans une zone qui aura été préalablement détectée comme riche en coléoptères.

Selon Martin (1983), la chasse à vue permet de mieux découvrir quelle espèce est associée à telle plante. Les récoltes ont été effectuées entre Mars, Avril et Mai, elles ont impliqués des observations minutieuses de la surface des troncs des arbres. Tous les adultes présents ont été prélevés et mis dans des flacons.

La chasse à vue de jour est la technique de chasse la plus facile et nécessite très peu de matériel (piochon, pince, aspirateur a bouche...). Elle consiste à récolter tous les morphotypes des carabidaer en contrés et vue à l'œil nu, elle a cependant l'inconvénient de passer à côté de l'espèce discrète, rare ou bien fouisseuse situées trop profondément dans le sol et dans les endroits les plus reculés.

Nombreux sont ainsi les endroits où l'on peut chasser à vue mais cette chasse demande une bonne capacité d'observation. Parmi les gîtes à explorer on a : fleurs, plantes, arbres, sous les pierres, sous les écorces, etc. 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, les organismes de grandes tailles sont prélevés à main nues et les organismes de petites tailles sont récupérés à l'aide d'une pince ou un aspirateur a bouche.

Les spécimens sont placés dans des flacons, soit dans des boites étiquetées sur lesquels nous mentionnons la date de récolte, le nom de la station, le numéro de transect et le numéro de prélèvement.

La chasse à vue permet d'observer un grand nombre d'espèces, mais elle ne fournit qu'une vision biaisée du peuplement puisque les espèces les plus discrètes seront moins facilement observées et donc une méthode qui reste difficile à standardiser. Afin d'obtenir un inventaire riche et de donner une idée réelle sur la diversité entomologique des stations d'étude.







Figure (30):le piochon. **Figure(31)**: L'aspirateur a bouche. **Figure(32)**: parapluie japonais

2.3.3 Technique complémentaire :

Le piège à sucre Appelé aussi piège aérien, ou "pièges à vin" ou encore pièges à cétoines, mais pour les coléoptères. Il en existe de nombreux types qui reposent tous sur le même principe.

Nous avons utilisé des bouteilles d'eau minérale sur laquelle on pratique une ouverture latérale (environ 6 x 6 cm). Ce piège est appâté avec un mélange liquide généralement sucré (des jus de fruits banane, pêche, pomme) puis suspendu dans un arbre ou dans le creux de l'arbre lorsqu'il est assez spacieux.

Le piège à sucre est particulièrement efficace pour la collecte les coléoptères. Ces techniques de prélèvements ont été appliquées de manière simultanée pour chaque arbre prospectée dans le site d'étude de manière homogène et régulière dans le temps au cours de toute la période d'étude.

2.3.4 Le matériels de laboratoire

Au laboratoire nous avons utilisé le matériel suivant :

- Pinceau.
- Une loupe binoculaire à fort grossissement (stéréo microscope optique): pour le tri, comptage et la détermination des insectes.
- Pilulier en plastique : pour transporter les spécimens collectés sur le terrain jusqu'au laboratoire pour étalage et détermination.

Chaque semaine le contenue des pièges est récupéré dans les boites et le liquide renouvelé.

- L'alcool à 70 degré : pour conserver les coléoptères.
- Des épingles entomologiques.
- Des boites de collection.
- Tube à essai : les espèces susceptibles d'être abimées en les transportant sont mises directement dans des tubes contenant de l'alcool.(Fig 33)

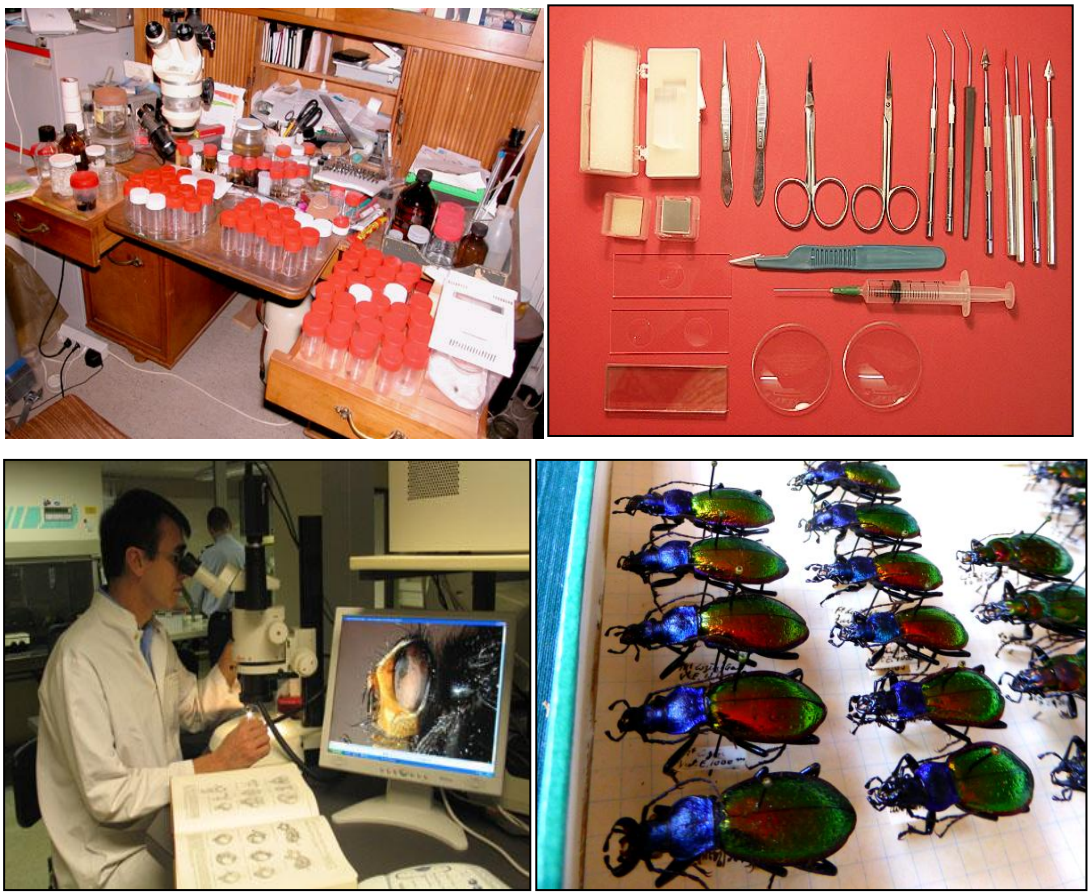


Figure (33) : Matériels entomologiques de laboratoire.

2.3.5 Dispositif d'échantillonnage et fréquence des prélèvements :

Le dispositif expérimental appliqué est installés selon un transect bien défini~~,~~ la distances entres chaque deux pièges est de 5m a 10 m.

Comme précautions de pose il faut éviter les pentes et les cuvettes (et donc l'inondation du pot par ruissellement).

Pour la pose : creuser un trou cylindrique au moyen d'une tarière de pédologie ou d'un plantoir, enfoncer le pot et parfaire l'affleurement en maçonnant à la terre la continuité entre sol et bord du pot. Dans les sols durs, laisser un double pot percé à demeure dans le sol et y enfoncer le pot de piégeage permet de conserver le forage en état.

Le dispositif expérimental a été installé dans la station de Sidi Rabah du Parc National de Chréa le 31/03/2021 en journée ensoleillé (28°c), les insectes piégés sont récoltés deux fois par mois.

2.3.6 Mode de récolte des échantillons :

Chaque site est composé de deux pièges Barber espacés d'une distance comprise entre 5 et 10 mètres afin qu'ils soient considérés comme des réplicats indépendants. L'utilisation d'une paire de piège par site permet également de limiter le nombre de données nulles en cas de dysfonctionnement d'un piège.

Les pièges sont récoltés tous les semaines. Cette fréquence de récolte semble un bon compromis pour espérer capturer le maximum d'espèces tout en minimisant le temps de récolte. Le contenu du flacon récepteur de chaque piège est vidé individuellement dans un tamis à mailles fines et transféré dans un pot en verre préalablement étiqueté, localisé et daté. L'ensemble des échantillons est ensuite envoyé au laboratoire le jour de la récolte ou au plus tard le lendemain.

Il est déconseillé d'effectuer un pré-tri du contenu du piège sur place, dans la mesure où les petites espèces peuvent être dissimulées dans les déchets ou engluées dans le mucus de limaces par exemple. (Fig. 34)



(1)



(2)



(3)



(4)



(5)

- (1) L'emplacement de piège dans l'aire d'étude.
- (2) Retirer les pièges en faisant attention pour ne pas déformer la fosse.
- (3) Filtré le contenu de piège à travers une passoire
- (4) Procéder à un pétri sur terrain (isolement des spécimens fragile).
- (5) Boite de pétri contient de matériels biologiques.

Figure (34) : Mode de récolte de contenu des pots-pièges au terrain.

2.3.7Traitement des échantillons :

a. La conservation à court terme

En vue de les acheminer au laboratoire, les spécimens récoltés sur le terrain sont conservés pour une très courte durée dans des flacons en plastiques de petites dimensions et parfois de sachets en plastiques. Nous avons utilisé des boites de Pétri avec du coton imbibé de naphtaline pour la conservation des spécimens jusqu'à la mise en collection. Chaque boite porte une étiquette sur laquelle nous mentionnons le numéro du prélèvement. Les espèces susceptibles d'être abîmées en les transportant sont mises directement dans des tubes contenant de l'alcool. Fig (35)



a. Flacons en plastique



b. Boites de Pétri



c. Tubes à essai

Figure (35) : les matériels de laboratoires.

a. Tri des échantillons :

Dèsarrivés au laboratoire, les échantillons sont soit traités immédiatement soit mis en attente dans un congélateur jusqu'à leur traitement. Les échantillons sont lavés et débarrassés des débris divers (feuilles, rameaux, bourgeons, etc..). Les insectes sont triés dans un bac à eau et répartis par familles puis reconditionnés par familles (Fig. 36).

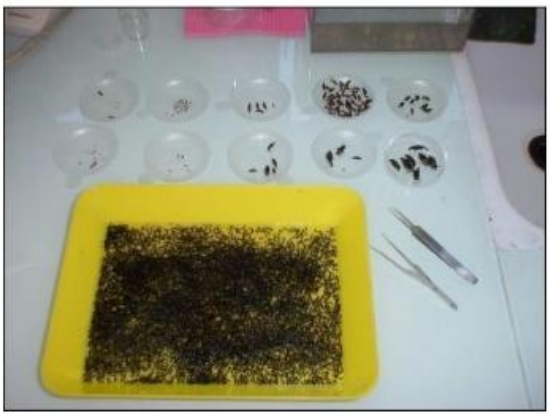


Figure (36) : Tri des échantillons dans un bac à eau.

c. Préparation du matériel biologique

Le matériel récolté et trier doit être nettoyé et conservé soit dans l'alcool à 80° (espèces non identifiées) soit directement collé sur des paillettes (Fig. 37).



a. conservé dans l'alcool



b. Mise en collection

Figure (37) : préparation de matériel biologique

2.3.8 Identifications et nomenclature utilisée :

L'identification du matériel récolté est réalisée directement après la récolte , se fait après le tri de notre prélèvement sous la loupe binoculaire.

Malgré ces nouveaux outils, la méthode d'identification ''traditionnelle'' basée sur des caractères morpho-anatomiques reste incontournable **(Hillis 1987, Will et Rubinoff 2004, Dayrat 2005, Page et al. 2005).**De nombreux taxons peuvent maintenant être identifiés à partir de leur ADN (séquençage, barcoding, ADN environnemental…) **(Hebert et al. 2003, Blaxter 2004, Shendure et Ji 2008, Bohmann et al. 2014).**En effet, les bases de données génétiques sont actuellement inexistantes ou très incomplètes pour de nombreux groupes **(Padial et al. 2010, Ko et al. 2011, Osmundson et al. 2013, Grattepanche et al. 2018)** ; la majeure partie des espèces reste décrite uniquement à partir de caractères morpho-anatomiques. Les connaissances en morpho-anatomie possédées par les scientifiques et experts amateurs restent irremplaçables pour la description et la détermination de la plupart des taxons **(Will et Rubinoff 2004, Cowart et al. 2015).**

Chaque espèce identifiée est comptée et montée sur une paillette son nom, sa localisation et sa date de collection sont retranscrit sur des paillettes accompagnant chaque insecte dans la boite de collection,

La première étape consiste en une reconnaissance des familles puis les rangs inférieurs en arrivant jusqu'aux espèces en s'appuyant sur des clés de détermination spécialisés.

Pour les Carabidae, les ouvrages consultés sont essentiellement ceux de **(Bedel, 1895), (Jeannel, 1941-1942)** et **(Du Chatenet, 2005)**. L'ouvrage de **(Guignot, 1947)** a été utilisé pour la détermination des coléoptères Hydrocanthareset celui de Fischer pour les *Hydrophilidae.*

La deuxième étape est une estimation de la taille des populations des carabidés avec comptage du nombre des effectifs de chaque espèce.

2.3.9Méthodes de traitement statistiques des données :

2.3.9.1Etude indicielle et représentations graphiques

D'une façon générale il n'est pas possible de faire un dénombrement absolu des populations animales. On effectue en conséquence des estimations des effectifs qui demeurent la règle chaque fois que les évaluations absolues ne sont pas réalisables **(Ramade, 1984).**

Les différents indices de diversité actuellement utilisés permettent d'étudier la structure des peuplements en faisant référence ou non à un cadre spatio-temporel concret. Ils permettent d'avoir rapidement, en un seul chiffre, une évaluation de la biodiversité du peuplement. Toutefois, leur caractère synthétique peut s'avérer être un handicap dans la mesure où il manque une grande partie de l'information **(Grall et Hily, 2003).**

La première étape consiste à évaluer la structure générale des peuplements à partir des deux variables que sont la richesse spécifique et l'abondance **(Grall et Hily, 2003).** Ces paramètres permettent la description de la structure des peuplements à partir de :

- **L'abondanceou densité :** qui est un facteur essentiel pour la description de la structure d'un peuplement. La densité d'une population ou nombre d'individus présents par unité de surface ou de volume **(Ramade, 2003)** est variable aussi bien dans l'espace que dans le temps.
- **La richesse spécifique S :** est le nombre total d'espèces que comporte le peuplement considéré effectivement présentes sur un site d'étude a un moment donné **(Boulinier et al, 1998).**

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

- **La richesse moyenne Sm :**selon **(Ramade, 1984),** la richesse moyenne correspond au nombre moyen des espèces présentes dans un échantillon du biotope dont la surface est fixée arbitrairement. Elle permet de calculer l'homogénéité du peuplement. Plus la richesse moyenne est élevée, plus l'homogénéité sera forte.
- **La dominance :** est nécessaire quand on s'intéresse à la structure taxonomique du peuplement (abondance relative des différents groupes taxonomiques), mais également

aux rangs respectifs des principales espèces qui le constituent, et ce par l'intermédiaire du paramètre présence-dominance **(Glemarec, 1964).**

- **Abondance relative AR % :** selon **(Bigot et Bodot, 1973)**, 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. Selon **(Faurie et al, 1980)**, l'abondance relative est exprimée en pourcentage (%) par la formule suivante :

$$AR\% = \frac{Ni}{N} \times 100$$

A.R. % : Abondance relative de l'espèce dans le prélèvement

Ni : Nombre des individus de l'espèce i

N : le nombre total des individus toutes espèces confondues.

- **Indice H' de Shannon-Wiener :** permet de quantifier l'hétérogénéité de la biodiversité d'un milieu et d'observer son évolution au cours du temps **(Daget, 1976 ; Blondel, 1979; Legendre et Legendre, 1979 ; Barbault, 1992).** Cet indice a l'avantage de n'être subordonné à aucune hypothèse préalable sur la distribution des espèces et des individus **(Chardy et Glemarc, 1977).**

Il calculé à l'aide de la formule suivante :

$$H' = -\sum(pi \times \log_2 Pi) \text{ ou } Pi = ni / N$$

S= Nombre d'espèces contenues dans l'échantillon.

Pi = fréquence de l'espèce i.

ni : nombre d'individus d'une espèce de rang i.

Sa valeur dépend du nombre d'espèces présentes, de leurs proportions relatives et de la base logarithmique.

H' est minimal quand il est égal à zéro c'est-à-dire quand l'échantillon contient une seule espèce. Donc plus la diversité est faible plus la valeur de l'indice tend vers zéro.

Il est maximal (théoriquement infini) lorsque tous les individus appartiennent à des espèces différentes, dans ce cas H' est égale à $\log_2(S)$.

- **L'équitabilité de PiélouJ' (1966) :** accompagne l'indice de Shannon, appelé également indice d'équi-répartition (Blondel, 1979) ou de régularité (Frontier, 1976).
  Cet indice permet d'estimer la répartition des espèces au sein des relevés en évaluant la proportion des espèces dominantes. Il se calcule à partir de la valeur de H' et de la richesse spécifique S, il s'écrit :

J'=H'/H max=H'/log2(S)

L'Equitabilité J'varie de 0 à 1, elle tend vers 0, quand la quasi-totalité des effectifs est concentrée sur une ou deux espèces (une ou deux espèces dominantes), elle est de l'ordre de 1 lorsque toutes les espèces ont la même abondance. Insensible à la richesse spécifique, il est très utile pour comparer dans notre étude les dominances potentielles entre des stations différentes ou entre dates d'échantillonnage.

- **L'indice de Simpson D :** est essentiellement lié aux variations d'abondance entre espèces dominantes. La formule de cet indice est la suivante :

D=∑Ni(Ni-1) /N(N-1)

Ni : nombre d'individus de l'espèce donnée.

N : nombre total d'individus.

Cet indice tend vers une valeur de 0 pour indiquer le maximum de diversité, et une valeur de 1 pour indiquer le minimum de diversité.

- **L'équitabilité de Simpson**, notée **ES** est le rapport entre la diversité D et la richesse spécifique S. Elle varie entre 0 et 1 (Ramade, 2003) et s'écrit :

ES=(D-1) /(S-1)

- **La fréquence d'occurrence des espèces,**nommé aussi indice de constance **(Dajoz, 1976)**, cet indice est le rapport exprimé sous la forme d'un pourcentage du nombre de relevés contenant l'espèce prise en considération sur le nombre total de relevés **(Dajoz, 1971).**

  Elle est calculée par la formule :

$$C\ (\%)=100Pi\ /P$$

Pi : le nombre de prélèvements où l'espèce est présente

P : nombre total des prélèvements

En fonction de la valeur de C (%), nous qualifions les espèces de la manière suivante :

C = 100% espèces omniprésentes

C = [100- 75[espèces constantes

C = [75- 50[espèces fréquentes

C = [50- 25[espèces communes

C = [25- 5[espèces accessoires

C ≤ 5% espèces rares

- **L'indice de similitude de Jaccard,** ou de similarité évalue la ressemblance entre deux relevés en faisant le rapport entre les espèces communes aux deux relevés et celles propres à chaque relevé. **(Ramade, 2003).**C'est un coefficient d'association connu pour étudier la similarité entre les échantillons pour des données binaires

On se basant sur le nombre d'espèces communes comme élément de comparaison. Il permet de comparer des stations entre elles ou de suivre l'évolution des communautés d'une même zone d'étude dans le temps.

L'indice de Jaccard est calculé par l'expression qui suit :

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

a: nombre d'espèces présentent uniquement dans le relevé a

b: nombre d'espèces présentent uniquement dans le relevé b

c: nombre d'espèces communes.

Cet indice varie de 0 à 1 et ne tient compte que des associations positives **(Youness et Saporta, 2004).**

- **Distribution des individus en espèces :** les divers modèles de distribution spécifique sont basés sur différents modèles de partition des ressources entre espèces. **(Fronteir et Viale, 1992).**
- **Les diagrammes rang-fréquence (Frontier, 1990)** définir le nombre de classe d'abondance et à noter le nombre d'espèces entrant dans chaque classe. Partant de là, on construit un histogramme de la distribution de fréquence.
- **Le modèle de Motomura (Inagaki, 1967)** décrit un alignement rectiligne des points du diagramme rang-fréquence quand les abondances d'espèces sont représentées en log et les rangs représentés sans transformation**. (Frontier, 1976).**

➢ **L'estimateur Chao1** : Chao est estime le nombre d'espèces non observées à partir de celles observées 1 ou 2 fois Chao (1984).

$$S_1 = S_{obs} + \frac{F_1^2}{2F_2}$$

S obs : Richesse spécifique observée ;

F1²: Nombre d'espèces représentées par un seul individu ;

F2 : Nombre d'espèces représentées par deux individus

2.3.9.2 Traitements statistiques des données :

Les méthodes utilisées dans ce travail s'appuient sur l'analyse factorielle de correspondances (AFC), l'analyse en composantes principales (ACP) et la Classification Ascendante Hiérarchique (CAH).

➢ **L'analyse factorielle des correspondances (AFC) :** est une méthode couramment utilisée en études biologiques **(Hotelling, 1933 et 1936 ; Chardy et al., 1976 ; Desprez, 1981 ; Hily, 1984 ; Le Bris, 1988)**. Elle permet un traitement synthétique des données multivariables et a pour but la simplification, l'ordination et la coordination des données initiales, en exprimant la trame complexe dans des inter-relations entre variables par un plus petit nombre de facteurs.

Ces facteurs sont représentés par des axes perpendiculaires qui délimitent les plans. Elle s'applique par excellence aux tableaux de contingence qui utilise la distance

Chi-2 pour comparer les variables ou les individus entre eux.

Cette distance est un coefficient de ressemblance asymétrique **(Daget, 1976 ; Legendre et Legendre, 1984)** qui confère une sensibilité plus importante aux espèces de faibles abondances et permet une analyse symétrique sur les lignes et les colonnes du tableau de données.

- **L'analyse en composantes principales (ACP) :** fait partie des analyses descriptives multivariées. Le but de l'utilisation de cette analyse est de résumer le maximum d'information possibles en perdant le moins possibles pour faciliter l'interprétation d'un grand nombre de données initiales ou bien de donner plus de sens aux données réduites **(Le Moal, 2002).** Cette analyse consiste à transformer les « p » variables quantitatives initiales inter-corrélées en « p » variables quantitatives corrélées ou non appelées « composantes principales » **(dervin, 1988).**

  L'ACP traite des données numériques contrairement à l'AFC qui peut traiter les données qualitatives **(Bouroche et Saporta, 1980)**. Elle vise à mettre en évidence, sous forme graphique, le maximum de l'information contenue dans un tableau de données d'un grand nombre de descripteurs, de connaitre la quantité de variance expliquée par les quelques axes principaux indépendants et de dégager les relations entre les variables et les relevés. En fait, elle permet d'obtenir une représentation du nuage de points dans un espace de dimension réduite de telle manière que l'inertie portée par cette espace soit la plus grande possible. Elle est utilisée lorsqu'il s'agit de décrire un tableau des variables numériques continues de type « variables quantitatives x individus » **(Daget, 1979 ; Legendre et Legendre, 1979)**.

  L'ACP permet donc de réduire des tableaux de grandes tailles en un petit nombre de variables (2 ou 3 généralement) tout en conservant un maximum d'information. Les variables de départ sont dites métriques **(Le Moal, 2002)**.

- **Classification Ascendante Hiérarchique (CAH)** :

  Consiste à agréger progressivement les individus selon leur ressemblance, mesurée à l'aide d'un indice de similarité ou de dissimilitude **(Duchez et Loy, 2005)**. Cette méthode de classification est destinée à produire des groupements décrits par un certain nombre de variables ou caractères **(Lebart et al., 1982**). Elle procède en fait à la construction des classes (paquets) par agglomérations successives des objets deux à deux, qui fournissent une hiérarchie de partition des objets ; Il existe plusieurs

méthodes de CAH et plusieurs coins de calcul de la distance entre deux objets, deux classes ou un objet **(Benzecri, 1973).**

Chapitre 3
Résultats et discussion

1.1 Composition et structure des formations forestières :

Les sites étudiées, bien que proche, présentaient une structure différente en terme de physionomie de végétation. Les formations qui représentaient la strate arborée avaient une hauteur moyenne variable de 4 à 6 m environ. Ceux qui représentaient la strate arbustive avaient une hauteur de 1 à 1,5m.

D'autres différences sur le plan morphologique et écologique peuvent être remarquées entre les essences forestières de la station. Une différence assez importante entre les espèces végétale qui a une influence sur les peuplements entomologiques est la densité du feuillage ainsi que l'emprise des branches.

Cela module le type de protection contre le vent en plus de créer plus ou moins d'ombrage ce qui affecte directement les types de micro-habitats offerts pour la faune et la microfaune associé a l'arbre.

Les populations d'espèces formant la strate herbacée retrouvées étaient assez semblables.

On y retrouvait des espèces différentes et il s'agissait principalement d'espèces communes (poacées, astéracées,.....).

Les clairières adjacentes sont principalement composées de plantes vivaces caractéristiques des milieux peu perturbés. Dans ces conditions, l'impact sur les carabidae est assez réduit augmentant l'utilisation de ces dernières comme refuge et site de recolonisation.

L'accumulation d'eau dans certains endroits, au moins en début de saison, a pour avantage de favoriser l'humidité, facteur important pour la survie des œufs et des larves de carabidae jusqu'au stade adulte.

Les retenues d'eau présentaient donc des milieux stables et assez peu perturbés pouvant fournir des conditions de vies différentes pour certaines espèces de carabes hygrophiles, c'est-à-dire préférant ou étant confinés aux rives de cours d'eau ou aux endroits humides (comme les marais).

1.2Evaluation de l'effort d'échantillonnage :

L'effort d'échantillonnage est une mesure modérément collectée lors des inventaires entomologiques et de toutes les façons difficile à évaluer. Ainsi, ont pu être utilisés le nombre de relevés effectués, le nombre de jours ou d'années de prospection, ou encore le nombre cumulé d'espèces et d'individus . Quand l'information biologique provient de sources de données issues de différentes méthodologies, la meilleure solution est clairement d'utiliser le nombre de données comme indicateur de l'effort d'échantillonnage

1.2.1 Courbe d'accumulation :

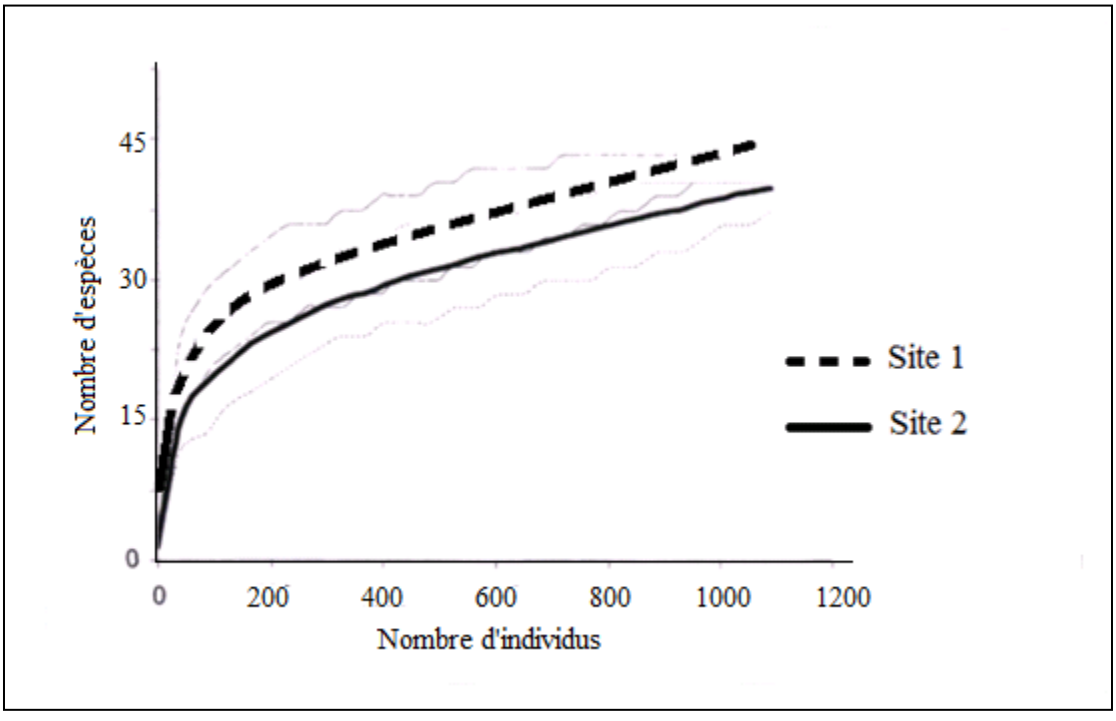


Figure 38 : Courbe de raréfaction pour estimation de l'effort d'échantillonnage dans les deux sites d'étude. (Les lignes externes indiquent l'erreur-type.)

La tendance des profils du nombre d'espèces par rapport au nombre d'individus durant la période d'échantillonnage est représenté sous forme de courbe (Fig. 38).

Le graphique de raréfaction ci dessous affiche une divergence de faiblesse dans la gradation du nombre de taxa. On remarque un léger infléchissement des deux courbes de richesse sans pouvoir distinguer de plateau. La tendance de la courbe obéit à une équation logarithmique.

Ce profil montant des courbes nous indique donc qu'un effort d'échantillonnage supplémentaire est nécessaire pour approcher l'exhaustivité de l'inventaire et atteindre un palier dans la courbe.

Cette évolution indique que les espèces fréquentes ont été bien échantillonnées et que d'autres d'espèces supplémentaires auraient été capturées avec un effort d'échantillonnage supplémentaire.

Malgré l'absence de différences significatives entre les deux courbes de raréfaction (figure), les deux sites présentaient une richesse différente.

Le site 1 avait une richesse plus élevée que le site 2. Bien que cette différence ne se traduise que par une moyenne d'une espèce par piège, ce résultat pourrait s'expliquer en partie par une plus grande diversité d'habitats et de source de nourriture (feuilles, bourgeons, fleurs, fruits...) attirant les phytophages. La période d'échantillonnage coïncide avec les stades de la floraison, ce qui permet d'offrir une nourriture variée aux carabidae phytophages, qui sont à leur tour une source de nourriture pour les carabes polyphages et entomophages. La quantité et la qualité de nourriture sont des aspects importants de la capacité d'un milieu à entretenir une population de carabes.

1.2.2 Estimation de la richesse spécifique (Estimateur Chao 1) :

Parmi les divers estimateurs du nombre d'espèces manquantes et donc de la richesse spécifique totale, , trois estimateurs sont plus particulièrement utilisés : « Chao » ; «Jackknife-1» et « Jackknife-2».
Ces trois s'expriment en fonction des nombres f1 et f2 d'espèces observées respectivement 1 fois et 2 fois dans l'échantillonnage réalisé. Les trois formulations, bien distinctes, conduisent à des estimations évidemment différentes.
L'estimateur du nombre d'espèces manquantes qu'on à sélectionner est Chao, Chao (1984) estime le nombre d'espèces non observées à partir de celles observées 1 ou 2 fois.
La formule de Chao évalue la richesse spécifique totale attendue à 50 espèces, ce qui indique qu'avec ce dispositif d'échantillonnage, 88 % de la richesse spécifique de la zone d'étude a été observée. Nous avons donc dans un premier temps évalué l'effet du dispositif de prélèvements sur la mesure de la richesse spécifique.
Ces résultats indiquent que la communauté de carabidae est plus aumoins riche, si on prend la superficie échantillonnée comme référence, on atteint donc plus de 88% de la richesse spécifique.
Par ailleurs, la méthode d'échantillonnage retenue ainsi que la fréquence de prélévement s'avère très satisfaisante, puisqu'elle permet de capturer 88% de la communauté en termes de richesse spécifique.

2. Description global des peuplements de Carabidae

Lors de cette étude, un total de 1097 spécimens de carabidae ont été récolté pendant la compagne d'échantillonnage qui a déroulé dans les trois mois février, mars et avril 2021 (tableau IX).

Les résultats de l'inventaire du peuplement de coléoptères carabidae dans deux biotopes forestiers dans le parc national de Chréa sont reportés dans le tableau 1.

Le nombre global d'espèces capturées est de 44 espèces avec un nombre d'effectifs très variable dont trois espèces qui dominaient les peuplements a savoir : *Ptérostichus melanarius*, *Poecilus lucublandus lucublandus et Agonum muelleri*, et qui représentaient respectivement 50,2 %, 14,18 % et 12 % de l'effectif totale. Ces trois espèces, sont des espèces communes réisistants aux perturbations ce explique leur forte abondance.

Elles utilisent toutes les trois les débris végétaux, les arbres et les roches pour s'abriter durant leur période d'hibernation. *Ptérostichus melanarius*, l'espèce la plus abondante, est actif la nuit et c'est le cas d'une grande partie des carabidae du milieu forestier et s'accouple en automne.

Il s'adapte à différents habitats, mais est plutôt favorisé par les pratiques agricoles. Son alimentation très diversifiée comprend plusieurs ravageurs de culture.

Prédateur opportuniste, ce carabe s'adapte aux variations temporelles de la disponibilité de ses proies dans les prairies et les pâturages (Larochelle et Lariviere, 2003 ; Fournier et Loreau, 2001). Selon Fournier et Loreau (1999), il ne montre pas de préférence pour les écosystèmes forestiers mais a une légère préférence pour les cultures. Son abondance est plus élevée dans les endroits ouverts comme refuges.

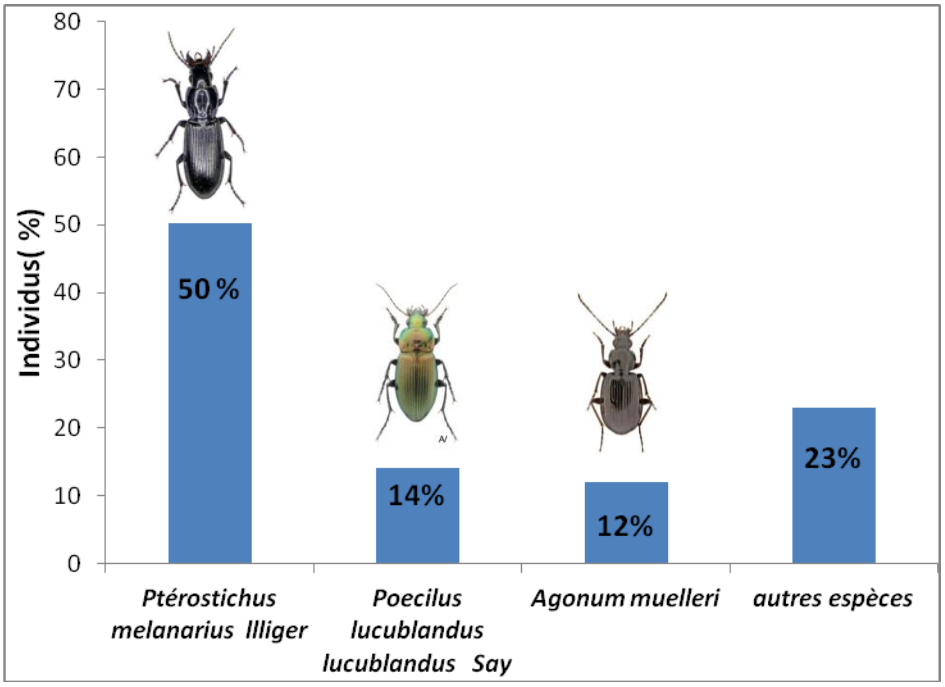


Figure 39: Importance relative des trois espèces les plus abondantes.

Poecilus lucublandus lucublandus est une espèce nocturne qui s'accouple au printemps. Adaptée à plusieurs types d'habitat, elle est principalement retrouvée dans des habitats ouverts, avec un sol modérément sec et herbacé.

C'est une espèces très fréquentée dans les prairies de hautes herbes. elle aurait tendance à préférer les mêmes habitats que *Ptérostichus melanarius*. Prédateur généraliste, il consomme aussi de la matière végétale. Il joue un rôle important dans le contrôle des larves de lépidoptères.

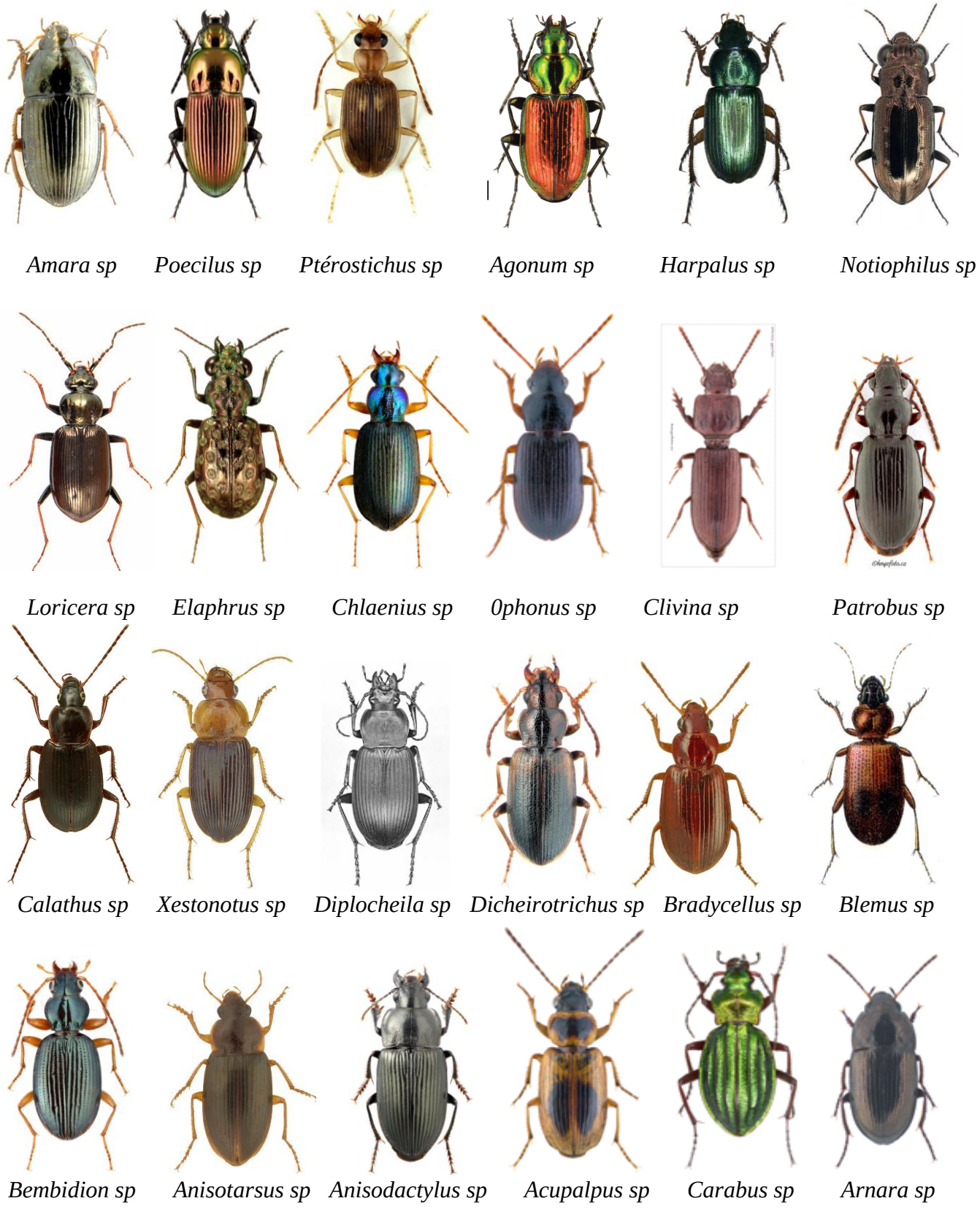
Agonum muelleri est considéré comme une espèce à activité plastique puisqu'elle est actif autant le jour que la nuit. Prédateur généraliste elle aussi, elle a pas de préférence précise en terme d'habitats.

Tableau(IX) : Espèces de carabidae inventoriés au niveau des deux sites d'études dans le PNC.

E s p è c e s	Alimentation*	Taille moy*.	Captures dans le site 1			Captures dans le site 2		
		(mm) i	Par A	Par B	Total	Par C	Par D	Total
Ptérostichus melanarius llliger	Polyphage	15,6	105	160	265	147	139	286
Poecilus lucublandus lucublandus Say	Polyphage	11,6	39	32	71	51	34	85
Agonum muelleri	Entomophage	8,3	42	9	51	51	30	81
Arnara littoralis	Polyphage	7.7	5	30	35	2	17	19
Amara cupreolata	Polyphage	7,9	13	19	32	3	6	9
Harpalus rufipes	Polyphage	13,4	11	13	24	5	6	11
Bembidion quadrimaculatum oppositum Say	Entomophage	3,3	3	12	15	3	7	10
Agonum affine	Entomophage	8,2	5	1	6	6	1	7
Harpalus affinis	Polyphage	10,4	4	2	6	5	2	7
Agonum gratiosum	Entomophage	7.8	6	2	8	1	1	2
Clivinia fossor Linné	Polyphage	6,1	3	1	4	1	1	2
Loricera pilicornis	Entomophage	7,7	2	1	3	2	1	3
Carabus maeander Fischer von Waldheim	Entomophage	19,5	1	1	2	2	1	3
Blemus discus	Entomophage	5 0	1	1	2	1	2	3
Amara lunicollis	Entomophage	8,2	2	1	3	1	1	2
Harpalus somnulentus Dejean	Entomophaqe	1 0 0	1	1	2	1	1	2
Dicheirotrichus	Polyphage	4,35	1	0	1	1	0	1
Calathus ingratus	Entomophage	9 0	1	1	2	0	1	1
Amara aulica Panzer	Phytophage	10.0	1	0	1	0	0	0
Bembidion properans Stephens	Entomophage	4	0	0	0	1	1	2
Amara patruelis	Entomophage	8,7	0	1	1	1	0	1
Calathus advena	Entomophage	9,9	0	1	1	0	0	0
Ptérostichus luctuosus Dejean	Entomophage	9,9	1	1	2	1	0	1
Chlaenius lithophilus	Polyphage	8,7	0	0	0	1	0	1
Chlaenius sericeus	Entomophage	15,2	1	0	1	1	0	1
Chlaenius tricolor	Entomophage	11.7	1	0	1	1	0	1
Harpalus plenalis	Phytophage	8.0	0	0	0	1	0	1
Ptérostichus pensylvanicus LeConte	Entomophage	10,9	0	1	1	0	1	1
Acupalpus sp.	Inconnu	3,3	1	0	1	0	0	0
Amara apricaria	Polyphage	7,7	1	0	1	0	0	0
Amara familiaris	Phytophage	6,4	0	1	1	0	0	0

Amara latior Kirby	Entomophage	9,3	0	1	1	0	0	0
Anisodactylus santaecrucis Fabricius	Polyphage	9,4	0	1	1	0	0	0
Anisotarsus piceus	Inconnu	9,9	0	1	1	0	0	0
Bradycellus lugubris	Entomophage	5,7	1	0	1	0	0	0
Bradycellus nigrinus	Entomophage	5,3	0	0	0	1	0	1
Diplocheila obtusa LeConte	Polyphage	10,7	1	0	1	0	0	0
Elaphrus lapponicus	Entomophage	9,5	1	0	1	0	0	0
Harpalus corn par	Polyphage	12,5	0	1	1	0	0	0
Harpalus erythropus	Entomophage	10,6	0	1	1	0	0	0
Notiophilus aquaticus Linné	Entomophage	5,3	1	0	1	0	0	0
Ophonus rufibarbis	Phytophage	7,9	1	0	1	0	0	0
Patrobus longicornis	Polyphage	12,2	0	0	0	1	0	1
Xestonotus lugubris	Entomophage	10,1	0	0	0	0	1	1
Total			257	294	552	291	255	545

* Larochelle et Lariviere, 2003



Amara sp *Poecilus sp* *Ptérostichus sp* *Agonum sp* *Harpalus sp* *Notiophilus sp*

Loricera sp *Elaphrus sp* *Chlaenius sp* *0phonus sp* *Clivina sp* *Patrobus sp*

Calathus sp *Xestonotus sp* *Diplocheila sp* *Dicheirotrichus sp* *Bradycellus sp* *Blemus sp*

Bembidion sp *Anisotarsus sp* *Anisodactylus sp* *Acupalpus sp* *Carabus sp* *Arnara sp*

Figure(40) : illustrations des morphotypes des genres récoltés.

3 .1 Importance relative des sous-familles :

Le rang taxonomique immédiatement inférieur à la famille est la sous-famille, pour les familles très diversifié avec un grand nombre d'espèces comme celle des carabidae (environ 40 000 espèces inventoriées), la répartition des espèces en plusieurs rangs de classification inférieurs permet de mieux comprendre la structuration du peuplement, ainsi que les exigences écologiques très variables et parfois très originales caractérisant les carabidae.

La famille des carabidae compte un grand nombre de sous-familles qui se distinguent morphologiquement entre elles, mais possédant un grand nombre de traits morphologiques et écologiques communs.

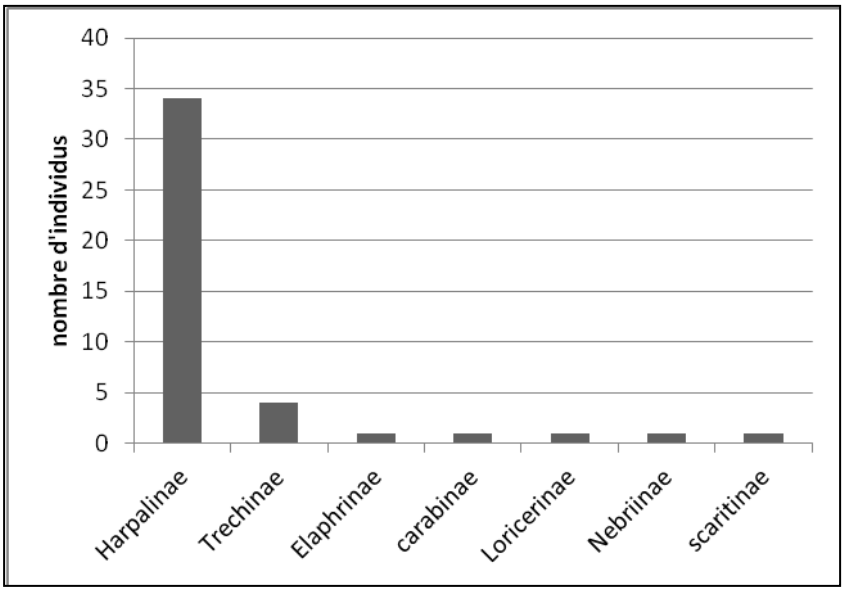


Figure (41): importance relative des sept sous-familles inventoriées.

Les 44 espèces capturées sont réparties en sept sous-familles (Harpalinae, Trechinae, Carabinae Loricerinae, Scaritinae, Nebriinae, Elaphrinae) dont la sous famille des Harpalinae qui s'est montré quantitativement la plus abondante.

En effet, 34 espèces appartiennent a cette sous famille ce qui représente (77%) de l'effectif global. Les Trechinae en deuxième position avec 4 espèces (9 %), en dernière position, on trouve les autres sous-famille, a savoir les Carabinae, Loricerinae, Scaritinae, Nebriine, et Elaphrinae avec une espèce chacune (2%), donc le peuplement est largement dominé par les Harpalinae. (Fig 40).

3.2La richesse spécifique :

Une première approche de la richesse spécifique des relevés nous montre une certaine similitude entre les parcelles d'un même site, mais également entre les deux sites. Par exemple, les parcelles A, B et C, , ont un nombre d'espèces très proche, de même que la parcelle D, avec un nombre réduit d'espèces mais sans grande différence dans l'ensemble.

D'autre part, le nombre d'espèces plus au moins similaire entre les parcelles provient du fait qu'ils sont placés dans la même ambiance floristique offrant les mêmes types d'habitats, (Figure 41).

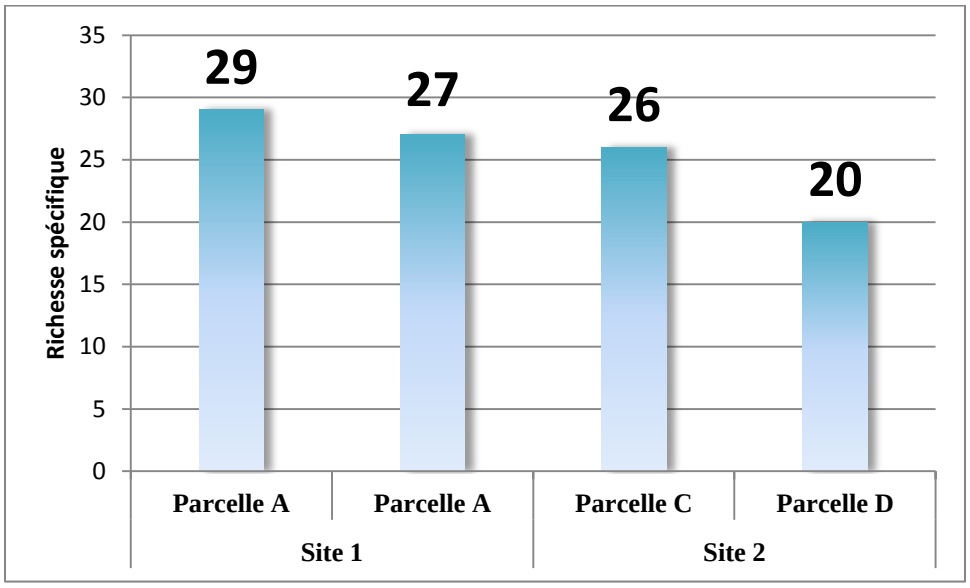


Figure (42) : distribution de la richesse spécifique dans les sites étudiés.

Le nombre d'espèces varie d'un site à un autre (Tab. IX), il fluctue entre un minimum de 20 espèces récoltées dans le site2 (parcelle B) et un maximum de 29 espèces dans le site1 (parcelle A). La richesse taxonomique moyenne est peu variable d'un site à un autre. Elle est importante dans les deux sites avec des écarts peu significatifs.

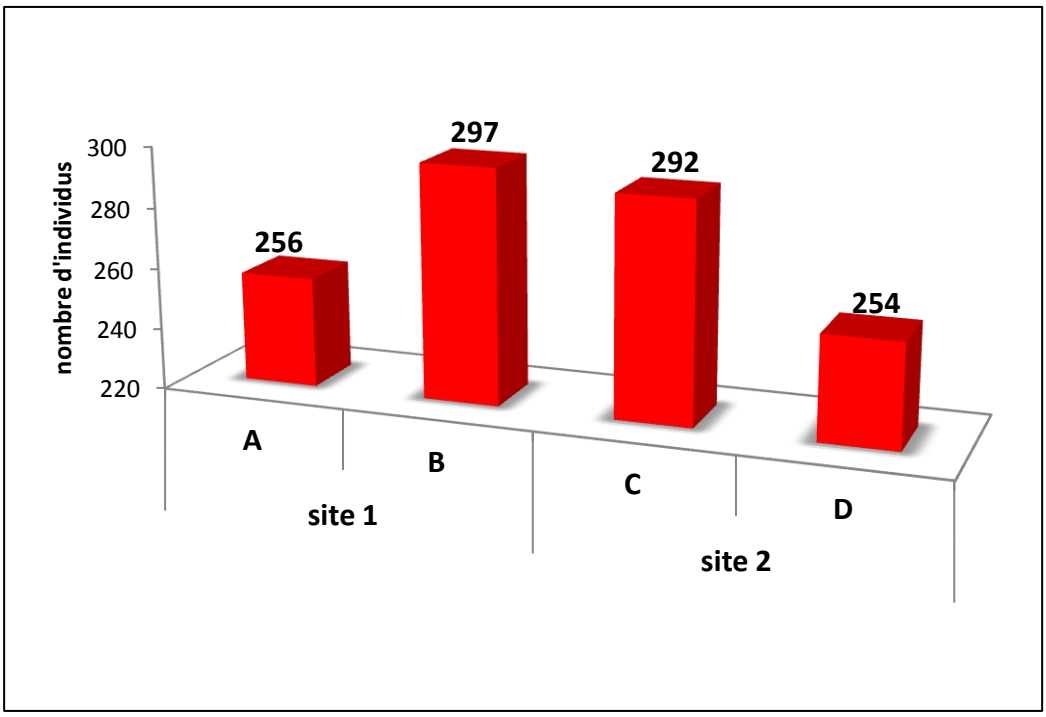
Abondance relative :

Tout peuplement a pour caractéristique essentielle son degré d'organisation. Il se traduit par une distribution particulière des abondances des espèces qui le composent.

De même, il faut admettre que cette organisation n'est guère le fait du hasard mais plutôt la conséquence d'interactions de nombreux facteurs biotiques et abiotiques.

Une autre approche, cette fois sur l'abondance, nous donne des résultats plus hétérogènes. Les deux sites comporte un nombre d'effectifs total très proche l'un de l'autre avec presque la même tendance au sein de chaque site.

Les deux parcelles B et C présente les plus hauts effectifs, avec tout de même un nombre d'individus supérieur a 290, alors que les deux autres parcelles, a savoir A et D avec 255 individus environ (Figure 42)



Figure(43) : Histogramme du nombre d'individus recensés par parcelle.

3.3 Importance relative des genres :

La composition faunistique analysée à partir de l'importance des genres (Fig. 42) révèle également des proportions différentes

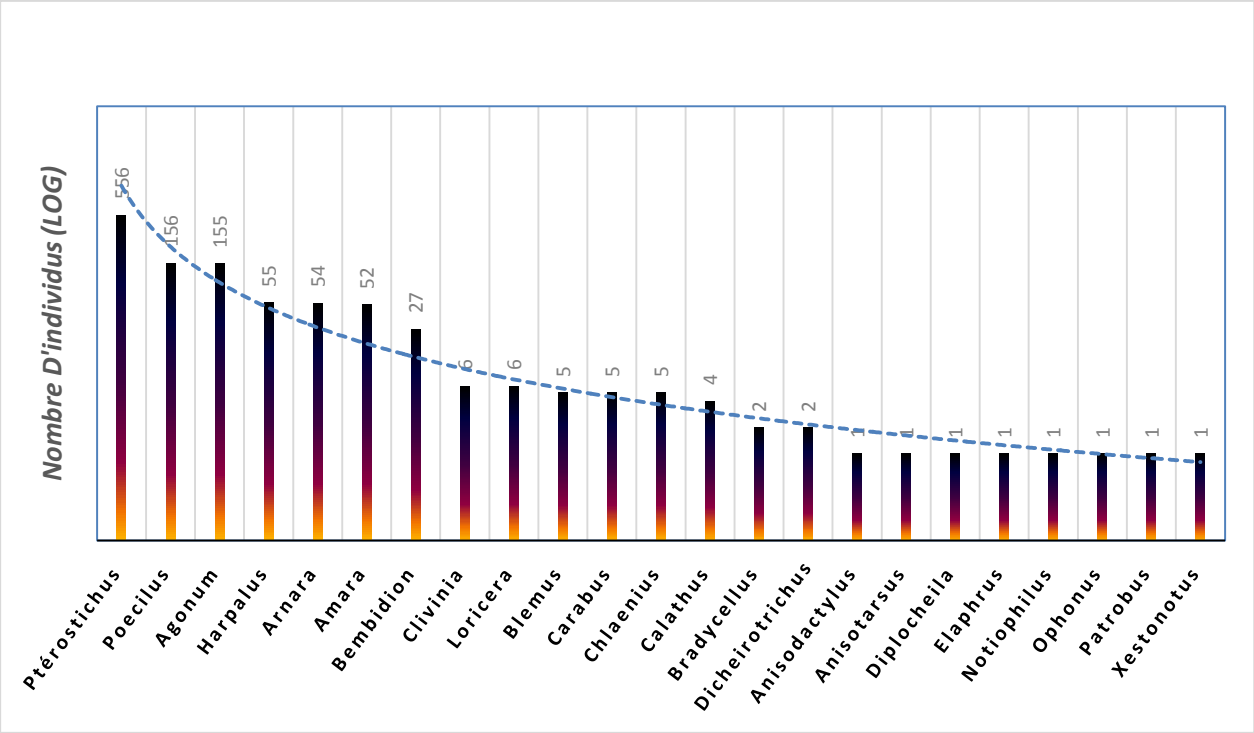


Figure (44) : Importance relative des genres (échelle logarithmique).

Les peuplements échantillonnés sont représentées par 24 genres. Les genres *Ptérostichus, Poecilus* et *Agonum* sont les genres les plus dominants, La plus grande dominance revient au genre *Pterostichus* qui comportent le nombre d'individus le plus élevé avec (556). Suivie par le genre *Poecilus* avec (156)puis en troisième position, le genre *Agonum* avec (155).

Les genres *Harpalus,Arnara,Amara* est qui représentaient respectivement (55) ,(54),(52) chacun, donc moyennement diversifiés, ont des nombre d'individus différents. Et les autres sont présentés avec des faibles nombre d'individus.

3.4 L'abondance relative :

Les secteurs de l'abondance relative permettent de suivre et de visualiser l'évolution spatiale de la structure numérique des peuplements, permettent de suivre l'évolution spatiale des abondances des espèces dans les deux sites selon un ordre décroissant.

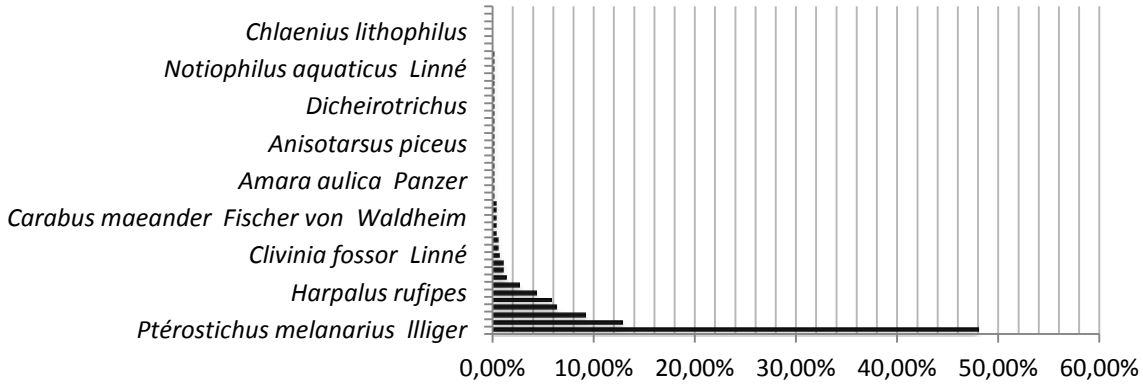


Figure (45) : Abondance relative de site 1.

Les espèces du site 1 semble un peu plus régulière et mieux structuré. Ils sont marqués par 5 taxons fortement dominants à Abondances relatives différentes. La plus dominance revient au espèce *Ptérostichus pensylvanicus leconte* qui comportent le nombre d'individus le plus élevé avec(48%) , suivie par l'espèce *Loricera pilicornis* avec(13%) puis en troisième position, l'espèce *Amara familiaris* avec (9%) ,en suit lespece *Bembidion properans stephens* avec (6%), puis l'espèce *Elaphrus lapponicus* avec (4%) ,et les autre sont présents avec de faibles pourcentages .

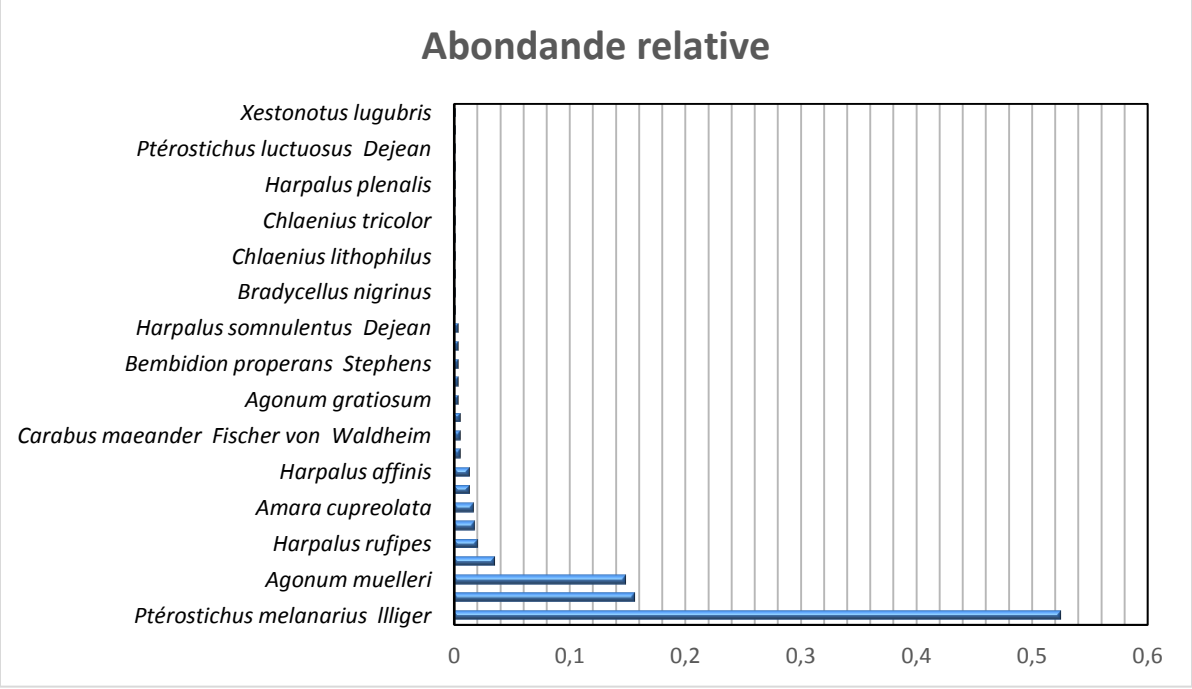
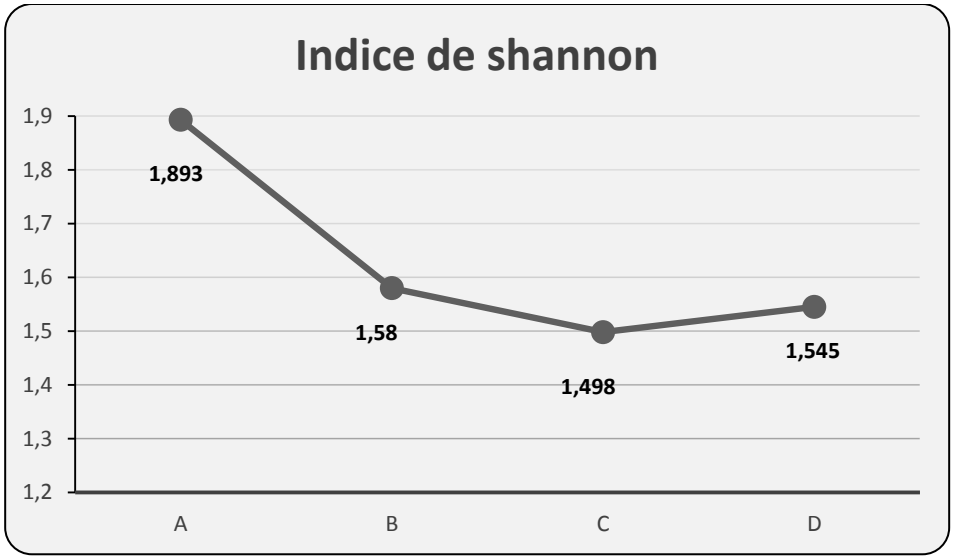


Figure (46) : Abondance relative de site 2.

Les espèces du site 2 ils sont marqués par 7 taxons fortement dominants à Abondances relatives différentes. La plus dominance revient au espèce Ptérostichus melanarius lliger avec (52%),suivie par l'espèce *Arnara littoralis* avec (16%),puis en troisiem position *Amara cupreolata* avec(15%), en suit l'espèce *Blemus discus (3%*) puis, *Agonum gratiosum , Clivinia fossor* et *Linné Bradycellus nigrinus* avec(2%) , et les autres especes , qui reste sont présents avec de faibles effectifs , affichant ainsi un pourcentage ≤ de (1%).

3.5 La diversité Shannon- Wiener (H') :

L'indice de diversité Shannon- Wiener (H') est le plus couramment utilisé. Cet indice tient compte a la fois du nombre d'individus relative a chaque taxon et de la richesse taxonomique, il a été calculé pour chaque site. **(Annexe,2)**



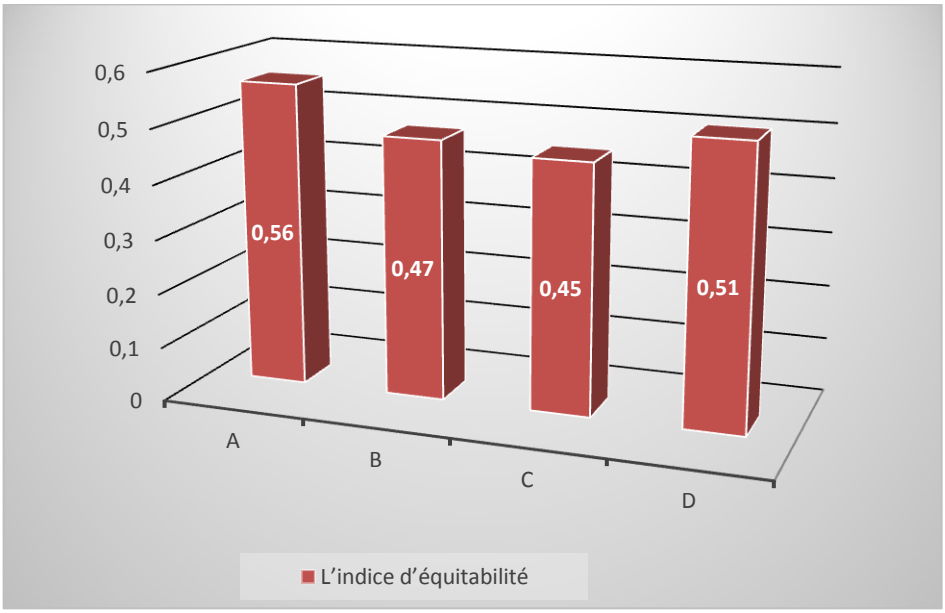
Figure(47) : Évolution spatiale de l'indice de diversité de Shannon.

L'indice de diversité de Shannon-Weaver (H') connait des valeurs maximales dans le parcellaire A (1,893) et dans le parcellaire D (1,545) et des valeurs minimales dans le parcellaire B (1,58) et dans le parcellaire C (1 ,498).

La valeur de H' reste toutefois inférieure à 2, ce qui témoigne d'une diversité faible dans les deux site. Elle est supérieure à 2 pour le peuplement global récolté dans tout le parc de Chréa . Toutefois, la valeur enregistrée traduit également une diversité relativement faible des peuplements.

3.6L'indice d'équitabilité de Pielou :

L'équitabilité de piélou E qui correspond a l'indice de diversité relative est le rapport de H'/ Hmax, Hmax étant la valeur maximale théorique que H' peut atteindre. Elle renseigne sur la stabilité du milieu par la régularité du peuplement



Figure(48) : Évolution spatiale de l'indice de d'équitabilité de Pielou.

Les valeurs de l'indice de Piélou J' des quatre parcellaire confirment un certain équilibre du milieu .varie entre 0,45 et 0,55 .La valeur de l'équitabilité la plus élevée enregistrée en parcellaire A signifie une bonne équirépartition du nombre des individus entre les taxons et témoignent de la présence d'un peuplement plus ou moins régulier.

Les valeurs de l'indice de Piélou J' des quatre parcellaire confirment un certain équilibre du milieu .varie entre 0,45 et 0,55 .La valeur de l'équitabilité la plus élevée enregistrée en parcellaire A signifie une bonne équirépartition du nombre des individus entre les taxons et témoignent de la présence d'un peuplement plus ou moins régulier.

3.7Lindice de similitude de jaccard :

Le coefficient de similitude ou coefficient de communauté permet de caractériser, objectivement et quantitativement, le degré de ressemblance de deux listes des taxons. À cet effet,

différentes formules de coefficient de similitude on coefficients de Jaccard (1901), est parmi les plus couramment utilisés.

Celui de Jaccard (1901), qui est un coefficient asymétrique sera utilisé dans la présente étude du fait que les comparaisons à effectuer se feront sur la base de la présence absence des familles et en croisant deux habitats ou stations différents. Les résultats des calculs de l'indice des Tableau suivant :

Tableau(X) : Les résultats des calculs de l'indice de Similitude de Jaccard.

	A	B	C	D
A		0.47	0.57	0.53
B	0.47		0.52	0.62
C	0.57	0.52		0.58
D	0.53	0.62	0.58	

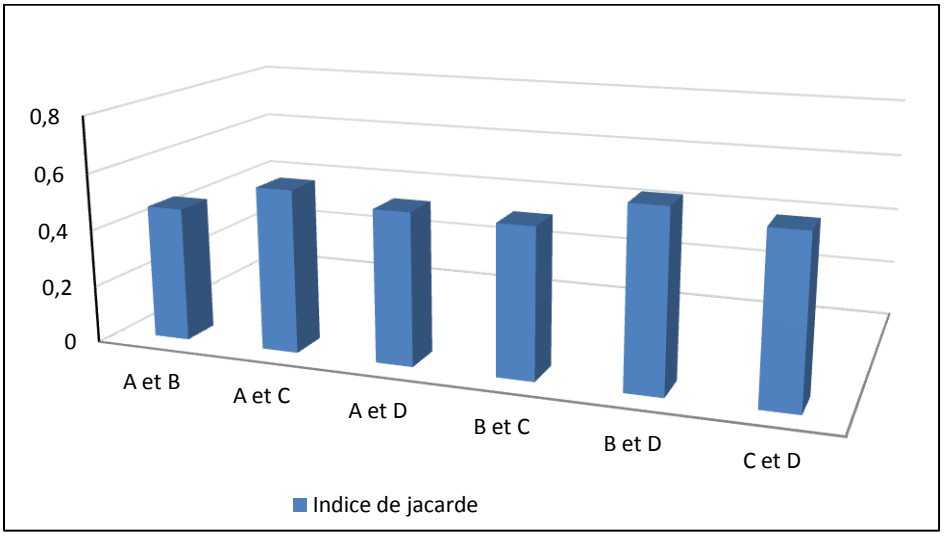


Figure (49): similitude entre les parcelles illustrées par l'indice de Jaccard.

L'indice de similitude est faible enter les parcelle A et B(0.47)avec 18 espèces communes .les espèces pour les deux parcelle compares sont différentes indiquent que les différentes condition de l'habitat déterminent un nombre des espèces important .

Dans le cas contraire, il Ya une forte similitude en croisant les parcellaire Bet D (0,62) avec18 espèces communes, et entre les parcellaire Cet D(0,58) avec 17 espèces communes et entre les parcellaire A et C(0,57) avec 20 espèces communes et entre A et D (0,53) avec 17especes communes, et entre les parcellaires B et C (0,52) avec 18 espèces communes.

L'indice de similitude est faible enter les parcelle A et B(0.47)avec 18 espèces communes .les espèces pour les deux parcelle compares sont différentes indiquent que les différentes condition de l'habitat déterminent un nombre des espèces important .

Dans le cas contraire, ilYa une forte similitude en croisant les parcellaire Bet D (0,62) avec18 espèces communes, et entre les parcellaire Cet D(0,58) avec 17 espèces communes et entre les parcellaire A et C(0,57) avec 20 espèces communes et entre A et D (0,53) avec 17especes communes ,et entre les parcellaires B et C (0,52) avec 18 espèces communes .

4.Discussion :

En Algérie dans le Parc National du Mont Babor, Benkhlil et Doumandji (1992) ont capturé dans les pots Barber 28 espèces de Caraboidea appartenant à 7 familles avec une prédominance des Pterostichidae. Dans un milieu forestier en Belgique Baguette (1987) a récolté 56 espèces de Caraboidea réparties entre 8 familles. Le groupe qui domine correspond à la famille des Pterostichidae. Par ailleurs, Baguette (1992a) a noté la présence de 102 espèces réparties entre 9 familles dans les forêts alluviales en Belgique avec 41 espèces appartenant à la famille des Pterostichidae. Dans les monts du lac des Cygnes de Charlevoix au Québec, Pena (2001) a noté la présence de 36 espèces de Caraboidea réparties entre 5 familles avec la prédominance des Pterostichidae. Dans la présente étude Le nombre global d'espèces capturées est de 44 espèces avec un nombre d'effectifs très variable dont trois espèces qui dominaient les peuplements a savoir : *Ptérostichusmelanarius, Poeciluslucublandus lucublandus et Agonummuelleri,* et qui représentaient respectivement 50,2 %, 14,18 % et 12 % de l'effectif totale. Ces trois espèce montrent aussi qu'ils possèdent un vaste potentiel adaptatif dans les différents peuplements forestiers choisis du Parc National de Chréa. L'indice de diversité de Shannon-Weaver (H')

connait des valeurs maximales dans le parcellaire A (1,893) et dans le parcellaire D (1,545) et des valeurs minimales dans le parcellaire B (1,58) et dans le parcellaire C (1 ,498).

Le site 1et 2 sont moyennement diversifiées. Ceci implique que sont constituent les milieux les plus favorables et présentent la biodiversité la mieux structurée.

Les valeurs de **Equitability_J**confirment un certain équilibre du milieu dans les deux site.

Plusieurs facteurs écologiques conditionnent la distribution des Caraboidea forestières (niveau d'humidité, nature des substrats, structuration de la couche superficielle du sol, organisation de la strate végétale au niveau du sol, richesse et composition des proies disponibles, éventail des micro-biotopes disponibles pour la réalisation des différentes phases du cycle biologique, etc...). Ces facteurs sont liés et influencés indirectement par l'altitude. Cette sensibilité des Caraboidea aux multiples facteurs structurant leur biotope, implique donc une forte différenciation des peuplements résidents en fonction des caractéristiques particulières des différents milieux habités. Si ces milieux évoluent, les groupements stationnels de Caraboidea se transforment aussi. Cette propriété en fait donc de bons indicateurs écologiques de l'état et de l'évolution de milieux naturels ou plus ou moins transformés par l'homme .

Conclusion

Conclusion générale

Pendant longtemps l'entomologie forestière a été consacrée presque exclusivement à l'étude des espèces nuisibles dans la forêt et à la recherche des méthodes de lutte. A l'heure actuelle, l'entomologie forestière se développe, elle consiste à étudier la biologie et l'écologie de tous les insectes forestiers et à rechercher leur rôle dans le fonctionnement de ces écosystèmes.

Le but de la présente étude était d'établir un premier inventaire pour caractériser l'entomofaune coléoptèrique du Parc National de Chréa. La richesse et les caractéristiques particulières de cette faune ont suscité l'intérêt de nombreux chercheurs (Carron et al, 2007)

L'étude de la diversité entomologique et plus particulièrement celle des Carabidae dans des milieux forestières au niveau de la région de Blida , nous a permis de répertorier sept sous familles : *(Harpalinae, Trechinae, Carabinae Loricerinae, Scaritinae, Nebriinae, Elaphrinae)* , les sous –famille le plus représentatifs sont *Harpalinae*.

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

Le nombre global d'espèces capturées est de 44 espèces avec un nombre d'effectifs très variable dont trois espèces qui dominaient les peuplements a savoir : *Ptérostichus melanarius, Poecilus lucublandus lucublandus et Agonum muelleri,* et qui représentaient respectivement 50,2 %, 14,18 % et 12 % de l'effectif totale. Ces trois espèces, sont des espèces communes résistants aux perturbations ce explique leur forte abondance.

L'étude menée dans deux sites du parc de Chréa, présentent des caractéristiques différentes du milieu. Elle différent par la composition du couvert de végétation, l'exposition, l'altitude.

Cette variabilité spatiale se traduit par une variabilité de la composition et de la structure des peuplements de Carabidea prélevés durant notre période d'échantillonnage. Ainsi, la richesse taxonomique il fluctue entre un minimum de 20 espèces récoltées dans le site2 (parcellaire B) et un maximum de 29 espèces dans le site1(parcellaire A) .

Une grande variabilité du nombre d'individus est également notée entre les deux sites. Les indices de diversité révèlent des diversités relativement faibles et les indices d'équitabilité laissent apparaitre des peuplements moyennement réguliers. Ainsi, l'indice de Shannon-Wiener varie entre un minimum de 1,498 (site 02) et un maximum de 1,893 (site 01).

L'évolution spatiale de l'équitabilité J' de Piélou varie très peu, elle oscille entre un minimum de 0,45 parcellaire C (site 2) et un maximum de 0,56 parcellaire A (site 1) .

En perspectives, des études complémentaires sur la diversité des Caraboidea sont souhaitables pour compléter la liste des espèces dans le parc national de Chréa et de tirer des renseignements essentiellement sur leur répartition spatio-temporelle. De même des études écologiques de structure doivent être envisagées pour ce groupe d'indicateurs biologiques et auxiliaires de nombreuse ravageurs. Une protection de ces insectes utiles doit être conduite pour garder un meilleur équilibre écologique dans les milieux forestiers fragiles.

Références bibliographiques

Abdelguerfi A. et Bellatreche M, 2003.Les ressources biologique, les ressources génétique et la sécurité biologique . Etat de la situation et perspective en Algérie, MATE/ONE DD-GTZ, Rapport d'intégration pour le RNE ,113p .

Abdelguerfi A., 2003. Mises en œuvre des mesures générales pour la conservation « in situ » et « ex situ » et l'utilisation durable de la biodiversité en Algérie, FEM / PNUD, projet ALG/97/G31, plan d'action et stratégie nationale sur la biodiversité.

Abdelgurfi A et Ramdane S .A ,2003. les zones de développement durable 188p.

Andersen, j., Nielssen, A.C. (1978) - The food selection of phyto depressus L. (Col. Pythidae). Norw. J. Ent., 25 : 225-226.

Antoine, M., 1955. Coléoptères Carabiques du Maroc – 1éme partie. Mém.Soc.sci.nat.Phys. Maroc, (N, S), Zool. (1) : 1- 179

Antoine, M., 1961. Coléoptères Carabiques du Maroc – 4éme partie. Mém.Soc.sci.nat.Phys. Maroc, (N, S), Zool. (8) : 467- 534

Attal -Bedreddine A ,1994.Contribution a letudes des insectes du chene vert (Quercus ilex) dans le parc national de chrea .These Magister ,inst .nati agro,EL-Harrach,250p .

Azzaoui M.E., 2017. Dynamique de végetation du couvert forestier dans la région de tiaret doctorat, université ibn khaldoun Tiaret Tiaret, 129p.

Bagnols F. et Gaussen H., 1953. Saison sèche et indice xérothermique Fac. Sci.Doc ; pour la carte des productions végétales, Touleuse, Vol. I,art 8, 47p.

Baguette, M. 1987. Spring distribution of Carabid beetles in different plant communities of Belgian forest. Acta phytopath. Entom. Hung., 22 (1 - 4): 57 - 69.

Baguette, M. 1992a. Relation entre la sélection de l'habitat et les caractéristiques écologiques des Carabidae (Insectes, Coléoptères) dans les forêts alluviales. Mém. Soc. Belge Ent., 35 : 585 - 589.

Bazi, A. (1988). Contribution à l'étude de l'avifaune du parc national de Chréa, Thése Ing., Inst. Nati. Agro., El Harrach.

Baziz B., 2002. Bi écologie et régime alimentaire de quelques rapaces dans différents localités en Algérie cas du façon crécerelle Falco tinnunculus Linné, 1758, de la chouette effeire Tyto alba (Scopoli, 1769), du hibo moyen duc Asio otus (Linné, 1758) et du Hibou grand-duc ascalaph Bobo ascalaphus Savigyny, 1809. Thèse de Doctorat d'état, Inst. Nati, el Harrach, 499p.

Bedel, L. (1895) - Catalogue raisonné des coléoptères du nord de l'Afrique (Maroc, Algérie, Tunisie, et Tripolitaine avec notes sur la faune des iles canaries et de Madère. société entomologique de France, Paris. 402p.

Belabbaci H. et Khiatine Y., 2019. Contribution à l'étude diachronique de la végétation au niveau de Parc National du Chréa (Secteur El Hamdania) par télédetection. Univ Médéa. P106.

Bellatreche M et Djrbbara M ,2003.evaluation des effort consentis en vue du renforcement des capacités nationales en matière de conservation in situ et d'utilisation durable de la diversité biologique ,Com .Orale ,atelier sur la diversité biologique, MATE ,septembre 2003 ,55p .

Bellatreche M ,2007. Liste des principales espèces d'oiseaux d'eau fréquentant les zone humides algériennes ,12p .

Bellatreche M, Bouzenoune A ,Bensaid S &Djebbara M ,2002.les zones de développement durable en Algérie .Comm .Ecr,Atelier national sur la diversité biologique et le développement durable ,Direction Générale de l'environnement, M.A.T.E –P.N.U.D ,hôtel Hilton ,Alger ,27octobre 2002 ,53p .

Benkhelil, M. (1991) - Les techniques de récoltes et de piégeage utilisées en entomologie terrestre. O.P.U, Alger, 68p.

Benkhlil, M. et Doumandji, S. 1992. Notes écologiques sur la composition et la structure du peuplement des Coléoptères dans le parc national de Babor (Algérie). Med. Fac. Landbouww. Univ. Gent, (57/3a): 617 - 621.

Bensaada, H. (1986). Étude de la végétation du Djebel Mouzaïa, essai de cartographie de la partie Est, Thèse d'ing. INA El Harrach. 100 p. Alger.

Bispo, A., Grand, C., & Galsomies, L. (2009). Le programme ADEME "Bioindicateurs de qualité des sols": Vers le développement et la validation d'indicateurs biologiques pour la protection des sols.Étude et Gestion Des Sols, 16(3–4), 145–158.

Blandin, P. (1986). Bioindicateurs et diagnostic des systèmes écologiques. Bull. Ecol., 17, 215–307.n Wallonie.

Blondel J., 1979. Biogéographie et écologie. Masson ed. Paris, 173p.

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.

Boulinier T., Nichols J.D., Sauer J.R., Hines J.E. et Pollock K.H., 1998. Estimating species richess, the importance of heterogeneity in species detectability. The Ecological Society of America: 1018.

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 – Éducagricoll. Sciences en partage 332 p

Boursault A., Petit S., 2010 La prédation des graines d'adventices par les carabiques. La lutte biologique : Vers de nouveaux équilibres écologiques. Lydie Suty. Coéd. Quæ – Éducagricoll. Sciences en partage 332 p

Bousquet Y. and Larochelle A., 1993.Catalogue of theadephaga(Coleoptera : Trachypachidae, RHysodidae, Carabidae including Cicindelini) of America North of Mexico. Mem.Ent. Soc. Canada, 167.397 p

Brustel, H. (2004) - Coléoptères saproxyliques et valeur biologique des forêts françaises. Perspectives pour la conservation du patrimoine naturel. Thèse de l'institut national polytechnique, Toulouse. Les dossiers forestiers n°13 : 297 p.

Brustel, H. (2004) - Coléoptères saproxyliques et valeur biologique des forêts françaises. Perspectives pour la conservation du patrimoine naturel. Thèse de l'institut national polytechnique, Toulouse. Les dossiers forestiers n°13 : 297 p.

Burns S.P.et Khith J.A ,2001. La biodiversité, bureau de la convention sur la biodiversité du canada,5p .

Butterfield, J. 1997. "Carabid community succession during the forestry cycle in conifer plantations." Ecography 20: 614-625.

Chao (1984). « Nonparametric estimation of the number of classes in a population ». In : Scandinavian Journal of Statistics 11.4, p. 265-270.

Chauvet M et Olivier L, 1993. La biodiversité en jeu planétaire, Edition, sang de la terre, paris ,413p.

Chellabi H ,1992.Contribution a letude de productivites de cedrus atlantica MANETTI en fonctin des facteures ecologiqur ddes stations et letablissement dun tarif de cubage .cas de parc national de chrea These ing ,inst Nati Agro,EL-Harrach,54p .

Chessman BC., 1995.- Rapid assessment of rivers using macroinvertebrates: a procedure based on habitat-specific sampling, family level identification and a biotic index. Austral Ecology 20 (1), 122-129.

Chessman BC., 1995.- Rapid assessment of rivers using macroinvertebrates: a procedure based on habitat-specific sampling, family level identification and a biotic index. Austral Ecology 20 (1), 122-129.

Courtial, C. et Karas, F., 2009. Invertébrés continentaux des Pays de la Loire - Gretia, 2009, pp 94-108

Dajoz R., 2002 . Les coléoptères carabidés et ténébrionidés. Ecologie et Biologie. Tec & Doc, Paris.

Dajoz R., 2002. Les Coléoptères Carabidés et Ténébrionidés : Ecologie et Biologie. Ed. Lavoisier Tec & Doc., Londres, Paris, New York, 522 p.

Dajoz R., 2002. Les Coléoptères Carabidés et Ténébrionidés : Ecologie et Biologie. Ed.Lavoisier Tec & Doc., Londres, Paris, New York, 522 p.

Danks, H. V. et R. G. Foottit. 1989. "Insects of the boreal zone of Canada." Canadian Entomologist 121: 625-690.

développement durable : Cas du littoral de Tigzirt (Wilaya de Tizi-Ouzou),128p.

DGF ,2007. Politique forestières national et stratégie d'aménagement et développement durable des ressources forestières et alfatières ,Alger ,aout 2007 , 32p

DGF ,2014. Direction Générale des Forêts WWW.dgf .gov .dz.

DGF., 2005. Les parcs nationaux d'Algérie. Rapport interne.

Douaer, M. et Selmane, M. (1990). Contribution à l'étude phytosociologique et phytodynamique de la végétation de la partie centrale du Parc National de Chréa. Mém. Ing. Agro. UMMTO. 118p.

Du Chatenet G., 2005. – Coléoptères d'Europe. Carabes, Carabiques et Dytiques.Adephga. Volume 1. N.A.P Edition.

Du Chatenet G., 2005. – Coléoptères d'Europe. Carabes, Carabiques et Dytiques.Adephga. Volume 1. N.A.P Edition.

Du Chatenet, G. (2005). Coléoptère d'Europe : Carabes, Carabiques et Dytiques : Vol. 1. Adephaga. N.A.P édition.

Dufrêne, M. (1992). Biogéographie et Écologie des Communautés de Carabidae

Dufrêne, M., & Desender, K. (2006). L'érosion de la biodiversité: les carabides.

Dynesius M., & Nilsson C. 1994. Fragmentation and flow regulation of river systems in the northern third of the world. Science 266:753-762.

Dynesius M., & Nilsson C. 1994. Fragmentation and flow regulation of river systems in the northern third of the world. Science 266:753-762.

Emberger L., 1930. Sur une formule climatique appliquable en géographie botanique. .C.R. Acad. Sc., 191, pp : 389-390.

Emberger L., 1936. Remarques critiques sur les étages de végétation dans les montagnes marocaines. Bull. Soc. Bot.Suice Vol. Jub. Inst. Rubel. 46 : (614-631) p.

Emberger L., 1955. Une classification biogéographique du climat. Revue naturelle Montpellier .fasc7.

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.

Faurie C., Ferra C. et Medori P., 1980. Ecologie. Ed. J.B. Baillière, Paris, 162 P. Gilles Bourbonnais-directives pour la collection d'insectes et d'arthropodes - Département de biologie et de TBE Cégep de Sainte-Foy- 21 p.

Ferrand, M., Garrin, M., Merigue,T B et Gadoum, S. (2014) - Réalisation d'un inventaire diagnostic entomologique dans le cadre d'une démarche Oasis-nature (portée par Humanité et Biodiver-sité) dans le parc de la Villette (75), Rapport final 2012-2014. Etablissement public du parc et de la grande halle de la Villette (EPPGHV), Office pour les insectes et leur environnement (Opie), 90 p

Ferrand, M., Garrin, M., Merigue,T B et Gadoum, S. (2014) - Réalisation d'un inventaire diagnostic entomologique dans le cadre d'une démarche Oasis-nature (portée par Humanité et Biodiver-sité) dans le parc de la Villette (75), Rapport final 2012-2014. Etablissement public du parc et de la grande halle de la Villette (EPPGHV), Office pour les insectes et leur environnement (Opie), 90 p

Fournier E. et Loreau M. 1999. Effects of newly planted hedges on ground-beetle diversity (Coleoptera, Carabidae) in an agricultural landscape. Ecography 22: 87-97.

Fournier E. et Loreau M. 2001. Activity and satiation state in P. melanarius: an experiment in different agricultural habitats. Ecological Entomology 26: 235-244.

Garcin A., Picault S. et Ricard J.M., 2011. Le Point sur les Carabes en cultures fruitières et Légumières. Ctifl, 31 : 1-8.

Garcin A., Picault S. et Ricard J.M., 2011. Le Point sur les Carabes en cultures fruitières et légumières. Ctifl, 31 : 1-8.

Grall J. et Hily C., 2003. Traitement des donnés situationnelles (Faune) Rebint. FT.10- 2003 -01. Doc.

Halimi A., 1980. L'Atlas Blidéen : climat et étages végétaux. O.P.U., éd. Alger, 523p.

Hansen M., 1987. – The Hydrophilidae (Coleoptera) of Fennoscandia and Denmark, Fauna Entomologica Scandinavia, 253 p.

Hansen M., 1987. – The Hydrophilidae (Coleoptera) of Fennoscandia and Denmark, Fauna Entomologica Scandinavia, 253 p.

Heliölä, J., M. Koivula et J. Niemelä. 2001. "Distribution of carabid beetles (Coleoptera, Carabidae) across a boreal forest - clearcut ecotone." Conservation Biology 15: 370- 377.

Holland, J.M., & Luff, M.L. (2000). The effects of agricultural practices on Carabidae in temperate agroecosystems. Integrated Pest Management Reviews, 5, 109-129.

Holliday, N. J. 1991. "Species responses of carabid beetles (Coleoptera: Carabidae) during post-fire regeneration of boreal forest." Canadian Entomologist 123: 1369-1389.

itières et légumières. Ctifl, 31 : 1-8.

Jeannel R., 1941. Faune des coléoptères carabiques de France. 1ère partie. Ed. Paul Lechevalier et fils, Paris, 572 p.

Jeannel R., 1942. Faune des coléoptères carabiques de France. 2ère partie. Ed. Paul Lechevalier et fils, Paris, 601p

JeanneL, R. (1941) - Faune de France, Coléoptères carabiques. T.39, Librairie de la faculté des sciences, Paris. 1173p.

Jeannel, R. (1942) - Faune de France, Coléoptères carabiques. T.40, Librairie de la faculté des sciences, Paris. 1173p.

Johnson, N.E. et Cameron, R.S., 1969. Phytophagous ground beetles. .Ann.Ent. Soc. Amer., 62 : 909

Johnson, N.E. et Cameron, R.S., 1969. Phytophagous ground beetles. .Ann.Ent. Soc. Amer., 62 : 909

Kadik B., 1983. Contribution à l'étude du pin d'alep (pinus halepensis mill.) En Algérie écologie, dendrométrie, morphologie. Université paul, cézanne. Available from http://worldcat.org /z-wcorg/ data base.623p.

Kirk, V. M. 1975. "Biology of Pterostichus chalcites, a ground beetle of cropland." Annals of the Entomological Society of America 68: 855-858.

Kotze D. J., Assmann T., Noordijk J., Turin H. and Vermeulen R., 2011. Carabid beetles as bioindicators : Biogéographical, Ecological and Environmental studies, Proceedings of XIV European Carabidologists Meeting. Westerbork, 14-18 September 2009. Zookeys, 100 :574 p.

Kromp, B., 1999. Carabid beetles in sustainable agriculture: a review on pest control efficacy, cultivation impacts and enhancement. Agriculture Ecosystems and Environment. ,n°74, 187- 228

Kryzhanowsky O L., 1976.Revised classification of the family Carabidae. Ent. Rev. URSS, 1 : 80-91.

l'article 4 de la loi n°11-02 du 17 février 2011 relative aux aires protégées.

Lamotte, M et Bourliere, F. (1969) - Problèmes d'écologie, l'échantillonnage des peuplements animaux dans les milieux terrestre. Ed Masson et Cie, Paris, 304p.

Larochelle, A. et Lariviere, M.C. 2003. A natural history of the ground-beetles (Coleoptera: Carabidae) of American North of Mexico. Pensoft Publications. 583 p.

Larsson S.G., 1939. Entwicklingstypen und Entwick-lunszeiten der danischen. Carabiden Entomologische Meddelser, 20 : 277-560.

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 Références Bibliographiques 52 Celebratingthe 80th Birthday of Roy A. Crowson. Museum i Instytut Zoologii, Polskiej Akademii Nauk, Warsaw, 779-1006

Le journal official de la république algérienne démocratique et populaire N° 13 du 25 rabie el Aouel 1432 correspondant au 28 février 2011 ; p 08.

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

Loreau M ,1978.Etude de la distribution des carabidae dans la vallee du viroin (Belgique),Ann .Soc .r .zool .Belg .T.107 ,(3-4) :129-146.

Loreau, M. 1984b. "Les niches écologiques des carabides en milieu forestier. II. Composante trophique et organisation générale des niches." Bulletin de la Classe des Sciences. Académie royale de Belgique 70: 480-525.

Loreau, M. 1985. "Annual activity and life cycles of carabid beetles in two forest communities." Holarctic Ecology 8: 228-235

Loreau, M. 1988. "Determinants of the seasonal pattern in the niche structure of a forest carabid community." Pedobiologia 31: 75-87.

Loreau, M., 1983. Trophic role of carabid beetles in a forest. In: Ph, Lebrun et al.- New trends in soil biology. Louvain-La –Neuve: 281-285.

Loreau, M., 1983. Trophic role of carabid beetles in a forest. In: Ph, Lebrun et al.- New trends in soil biology. Louvain-La –Neuve: 281-285.

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

Lövei, G. L. et K. D. Sunderland. 1996. "Ecology and behavior of ground beetles (Coleoptera: Carabidae)". Annual Reviews of Entomology 41: 231-256.

Luff, M.L., 1974. Adult and larval feeding habits of Pterostichus madidus (f) (Coléoptera, Carabidae). J.Nat.Hist., 8 :404-409

Luff, M.L., 1974. Adult and larval feeding habits of Pterostichus madidus (f) (Coléoptera, Carabidae). J.Nat.Hist., 8 :404-409.

Lys, J.A., 1994. The positive influence of strip-management on ground beetles in a cereal field: increase, migration and overwintering. Ser. Entomol., 51: 474.

MACE G ,M ,2005.Etat actuel de la biodiversité dans le monde, actes de la conférence internationale ,biodiversité science et gouvernance, LE DUC(muséum national d'histoire naturelle),paris ,pp :78-83

Magura, T., Tothmeresz, B. et Elek, Z., 2006. Changes in Carabid beetle assemblages as Norway spruce plantations age. Community Ecology, 7: 1-12.

Magura, T., Tothmeresz, B. et Elek, Z., 2006. Changes in Carabid beetle assemblages as Norway spruce plantations age. Community Ecology, 7: 1-12.

Magura, T., Tothmeresz, B. et Molnar, T., 2001. Edge effect on carabid assemblages along forest-grass transec. Web Ecology, 2: 7-13.

Magura, T., Tothmeresz, B. et Molnar, T., 2001. Edge effect on carabid assemblages along forest-grass transec. Web Ecology, 2: 7-13.

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.

Martinez, M., Gauvrit, B., 1997 - Combien y a-t-il d'espèces d'Insectes en France ? . Bull. Soc. Ent. de France, 102 (4) : 319 - 332.

Meddour, R. 2002. Bioclimats, étages et séries de végétation de l'Atlas Blidéen (Algérie). Phytocoenologia, 32, 101-128.

Melnychuk, N. A., O. Olfert, B. Youngs, and C. Gillott. 2003. Abundance and diversity of Carabidae (Coleoptera) in different farming systems. Agriculture Ecosystems & Environment95: 69-72

Meribai Y., 2011. La conservation de la biodiversité dans les Parcs Nationaux du Nord l'Algérie (état des lieux et perspectives amélioration des capacités). Ecole Nationale Supérieure Agronomique (E.N.S.A), El-Harrach, Alger. P 144.

Nicholas J.D., Boilinier T., Hines J.E., Pollack K.H. et Sauer, J.R., 1998. Estimating rates of local species extinction, colonization and turnover in animal communities. Ecological Society of America. 1213p.

Pena, M. 2001. Les Carabidae (Coleoptera) des hauts sommets de Charlevoix : Assemblages et cycles d'activité dans les environnements alpin, subalpin et forestier. Mémoire Univ. Québec, Rémouski, 59 p.

PNC., 2013. Parc National de Chréa,évaluation des plans de gestion I-II-III- elaboration de plan de gestion IV: direction générale des forets,81p.

Quezel P & Santa S ,1962. Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales .Ed .C.N.R.S ,Paris ,1165p .

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

Ramade F., 2003. Elément d'écologie. Ecologie fondamentale. 3ème édition. Dunod. Paris, Ecole doctorale Vie-Agro-Santé Université de Rennes. 23p.

Ramade, F., 1994 – Qu'entend-t-on par Biodiversité et quels sont les problématiques et les problèmes inhérents à sa conservation ? Bull. Soc. Ent. de France, 99 (numéro spécial) : 7 - 18.

Reichardt H., 1977. A synopsis of the genera of neotropical Carabidae (Insecta: Coleoptera). Quaestiones Entomologicae, 13 : 346-493

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.

Saouache Y., 2015. Etude bisystèmatique des Coléoptères Carabiques de la région de Constantine. Thèse doctorat ES Sciences, Université de Annaba, 115p

Sbabdji M ,1997. Contribution a letude de la perte de croissance de cedrus atlantica suite aux attaques de la processionaire du pin Thaumetopoea pityocampa Schiff .These Magister ,inst .nati Agro,EL-Harrach,116p .

SCDB, 2010. disponible sur le site : www.protectedplanet.net.

Seltzer P., 1946. Le climat de l'Algérie. Inst. Météor. Et de phys. Du globe. . Univ. Alger. , P 219.

Smaili K &Taazibt F,2017 . La gestion des aires protégées dans le cadre du

Stewart P., 1969. Quotient pluviométrique et dégradation de la biosphère. Bull. Sco. Hist. ùNat. Afr. Du Nord. Alger, 59p.

Trautner J. and Geigenmüller K., 1987. Tiger beetles and ground beetles. Illustrated Key to Cicindellidae and Carabidae of Europe. Ed. Josef Margraf Publisher, Germany, 488p

UICN., 1994. Lignes directrices pour les catégories de gestion des aires protégées CPNAP avec l'assistance de la WCMC. UINC Gland Suisse et Cambridge ,261p.

Vanbergen, A.J., Woodcock, B.A., Watt, A.D. et Niemela, J., 2005. Effect of landuse heterogeneity on carabid communities at the landscape scale. Ecography, 28: 3- 16.

Vanbergen, A.J., Woodcock, B.A., Watt, A.D. et Niemela, J., 2005. Effect of landuse heterogeneity on carabid communities at the landscape scale. Ecography, 28: 3- 16.

Vincent C. & Coderre D. 1992. La lutte biologique Gaston Morin, Québec, 671 p.

Wilson, E. O., 1988 – Biodiversity. National Academic Press, Washington, 521 p

Yahi N. and Benhouhou S., 2011. Country reports and case studies (Alegria) in Important Plant Areas of the South and East Méditerranéen région. Priorité sites for conservation, Editors: E.A. Redford, G. Catullo and B. de Montemolin, UICN, Switzerland and Spain, 107p.

Annexes

Annexe 1

Repartions des grandes unités physionomiques de la végétation en Algérie :

La Repartition des grandes unités physionomiques de la végétation en Algérie ainsi que les menaces qui présente dessus sont résumées dont le tableau I.

Tableau I : Répartition des grandes unités physionomiques par secteurs biogéographiques

Secteurs biogéographiques	Unités physionomiques de la végétation	Menaces
Kabyle et Numidien (K) 18.000 Km ^{2} (3,99%)	59 % sont des cultures le reste est représenté par 07 unités forestières avec 31% de Chêne liège.	Unités forestières fortement morcelées : dégradation avancée Progression des cultures au détriment des surfaces forestières Morcellement des formations caducifoliées et du Chêne vert
Algérois (A) 17.000 Km ^{2} (3.77%)	11 unités de végétation dont 67 % des cultures. Le reste est représenté par des vestiges du Chêne vert et du Pin d'Alep	Morcellement des unités de Chêne vert et du Thuya de Bérberie.
Du tell Constantinois (C) 12.000 Km ^{2} (2.66%)	12 unités de végétation dont 73% sont des cultures. Parmi elles, 09 unités ont un caractère forestier et pré-forestier	Chêne vert et Chêne liège et Pin d'Alep fortement morcelés
Oranais (O) 44.000 Km ^{2} (9.76%)	16 unités de végétation 04 unités forestières dominées par les cultures (71%) l'unité du Thuya de Bérberie domine à 60,5% les unités forestières Unités steppiques fortement développées (Alfa, Armoise blanche…..)	Progression des cultures au détriment des formations à Thuya de Bérberie
Des Hauts Plateaux (HP) 109.000 Km ^{2} (24,18%)	HH Oranais et Algérois : 21 unités de végétation dont 07 forestières. Présence remarquable de steppes dominées par l'Alfa (32%), le Sparte (15%) et l'Armoise blanche (09%). Les peuplements de Pin d'Alep et de Chêne vert à l'état pur ou en mélange ne dépassent pas le 01% chacun. HH Constantinois : 15 unités de végétation dont 07% sont des cultures, 07 unités forestières, la végétation psammophile	Unités forestières morcelées pour les Hauts Plateaux constantinois
De l'Atlas Saharien	AS Oranais : 13 unités de végétation dont 45% d'Alfa et le reste est occupé par les steppes	

(AS) 60.800 Km ^{2} (13,50%)	à Remt et la steppe mixte à Alfa-Remt AS Constantinois : 16 unités de végétation dont 07 forestières, 04 steppiques et 04 pour la végétation halophile, psammophile et gypseuse, les cultures occupent 28% de la surface, suivi de l'alfa 22%, la végétation psammophile avec 20% et enfin 09% pour les steppes à Remt AS Algérois : 11 unités de végétation dont 03 forestières, 05 steppiques, 03 halophytes, steppes à alfa (30%), cultures (17%) et steppe mixte à Alfa-Remt (14%)	Les steppes à alfa sont fortement morcelées pour l'Atlas saharien oranais
Du Sahara Septentrional (S) 189.900 Km ^{2} (42,14)	SS Hodna: 11 unités de végétation dont 02 forestières, 03 steppiques et 04 de végétation halophile, gypsophile, psammophile et gypso-psammophile, 35% des cultures, 25% de steppes à Alfa, 10% de végétation halophile représentée par le chott S S occidental : 09 unités de végétation, 06 steppiques et dominantes par le Remt (50%), Alfa-Remt (25%), psammophile (17%), les cultures sont faiblement représentées S S oriental : 16 unités de végétation, 27% désert, steppes à Remt (19 unités) dominent, steppe à *Ramtherium suaveolens* (11%), 04 unités (terrains gypseux), gypseux, sableux, salés et sableux, 01 unité à Genévrier de phoenicie et 01 unité de cultures	/

- **Les principales caractéristiques écologiques :**

1-La rareté :

Lesespèces de plantes de la flore sauvage ; recensées en Algérie ; se répartissent à travers le territoire national sur une échelle de rareté qui va de l'espèce abondante à l'espèce rarissime.

Une analyse détaille de la nouvelle flore de **QUEZEL** et **SANTA (1962-1963)** a abouti à :

-1.528 espèces abondantes (soit 48.70%)

-289 espèces assez rares (soit 09.20%)

-647 espèces très rares (soit 20.38%)

-35 espèces rarissimes (soit 01.11%)

Annexe 2

Les résultats des calculs des différents indices sont mentionnés dans le tableau suivant :

	A	B	C	D
Taxa_S	29	27	26	20
Individuals	2475	2838	2809	2502
Dominance_D	0,2436	0,3489	0,3393	0,3498
Simpson_1-D	0,7564	0,6511	0,6607	0,6502
Shannon_H	1,893	1,58	1,498	1,545
Evenness_e^H/S	0,2289	0,1798	0,172	0,2343
Brillouin	1,87	1,562	1,48	1,528
Menhinick	0,5829	0,5068	0,4906	0,3998
Margalef	3,583	3,27	3,148	2,428
Equitability_J	0,5621	0,4793	0,4597	0,5156
Fisher_alpha	4,613	4,133	3,96	2,968
Berger-Parker	0,4271	0,5624	0,5219	0,5568
Chao-1	51,5	49,5	27,43	21,5