

République Algérienne Démocratique et Populaire  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique  
Université de Blida 1



Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie  
Département des Biotechnologies et Agro-Ecologie



**Projet de fin d'étude en vue de l'obtention du Diplôme de Master académique**  
**Spécialité : Phytopharmacie et Protection des Végétaux.**

## **Mémoire de fin d'études**

**Sous le thème :**

# **Contribution à l'étude des communautés des coléoptères des Eucalyptus**

**Présenté par :**

BARKI Abderrazek

RADJRADJ Sid ahmed

**Devant le jury :**

Mme. AYADI R	MCA	U.S.D.B1	Présidente
Mme. KHEDDAR R	MCB	U.S.D.B1	Promotrice
Mme. SABRI K	MCA	U.S.D.B1	Examinatrice

**Année universitaire : 2022/2023**

## Résumé

Dans les écosystèmes forestiers, les plantes et les insectes, dont les coléoptères, interagissent en permanence d'une manière complexe. Ces deux groupes d'organismes sont étroitement associés à travers des relations mutualistes ou antagonistes. L'objectif de notre étude est de contribuer à la compréhension de la diversité des coléoptères et de réaliser un inventaire complet de ces espèces dans les plantations d'Eucalyptus. Notre enquête s'est déroulée de février à juin (2023) dans la forêt de Bainem. Dans cette forêt, nous avons sélectionné trois stations de plantations d'*Eucalyptus* de différentes espèces, à savoir station 1 (plantation d'*E. camaldulensis*), station 2 (plantation d'*E. gomphocephala*), et station 3 (plantation d'*E. leucoxylon*). Afin d'optimiser notre échantillonnage, nous avons utilisé trois(03) types de pièges à savoir : les pots Barber, les pièges bouteilles et les plaques jaune engluées.

D'après les résultats obtenus, nous avons pu inventorier un total de 74 espèces, réparties sur les trois (03) stations précitées et appartenant à 23 familles. La famille *Coccinellidae* est la plus diversifiée au niveau des trois stations d'étude. La plantation d'*E. camaldulensis* est la plus diversifiée en coléoptères. Les indices écologiques ont révélé un manque d'équilibre au sein des communautés de coléoptères ( $E=0,56$ ) pour les trois stations. De nombreux éléments peuvent influencer la diversité des coléoptères, en particulier le changement climatique tels que les variations de température et l'espèce d'eucalyptus.

Il est impératif que nous accordions une attention particulière à la préservation de cette diversité de coléoptères, car de nombreuses espèces sont écologiquement bénéfiques pour nos cultures. En effet, leur rôle dans les écosystèmes agricoles ne peut être sous-estimé, et leur préservation est essentielle pour garantir la santé et la productivité de nos cultures.

**Mots clés :** Eucalyptus, coléoptères, diversité, abondance.

## ملخص

في النظم الإيكولوجية الحرجية، تتفاعل النباتات والحشرات، بما في ذلك الخنافس، باستمرار بطريقة معقدة. ترتبط هاتان المجموعتان من الكائنات الحية ارتباطاً وثيقاً من خلال العلاقات المتبادلة أو المعادية. الهدف من دراستنا هو المساهمة في فهم تنوع الخنافس وإجراء جرد كامل لهذه الأنواع في مزارع الأوكالبتوس. تم إجراء تحقيقنا بين فبراير ونهاية يونيو في غابة باينم. في هذه الغابة، اخترنا ثلاث محطات لزراعة الأوكالبتوس من أنواع مختلفة، وهي المحطة 1 (مزرعة *E. camaldulensis*)، والمحطة 2 (مزرعة *E. Gomphocephala*)، والمحطة 3 (مزرعة *E. leucoxyton*). لتحسين عيناتنا، استخدمنا ثلاثة (03) أنواع من الفخاخ وهي: أواني الحلاقة ومصائد الزجاجات والصفحة الصفراء اللزجة.

بناءً على النتائج التي تم الحصول عليها، تمكنا من جرد ما مجموعه 74 نوعاً، موزعة على المحطات الثلاث (03) المذكورة أعلاه وتنتمي إلى 23 عائلة. عائلة Coccinellidae هي الأكثر تنوعاً بين محطات الدراسة الثلاث. تعد مزرعة *E. camaldulensis* الأكثر تنوعاً في الخنافس. كشفت المؤشرات البيئية عن نقص التوازن داخل مجتمعات الخنافس ( $E = 0.56$ ) لجميع المحطات الثلاث. يمكن أن تؤثر العديد من العناصر على تنوع الخنافس، وخاصة تغير المناخ مثل تغيرات درجات الحرارة وأنواع الأوكالبتوس.

من الضروري أن نولي اهتماماً خاصاً للحفاظ على هذا التنوع في الخنافس، حيث أن العديد من الأنواع مفيدة بيئياً لمحاصيلنا. والواقع أن دورها في النظم الإيكولوجية الزراعية لا يمكن التقليل من شأنه، والحفاظ عليها ضروري لضمان صحة وإنتاجية محاصيلنا.

الكلمات الرئيسية: الأوكالبتوس، الخنافس، التنوع، الوفرة.

## Abstract

In forest ecosystems, plants and insects, including beetles, constantly interact in a complex way. These two groups of organisms are closely associated through mutual or antagonistic relationships. The objective of our study is to contribute to the understanding of the diversity of beetles and to make a complete inventory of these species in Eucalyptus plantations. Our investigation took place between February and the end of June in the Bainem Forest. In this forest, we selected three Eucalyptus plantation stations of different species, namely station 1 (*E. camaldulensis* plantation), station 2 (*E. gomphocephala* plantation), and station 3 (*E. leucoxyton* plantation). To optimize our sampling, we used three (03) types of traps namely: Barber pots, bottle traps and yellow sticky plates.

Based on the results obtained, we were able to inventory a total of 74 species, spread over the three (03) aforementioned stations and belonging to 23 families. The Coccinellidae family is the most diverse among the three study stations. The plantation of *E. camaldulensis* is the most diversified in beetles. Ecological indices revealed a lack of balance within beetle communities ( $E=0.56$ ) for all three stations. Many elements can influence beetle diversity, especially climate change such as temperature variations and eucalyptus species.

It is imperative that we pay particular attention to preserving this diversity of beetles, as many species are ecologically beneficial to our crops. Indeed, their role in agricultural ecosystems cannot be underestimated, and their preservation is essential to ensure the health and productivity of our crops.

**Keywords:** Eucalyptus, beetles, diversity, abundance.

## **Remerciements**

*Au terme de ce travail, nous tiendrons à remercier Allah, le Tout-Puissant, pour nous avoir accordé le courage, la volonté et la patience nécessaires pour mener à bien ce travail.*

*Au premier lieu, on tien de remercier sincèrement notre promotrice de mémoire, Mme **KHEDDAR R**. Nous exprimons notre gratitude envers elle pour l'excellence de son encadrement, sa patience exemplaire, son approche rigoureuse et sa disponibilité infailible tout au long de notre préparation de ce mémoire.*

*Nos chaleureux remerciements vont également aux membres du jury. Nous remercions Mme **SABRI K**, présidente du jury, pour avoir accepté d'évaluer ce travail de thèse, ainsi que Mme **AYADI R**, examinatrice, pour avoir accepté d'examiner notre travail.*

*Des remerciements particuliers vont à nos amies **ISMAIL** et **SARA** pour leur aide tout au long de notre travail.*

*Enfin, nous adressons nos sincères remerciements à l'ensemble des professeurs et intervenants qui ont contribué à notre formation et à la réalisation de ce mémoire.*

## **Dédicace**

Je dédie ce travail en signe de respect et de reconnaissance :

A mes très chers parents, qui ont toujours été à mes côtés, qui m'ont soutenu et encouragé. Sans leur amour, leur compréhension, leurs conseils et leur tolérance je n'aurai jamais pu atteindre mes objectifs.

A mes très chers frères et sœurs qui m'ont toujours aidé et soutenue dans mes études.

A mon cher binôme Sid Ahmed, Merci pour ton amitié et d'avoir partagé cette expérience avec moi, et j'espère que nous aurons encore de nombreuses opportunités ensemble.

À mes chers amis, Ismail et Sara pour vos encouragements et votre soutien.

A tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

**Abderrazek**

## **Dédicace**

Je souhaite dédier ce travail en signe de profond respect et gratitude :

À mes précieux parents, qui ont été inlassablement présents dans ma vie, me prodiguant leur soutien et leurs encouragements.

À mes chers frères et sœurs, qui ont toujours été des piliers de soutien dans mon parcours académique.

À mon cher binôme, Abderrazek, je tiens à t'exprimer ma sincère reconnaissance pour ton amitié et pour avoir partagé cette expérience avec moi.

À mes chers amis, je vous remercie chaleureusement pour vos encouragements et votre soutien constants.

**Sid Ahmed**

## Table de matière

Résumé

ملخص

Abstract

Remerciement

Dédicace

Introduction.....	1
<b>Chapitre 1 : Recherche bibliographique .....</b>	<b>3</b>
I. Généralités sur les Eucalyptus.....	3
1. Origine et répartition.....	3
2. Description d'Eucalyptus .....	4
3. Utilisations et importance des Eucalyptus .....	5
4. Les Trois espèces d'Eucalyptus étudiées .....	6
a) <i>Eucalyptus gomphocephala</i> .....	6
a).1 Description.....	6
a).2 Classification taxonomique.....	7
b) <i>Eucalyptus camaldulensis</i> .....	7
b).1 Description.....	7
b).2 Classification taxonomique .....	8
c) <i>Eucalyptus leucoxylon</i> .....	9
c).1 Description.....	9
c).2 Classification taxonomique : .....	9
II. Généralités sur les coléoptères .....	10
1. Diversité et systématique .....	10
2. Bioécologie des coléoptères .....	10
3. Morphologie .....	11
4. Importance des coléoptères .....	12



<b>Chapitre 2 : Matériel et Méthode</b> .....	13
I. Objectif .....	13
II. Présentation de la région d'étude .....	13
1. Situation géographique .....	13
2. Caractéristique climatique.....	14
2. a) Température.....	14
2. b) Pluviométrie.....	14
2. c) Diagramme ombrothermique de de Bagnoulet Gaussien.....	15
III. Méthodologie.....	16
1. Choix des stations.....	16
IV. Matériel utilisé.....	17
1. Sur terrain.....	17
2. Au laboratoire.....	17
V. Méthodes de travail.....	18
1. Echantillonnages des insectes .....	18
a) La chasse à vue .....	18
b) Les pièges collants .....	18
c) Pot Barber .....	19
d) Les pièges attractifs aérien.....	20
2. Conservation et préparation des spécimen récoltés .....	21
3. Identification des spécimens .....	21
VI. Exploitation des résultats .....	22
1. Indices écologiques et de diversité .....	22
a) Indice écologique de composition.....	22
a.1) La Richesse spécifique (S) .....	22
a.2) Abondance Relative (AR) .....	22
b) Indice écologique de structure .....	22
b.1) Indice de diversité de Shanon-Weaver .....	23
b.2) Diversité maximale .....	23

b. 3) Indice d'équitabilité .....	23
VII. Analyse statistique .....	23
<b>Chapitre 3 : Résultats et discussion</b> .....	<b>25</b>
I. Résultats .....	25
1. Diversité de coléoptères .....	25
2. Indices écologiques et de diversité .....	28
a) Richesse spécifique .....	28
a.1) Richesse spécifique en fonction des stations .....	28
a.2) Richesse spécifique des espèces en fonction des familles .....	28
b) Abondance Relative AR .....	29
b.1) Abondance Relative des coléoptères en fonction des stations .....	29
b. 2) Abondance relative des familles de coléoptères (AR) .....	30
c) Analyse des composantes principales des abondances des familles selon les stations .....	31
d) Similitude des stations .....	32
e) Indices écologiques de structure .....	32
II. Discussion .....	34
Conclusion et perspective .....	36
Références bibliographiques .....	37

## Liste des figures

Figure 1: Répartition globale des plantations d'Eucalyptus spp.....	4
Figure 2:Fleur d' <i>E gomphocephala</i> .....	6
Figure 3: fruit d' <i>E gomphocephala</i> .....	6
Figure 4: fruit d' <i>E camaldulensis</i> .....	8
Figure 5: Fleur d' <i>E camaldulensis</i> .....	8
Figure 6: fruit d' <i>E leucoxylon</i> .....	9
Figure 7:Fleur d' <i>E leucoxylon</i> .....	9
Figure 8:Morphologie de coléoptères .....	12
Figure 9: Localisation de la forêt de Bainem.....	13
Figure 10: Moyennes des température minimales et maximales mensuelles .....	14
Figure 11: Pluviométrie mensuelle de la région d'Alger .....	15
Figure 12:Diagramme ombrothermique de Bagnoul et Gausсен de l'année d'étude 2022-2023 .....	16
Figure 13:Localisation des trois stations d'étude au niveau de la forêt de Bainem....	17
Figure 14: piège collant installer .....	19
Figure 15: Pot Barber installer .....	20
Figure 16: piège attractif aérien installer .....	21
Figure 17: Epinglement d'un coléoptère .....	22
Figure 18: Richesse spécifique des coléoptères au niveau de chaque station .....	28
Figure 19: Richesse spécifique des espèces en fonction des familles dans chaque famille .....	29
Figure 20:Abondances des coléoptères au niveau de chaque station.....	30
Figure 21: Projection des abondances relatives des familles de coléoptères inventoriées au niveau des trois stations d'Eucalyptus .....	32

## **Liste des tableaux**

Tableau 1:Tableau récapitulatifs de l'ensemble des espèces inventoriées .....	26
Tableau 2: Abondance relative des familles de coléoptère au niveau de chaque station .....	30
Tableau 3 : Indice de similarité de Jaccard.....	32
Tableau 4: Indices écologiques de structure de chaque station .....	33

## Introduction

L'ordre des Coléoptères, qui compte plus de cinq cent mille espèces répertoriées, est considéré comme l'un des ordres les plus diversifiés de la faune mondiale. Ce nombre est presque équivalent à celui de toutes les espèces végétales connues à ce jour. Ils sont abondants, variés et relativement faciles à localiser et à capturer dans divers environnements (**Smir, 2017**).

De plus, les Coléoptères jouent des rôles cruciaux dans la préservation de la biodiversité, le fonctionnement des écosystèmes et le cycle de la matière organique. Les Coléoptères, permettent de détecter des perturbations passées, même si elles ne sont plus présentes au moment de l'échantillonnage, ce qui en fait des indicateurs précieux de la santé environnementale (**Chessmanen, 1995**).

Dans les écosystèmes forestiers, les plantes et les insectes, y compris les coléoptères, interagissent en permanence d'une manière complexe. Ces deux groupes d'organismes sont étroitement associés à travers des relations mutualistes ou antagonistes.

Dans son aire d'origine, l'Eucalyptus héberge et nourrit une faune entomologique fort riche, dont de nombreux floricoles. Dans les forêts naturelles, les ravageurs les plus nombreux sont les phyllophages dont les coléoptères causent beaucoup de dégât à l'instar des chrysomèles et les longicornes (**Fraval, 2005**). Cet arbre a été introduit à travers le monde dans le but d'améliorer la productivité des reboisements et pallier le déficit en bois (**Belghazi et al., 2003**). Les multiples utilisations de chaque espèce d'eucalyptus, font de ce genre de plante l'un des plus précieux et largement utilisé au monde (**Brooker, 2000**). En Algérie, ce genre a été introduit pour la première fois, en 1850 (**Chevalier, 1952**). Les eucalyptus introduits dans le nord et, surtout, à l'est du pays occupent 43 000 ha (**Goussanem, 2001**).

Notre étude a pour objectif principal de contribuer d'une part à l'étude de la diversité d'un clade, Coleoptera, qui est écologiquement et économiquement important au niveau des plantations forestières d'un arbre non endémique (Eucalyptus) et qui reçoit de plus en plus des espèces entomofaune particulièrement les ravageurs, provenant de

sa région d'origine. Et d'une autre part cette étude va permettre de déterminer les coléoptères ravageurs et bénéfiques aux niveaux de ces plantations afin de les préserver. A cet effet, cette étude a pour but de réaliser un inventaire complet des espèces de coléoptères. Nous souhaitons explorer la diversité et l'abondance des coléoptères dans trois espèces différentes d'*Eucalyptus*. Cette approche vise à approfondir notre compréhension des interactions entre les coléoptères et ces types d'arbres spécifiques, tout en contribuant à une meilleure compréhension de la biodiversité dans ces écosystèmes particuliers.

## Chapitre 1 : Recherche bibliographique

### I. Généralités sur les Eucalyptus

#### 1. Origine et répartition

La plupart des espèces d'Eucalyptus sont originaire d'Australie, de Tasmanie, en Nouvelle Zélande, et d'Auckland. Il en existe quelques-unes connue à l'état spontané en Nouvelle Guinée, à Timor, en Nouvelle Calédonie et même aux Philippines (Chevalier, 1952 ; Ladiges, 1997).

Le nom Eucalyptus provient du Grec, Eu : bien, Kaliptos : Couvert. Il évoque l'opercule recourant étamines et pistils, dont les variations au sein du genre permettent de classer les espèces (Bernnanet *al.*, 1999).

L'eucalyptus est une essence à croissance rapide. Ces bonnes performances et sa plasticité ont contribué à l'introduire massivement dans de nombreux pays. Des statistiques d'UFRC (1995-1997) permettaient de comptabiliser près de 14 millions d'hectares dans le monde (LaSalle, 2005).L'Inde suivi par le Brésil et la Chine sont les pays qui représente la plus grande superficie de plantation d'*Eucalyptus* (Figure 1). Biens que le nombre d'espèces d'eucalyptus introduites dans différents pays soit supérieure à 150, moins d'une trentaines sont exploitées de façon significatives en plantation et quatre espèces (*Eucalyptus camaldulensis*, *E.globulus*,*E.tereticornis* et *E.grandis*) occupaient à la fin des année quatre-vingts, plus de la moitié des surfaces planté (Prieto-Lillo *al.*, 2009).

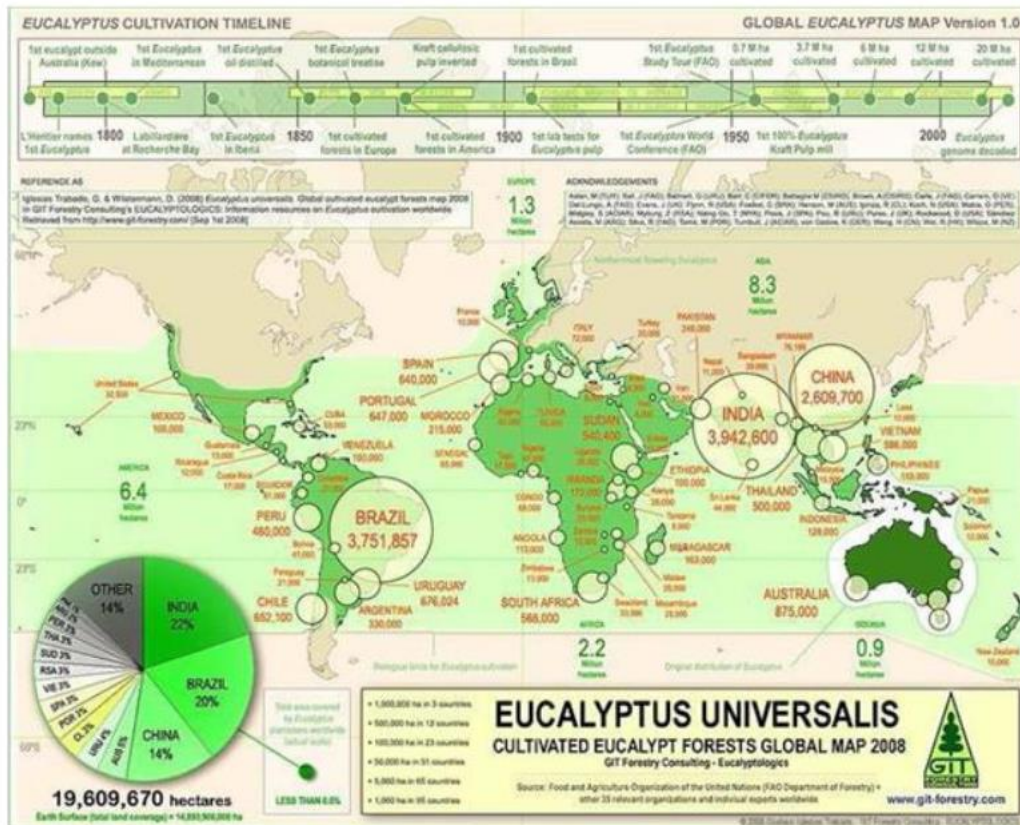


Figure 1: Répartition globale des plantations d'Eucalyptus spp(Git-Forestry. Com)

## 2. Description d'Eucalyptus

Les Eucalyptus se présentent sous forme de grands arbres, certains pouvant atteindre plus de 100 mètres de hauteur, tandis que d'autres sont des arbustes d'environ 40 à 50 mètres de hauteur, et il existe également des variétés de dimensions plus petites (Traore *et al.*, 2013). Les Eucalyptus ont des feuilles persistantes, coriaces et lisses, mais qui varient en apparence selon l'âge des branches (Goetz et Ghedira, 2012).

Les fleurs des d'Eucalyptus poussent à l'aisselle des feuilles et sont de couleur blanc crème lorsqu'elles sont en bouton, puis elles peuvent prendre une teinte blanc-bleu une fois épanouies (Baba Aissa, 2000). Le fruit des Eucalyptus est une grosse capsule ligneuse, de couleur glauque, qui devient brunâtre à maturité. Elle est dure, anguleuse, verruqueuse et s'ouvre légèrement par trois, quatre ou cinq fentes (Goetz et Ghedira, 2012).

Les Eucalyptus sont réputés pour leur capacité à coloniser des terrains dénudés ou dévastés grâce à leurs graines très nombreuses (Fraval, 2005).



### **3. Utilisations et importance des Eucalyptus**

L'Eucalyptus est principalement recherché pour la fabrication de la pâte à papier, offrant des rendements supérieurs à ceux des autres arbres feuillus. De plus, la fibre de cellulose de l'Eucalyptus possède des propriétés papetières intéressantes, telles que sa "douceur" nécessaire à la production de produits d'hygiène, sa "richesse en vaisseaux" qui confère une bonne opacité au papier, une caractéristique essentielle pour les impressions recto/verso (**Sandrine, 2006**).

Par ailleurs, l'Eucalyptus est également valorisé en tant que bois énergie en raison de son pouvoir calorifique élevé. Cependant, il est considéré comme un bois d'œuvre médiocre en raison de sa croissance rapide, ce qui entraîne des problèmes de torsion lors du séchage (**Sandrine, 2006**).

Les Eucalyptus jouent un rôle important dans l'assainissement des régions marécageuses. Grâce à l'intense évaporation qui se produit au niveau de leurs feuilles et à leurs racines immenses et puissantes, ils sont capables d'absorber de grandes quantités d'eau. Dans les régions où ils sont plantés en prévention du paludisme, ils sont appelés "arbres à la fièvre" (**Sandrine, 2006**).

Certains eucalyptus contiennent une "huile essentielle" principalement présente dans leurs feuilles (dans des poches sécrétrices schizogènes). Cette huile essentielle est traditionnellement utilisée en pharmacie et en cosmétique. Il convient de noter que tous les eucalyptus ne sont pas aromatiques (**Sandrine, 2006**).

L'essence volatile de l'eucalyptus ont la propriété de désinfecter l'atmosphère. En effet les plantations d'eucalyptus ont été utilisées pour désinfecter la région d'Alger, et son efficacité antipaludique a été constatée par la disparition de moustiques en Campanie (Italie), en Sicile, en Sardaigne et au lac Fezara en Algérie. Au XIXe siècle, l'eucalyptus était considéré comme ayant des propriétés antipyrétiques, analgésiques contre les maux de tête, antispasmodiques et expectorantes. L'écorce de l'eucalyptus était également reconnue pour ses effets antispasmodiques et antipyrétiques (**Ghidiraet al., 2008 ; Pal Singet al., 2012**).

Les feuilles d'Eucalyptus étaient utilisées dans le traitement des affections des voies respiratoires telles que la tuberculose pulmonaire. De plus, l'écorce de l'eucalyptus est un excellent cicatrisant naturel utilisé dans le pansement des plaies, des brûlures et dans le traitement des leucorrhées (Boulekbache-Makhloufet *al.*, 2011).

#### 4. Les Trois espèces d'Eucalyptus étudiées

##### a) Eucalyptus gomphocephala

###### a).1 Description

Arbre atteignant 40 m de haut avec des bourgeons épïcormiques sur la tige. Ecorce rugueuse partout.

tiges arrondies en section transversale ; feuilles juvéniles toujours pétiolées de 9 à 16cm , opposées sur environ 4 à 8 nœuds puis alternes , ovales oucordée , base lobée à tronquée, décolorée , verte (Martin. 2010).

Les fruits ont une forme campanulée ou cylindrique, mesurant de 1,3 à 2,2 cm de long et de 1,3 à 1,7 cm de large. Ils sont souvent légèrement côtelés et présentent un large disque qui est convexe ou ascendant. Les fruits sont composés de 4 valves qui sont affleurantes ou légèrement saillantes (Martin. 2010).



**Figure 3: Fleur d'E gomphocephala**(Weiterleitungshinweis [Image]. (s. d.-b))



**Figure 2: fruit d'E gomphocephala** (Weiterleitungshinweis [Image]. (s.d.-c)).

## a).2 Classification taxonomique

*Eucalyptus gomphocephala* appartient à la famille des Myrtaceae. Elle est également connue sous le nom commun de « Tuart » (Brooker, M.I.H, & Kleinig, D.A., 2006).

<b>Règne</b>	<b>Végétal</b>
<b>Embranchement</b>	<b>Angiosperme</b>
<b>Classe</b>	<b>Magnoliopsida</b>
<b>Sous classe</b>	<b>Rosidae</b>
<b>Ordre</b>	<b>Myrtales</b>
<b>Famille</b>	<b>Myrtaceae</b>
<b>Genre</b>	<b>Eucalyptus</b>
<b>Espèce</b>	<b><i>Eucalyptus gomphocephala</i></b>

## b) *Eucalyptus camaldulensis*

### b).1 Description

*L'Eucalyptus camaldulensis*, communément appelé Gommier de Camaldoli, Gommier des rivières ou Gommier rouge, est un arbre qui atteint une hauteur de 30 à 50 mètres. Il présente un port étalé et divariqué, avec un tronc généralement droit pour les arbres isolés et droit dans les plantations serrées. Son diamètre varie de 1 à 1,50 mètres. L'écorce est de couleur blanchâtre lorsqu'elle est jeune et devient gris brunâtre avec des plaques qui se détachent, conférant à l'arbre un aspect distinctif.

Le bois de *L'Eucalyptus camaldulensis* présente une couleur allant du rouge sombre au rouge clair, en fonction des veines différenciées. Ses feuilles définitives sont alternées, lancéolées ou falciformes, d'un vert glauque, mesurant de 12 à 22 cm de longueur et de 1 à 2,5 cm de largeur. Elles sont portées par un pétiole anguleux de 1,5 à 2 cm de longueur. Les inflorescences se présentent sous forme d'ombelles axillaires sur des pédoncules minces de 1 à 1,5 cm de longueur. Chaque inflorescence contient de 8 à 10 boutons floraux ovoïdes, avec des pédicelles de 4 à 6 mm de longueur. Les fleurs sont de couleur blanche. Les graines de *L'Eucalyptus camaldulensis* sont très fines.



**Figure 4: fruit d'*E camaldulensis***(*Eucalyptus camaldulensis*, s. d.)



**Figure 5: Fleur d'*E camaldulensis***(*Eucalyptus camaldulensis*Dehnh., 1832 - Myrtacées (MyrtaceaeJuss., 1789) de Crète et parfois aussi d'ailleurs., s. d.)

### b).2 Classification taxonomique

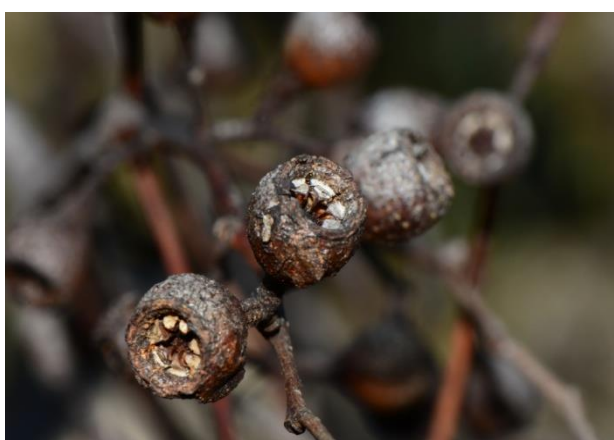
Classification systématique d'*Eucalyptus camaldulensis* (Wilson, P.G. & Johnson, L.A.S. 1989).

<b>Règne</b>	<b>Plantae</b>
<b>Embranchement</b>	<b>Angiosperme</b>
<b>Classe</b>	<b>Magnoliopsida</b>
<b>Sous classe</b>	<b>Rosidae</b>
<b>Ordre</b>	<b>Myrtales</b>
<b>Famille</b>	<b>Myrtaceae</b>
<b>Genre</b>	<b>Eucalyptus</b>
<b>Espèce</b>	<b><i>Eucalyptus camaldulensis</i></b>

## c) *Eucalyptus leucoxylon*

### c).1 Description

*Eucalyptus leucoxylon* est une espèce d'eucalyptus originaire d'Australie. Elle est communément appelée Eucalyptus à fleurs rouges ou Yellow Gum en anglais. C'est un petit arbre à croissance rapide qui peut atteindre jusqu'à 12 mètres de hauteur. Les feuilles sont bleu vertes, étroites et allongées, mesurant de 6 à 12 cm de long. Les fleurs sont rouge vif et apparaissent en hiver et au printemps. Le fruit est une capsule ligneuse qui contient de nombreuses graines (Rule,1998).



**Figure 6: fruit d'E leucoxylon**(Yellow Gum (*Eucalyptus leucoxylon*), s. d.)



**Figure 7:Fleur d'Eleucoxylon**(*Eucalyptus leucoxylon*rosea - Red Flowering Yellow Gum – Trees - Speciality Trees, s. d.)

### c).2 Classification taxonomique :

Classification systématique de *Eucalyptus leucoxylon* (Brooker, M. I. H. 2000)

<b>Règne</b>	<b>Plantae</b>
<b>Embranchement</b>	<b>Angiosperme</b>
<b>Classe</b>	<b>Magnoliopsida</b>
<b>Sous classe</b>	<b>Rosidae</b>
<b>Ordre</b>	<b>Myrtales</b>
<b>Famille</b>	<b>Myrtaceae</b>
<b>Genre</b>	<b>Eucalyptus</b>
<b>Espèce</b>	<b><i>Eucalyptus leucoxylon</i></b>

## II. Généralités sur les coléoptères

### 1. Diversité et systématique

En matière de diversité spécifique, ils sont talonnés de près par les Acariens et probablement dépassés par les Hyménoptères et les Diptères. Ces quatre groupes sont les plus riches en espèces non seulement de tous les Arthropodes, mais encore de tout le Règne animal ! À l'instar des Hyménoptères et des Diptères, les Coléoptères font preuve d'une plasticité morphologique et biologique incomparables, et ils ont peuplé tous les habitats terrestres et la totalité des terres émergées. Un peu plus de 360 000 espèces valides ont été décrites depuis les travaux de Linné en 1758, mais le nombre total d'espèces est (ou plutôt était avant la destruction en cours des forêts tropicales) probablement d'environ un million et demi (**Alberencet al., 2021**).

Les Coléoptères sont essentiellement caractérisés par la sclérification des ailes antérieures modifiées en élytres, sans véritable nervation apparente, et infonctionnelles (sauf vraisemblablement un rôle de sustentation et d'équilibration dans le vol). Ils présentent aussi une notable modification de la segmentation abdominale (**Bouin, 1995**).

Les coléoptères sont classés comme suit :

<b>Règne</b>	<b>Animalia</b>
<b>Embranchement</b>	<b>Arthropoda</b>
<b>Classe</b>	<b>Insecta</b>
<b>Sous classe</b>	<b>Pterygota</b>
<b>Ordre</b>	<b>Coleoptera</b>

L'ordre des coléoptères est divisé en quatre sous-ordres : les Adéphages, les Archostémates, les Myxophages et les Polyphages. Actuellement, nous avons près de 175 familles recensées. Cependant, les connaissances s'avèrent parfois insuffisantes, dont certaines sont classées différemment selon les experts (**Bily, 1990**).

### 2. Bioécologie des coléoptères

Les Coléoptères sont des Insectes Holométaboles, avec un stade larvaire tout à fait différent du stade adulte, sans ptérothèques apparentes (Endoptérygotes) et avec un stade nymphal bien

différencié. Mais comme les adultes, les larves manifestent pratiquement tous les régimes alimentaires connus et peuplent tous les types d'habitat Majoritairement à vie libre (**Aberlenc et al., 2021 ; Bouin, 1995**). Elles ont en général une biologie très différente de celle de l'adulte, qui mène une courte vie aérienne, tandis que la larve a une vie en général plus longue (parfois plusieurs semaines, en général plusieurs mois, ou même une ou plusieurs années). Il existe des exceptions : par exemple, certaines espèces de Carabes, de Bousiers, de Cétoines, de Leiodidae cavernicoles et de Ténébrionides peuvent vivre une ou plusieurs années au stade imaginal (**Aberlenc et al., 2021**).

Environ 70% des coléoptères sont, aux stades larvaires ou adultes, saprophages, saproxylophages, coprophages, mycétophages, nécrophages ou phytophages. Les coléoptères prédateurs représenteraient environ 23% des espèces connues, on trouve aussi quelques espèces parasites et des espèces ectoparasites d'oiseaux ou de mammifères. Selon les espèces l'hibernation peut se faire aux stades oeuf, larve ou adulte. Cependant, pour de nombreuses espèces l'hibernation se passe sous la forme imaginale, mais la nymphose (donnant un imago) se produit à la fin de l'hiver (**Martinez, 2013**).

Les Coléoptères ont peuplé la totalité des habitats des terres émergées, sous tous les climats, toutes les latitudes et toutes les altitudes, en surface comme dans les milieux souterrains, sur la terre ferme comme dans les eaux douces. Les Coléoptères sont présents jusque sur le littoral et dans la zone intercotidale mais, comme l'immense majorité des Insectes, ils sont absents du milieu marin sensu stricto. Les larves et les imagos des Coléoptères, selon les taxa, vivent dans les habitats, les micro-habitats et les substrats les plus variés (**Aberlenc et al., 2021**).

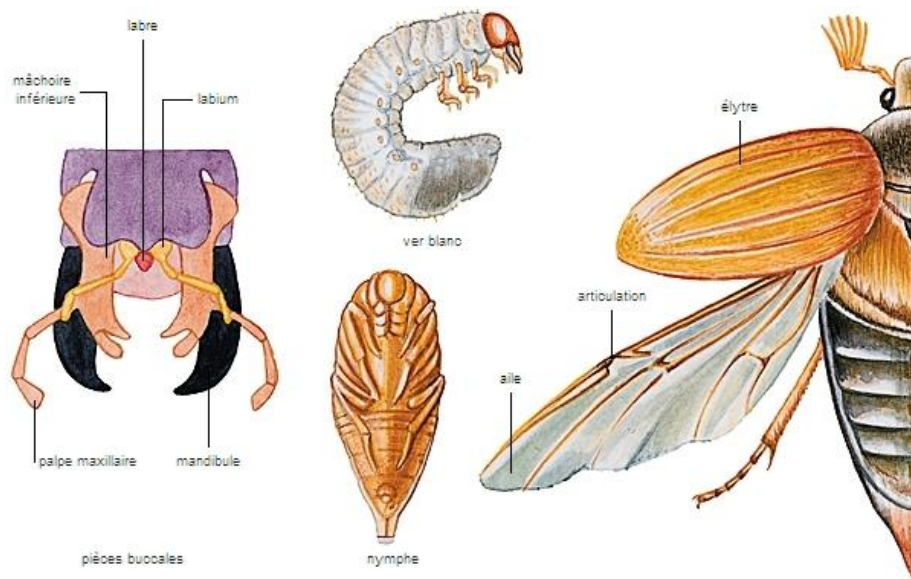
### **3. Morphologie**

Les Coléoptères sont bien caractérisés par leurs ailes antérieures durcies, devenues des élytres. Ce critère se rencontre dans d'autres ordres, mais ce qui caractérise les Coléoptères c'est que les bords suturaux des élytres " se juxtaposent sans se recouvrir". Ce sont des holométales à pièces buccales généralement broyeuses. Le prothorax est souvent libre par rapport aux méso et métathorax qui se joignent assez étroitement l'abdomen (**Roth, 1980**).

L'abdomen comprend 10 segments dans les deux sexes. Toutefois, le premier segment est atrophié ou très réduit, et le segment IX complètement invaginé. L'abdomen présente ainsi au plus 8 tergites apparents. Ils sont peu sclérifiés, sauf chez les espèces brachyptères. Le dernier

tergite apparent ou pygidium, ainsi que l'avant-dernier, le propygidium, sont par contre bien sclérifiés (**Delvare et Albarenc, 1989**).

On connaît chez cet ordre quatre grands types morphologiques de larves : campodéiforme, éruciforme, scarabéiforme et vermiforme (ou apode), avec de nombreuses morphologies intermédiaires (**Aberlencet al., 2021**).



**Figure 8: Morphologie de coléoptères (Larousse.fr)**

#### **4. Importance des coléoptères**

Les coléoptères représentent, un ordre très important aux plans agronomique et économique. Ces insectes peuvent commettre des dégâts aussi bien à l'état larvaire qu'adulte, mais certaines espèces ne sont nuisibles qu'au stade larvaire (bruches). Parfois, les dégâts des larves sont très différents de ceux des adultes, une même espèce pouvant être radicicole au stade larve et phyllophage au stade adulte (othiorhynques, hannetons, cétoines) (**Martinez, 2013**). D'autres coléoptères sont utilisés en lutte biologique particulièrement les coccinelles. *Rodolia cardinalis* par exemple a connu un succès dans ce domaine (**Tourneur, 1970**).

D'autres coléoptères sont coprophages (les scarabées) participent au recyclage de la matière organique, qui est parfois valorisée (**Delvare et Aberlenc, 1989**)



## Chapitre 2 : Matériel et Méthode

### I. Objectif

Cette étude a comme objectif d'étudier la diversité d'un clade important d'insecte 'Coleoptera' dans un écosystème naturel, pour cela nous avons choisi des plantations forestières d'un arbre d'origine non endémique qui est l'Eucalyptus. Pour cela, notre but est de réaliser un inventaire de coléoptère au niveau de trois plantations d'Eucalyptus d'espèces différentes en utilisant plusieurs types de piégeages afin de capturer le maximum d'espèce.

### II. Présentation de la région d'étude

#### 1. Situation géographique

Notre étude a été réalisée au niveau de la forêt de Bainem. Cette dernière est Située à 15 km à l'ouest-nord d'Alger. La forêt de Bainem s'étend sur une superficie de 508 ha, elle est limitée au nord par la mer Méditerranée, au sud par la ville de Cheraga, à l'ouest par la localité d'Ain el beniane et à l'est par la ville de Rais Hamidou. C'est un ensemble de collines entre 80 et 500 m d'altitude représentant les contreforts ouest du massif de Bouzaréah.



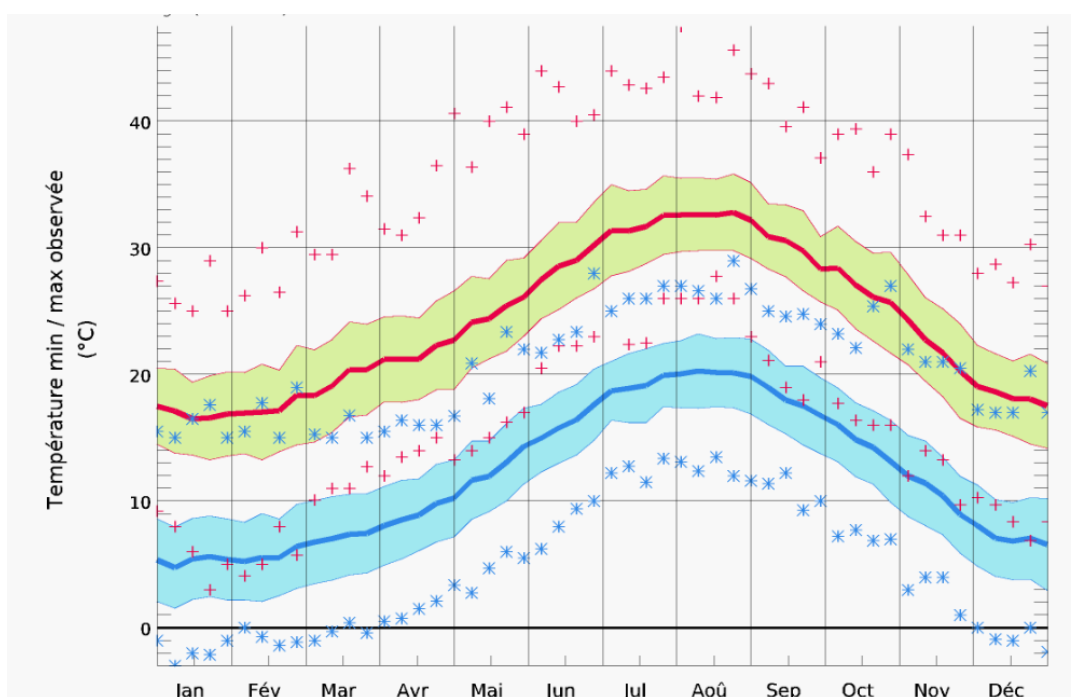
**Figure 9: Localisation de la forêt de Bainem**(Source ;AlgerianSpace Agency)

## 2. Caractéristique climatique

Etant donné que la forêt de Bainem est située dans la wilaya d'Alger, l'étude des paramètres climatiques a été réalisée sur la base des données de cette dernière.

### 2. a) Température

La température est l'un des principaux facteurs qui influencent le développement des insectes (Dajoz, 2006). L'étude de ce paramètre climatique est très importante dans le suivi de développement des insectes. En effet d'après la figure (10), les températures maximales les plus élevées sont enregistrées aux mois Juillet et août où elles dépassent 32°C. Les températures minimales les plus basses sont enregistrées aux mois Janvier, février et décembre, elles sont inférieures 07 °C.



**Figure 10: Moyennes des températures minimales et maximales mensuelles**

### 2. b) Pluviométrie

La pluviométrie est un paramètre important pour définir le climat de la région et déterminer les périodes sèches et les périodes humides de l'année d'une région.

La figure (11), montre l'irrégularité de la pluviométrie de la région d'étude. Nous remarquons que les mois les plus secs sont juin, juillet et août avec un cumul qui ne dépassent pas les 10 mm. Alors que les mois les plus humides sont novembre, décembre, janvier et février avec respectivement ou on a enregistré respectivement des précipitations de 102 mm, 100 mm 90 et 80mm.

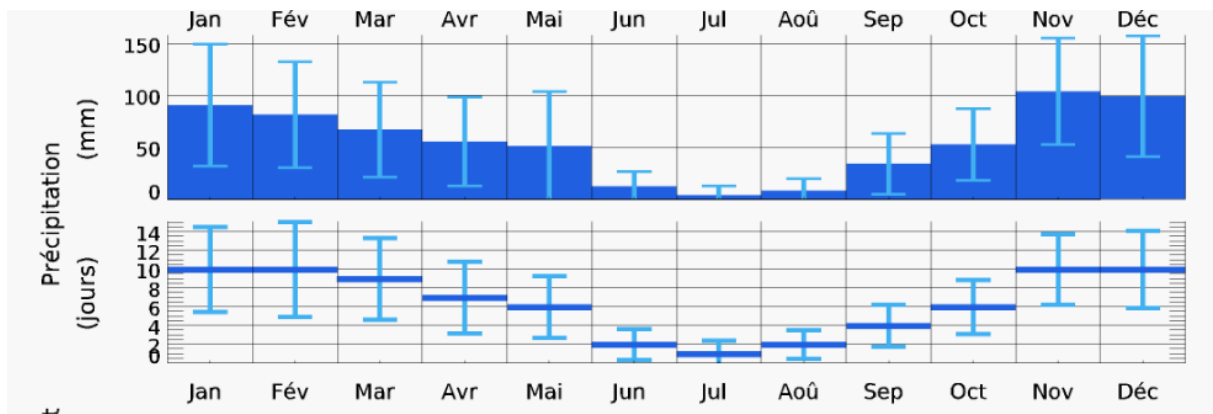
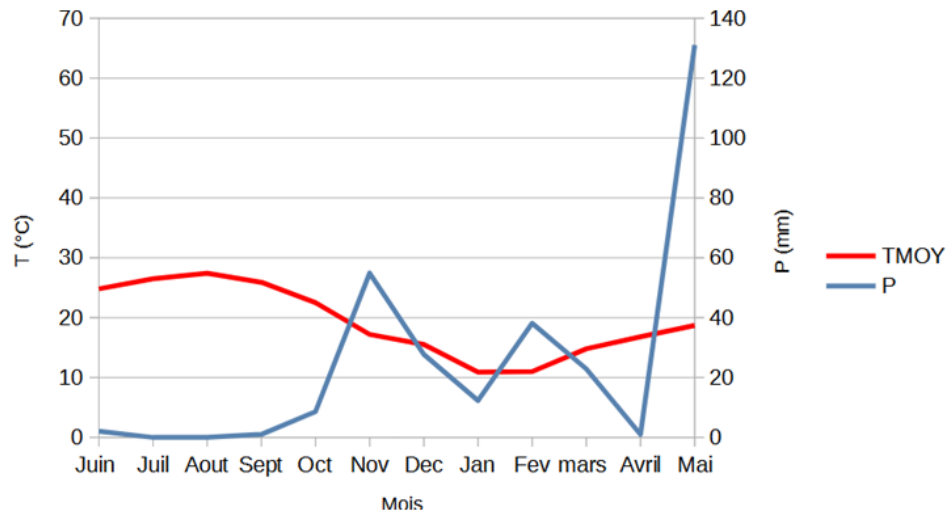


Figure 11: Pluviométrie mensuelle de la région d'Alger

## 2. c) Diagramme ombrothermique de de Bagnoulet Gausson

Gausson a considéré que la sécheresse s'établit lorsque la pluviométrie mensuelle  $P$  exprimée en millimètres, est inférieure au double de la température moyenne mensuelle  $T$  de ce mois en degrés Celsius ( $P < 2T$ ) (Dajoz, 1996).

Le diagramme Ombrothermique ci-dessous, a été établi pour la période 2022-2023 durant laquelle nous avons effectué notre étude (Figure 12). Nous constatons qu'il y a eu une période sèche plus longue par rapport aux années précédentes et qu'il y a des fluctuations pluviométriques remarquable. Cette année, la période sèche s'étale du mois de Juin 2022 jusqu'à Octobre. Nous constatons aussi que les mois de Décembre 2022 et Janvier 2023, de cette période, était sec. Quant à la période humide, elle est enregistrée au mois de Novembre 2022, Février 2023 et particulièrement au mois de Mai 2023.



**Figure 12:Diagramme ombrothermique de Bagnoul et Gausсен de l'année d'étude 2022-2023**

### III. Méthodologie

#### 1. Choix des stations

Nous avons choisi trois (03) plantations de trois espèces d'Eucalyptus pour effectuer nos échantillonnages des coléoptères

➤ Station 1 :

- Espèce : *Eucalyptus camaldulensis*
- Cordonnées géographique : ordonnés géographique : 36°47'54''N 20°57'20''E , Altitude 176 m
- Sous-bois : *Oléauropea, Pistacialentiscus, Quercuscoccifera*

➤ Station 2 :

- Espèce : *Eucalyptus gomphocephala*
- Cordonnées géographique : 36°48'07''N 20°57'59''E Altitude 226 m
- Sous-bois : *Oléauropea, Pistacialentiscus, Quercuscoccifera*

➤ Station 3 :

- Espèce : *Eucalyptus leucoxylon*
- Cordonnés géographique : 36°47'53''N 20°58 08''E Altitude 272
- Sous-bois : Rejets de Pin d'Alep *Pinus halepensis, Pistacialentiscus*



**Figure 13: Localisation des trois stations d'étude au niveau de la forêt de Bainem (Source : Google Earth)**

#### **IV. Matériel utilisé**

##### **1. Sur terrain**

Le travail de terrain a concerné le piégeage et la capture des insectes et leurs récoltes. Nous avons effectué notre travail à l'aide du matériel suivant :

- Piège bouteille
- Plaque engluée jaune
- Egouttoir
- Pince entomologique
- Flacon à prélèvement
- Tube en plastique
- Papier transparent
- Pinceau de dessin

##### **2. Au laboratoire**

Nous avons utilisé le matériel suivant

- Loupe binoculaire
- Alcool (Ethanol 80%)

- Tube en verre
- Epingle entomologique
- Paillette
- Polystyrène
- Papier absorbant
- Pince entomologique

## V. Méthodes de travail

### 1. Echantillonnages des insectes

La période d'échantillonnage s'est étalée depuis la fin du mois de février jusqu' à la fin du mois de juin. Afin d'optimiser notre échantillonnage nous avons utilisé plusieurs méthodes d'échantillonnage.

#### a) La chasse à vue

Par examen spécifique des branches des troncs des arbres. Les coléoptères sont faciles à observer. Ces derniers sont donc capturés dès qu'ils sont observés. Selon Martin (1983), la chasse à vue permet de mieux découvrir quelle espèce est associée à telle plante. De plus, il y a l'acquisition de précieuses données biologiques.

#### b) Les pièges collants

Nous avons utilisé des plaques jaunes engluées afin de capturer les coléoptères associés aux plantations des eucalyptus. Ces plaques permettent aussi une méthode simple pour le suivi des populations d'insectes dans la zone d'échantillonnage. Les pièges collants peuvent également détecter plus efficacement les infestations précoces des ravageurs qu'une unité intensive d'échantillonnage car, ils servent à recueillir et fixer les insectes dans la zone du piégeage (**Heizet *al.*, 1992**). En effet, dans chaque plantation, on délimite une parcelle d'un Hectare et demie (1,5), dans laquelle on installe trois (03) pièges englués qui, chacun, mesure 15x25 cm. Chaque plaque est étiquetée (date, station, espèce) puis installé au sein du houppier des arbres. La distance entre deux plaques est fixée à 50 m en évitant les arbres situés aux bordures. L'échantillonnage se fait une fois par 15 jours soit deux (02) fois par mois. On couvre les plaques immédiatement après leurs prélèvements par un papier transparent.



**Figure 14: Piège collant** (Originale, 2023)

### c) Pot Barber

Pour échantillonner les arthropodes épigés mobiles, la méthode la plus répandue est le piège à fosse ou piège Barber (**Barber, 1931**). Le pot barber sert à capturer les insectes qui se déplacent à la surface du sol. Les insectes volants peuvent être aussi capturés en grand nombre, probablement attirés par l'humidité (**Blondel, 1975**). Groupes échantillonnés des coléoptères sont : *Carabidae*, *Silphidae*, *Staphylinidae*

L'installation des pots Barber dans les trois stations au niveau de sol. Les pots sont remplis au tiers de leur hauteur de l'eau additionnée à quelques gouttes de détergent. Huit pots sont installés au pied des arbres. Les coléoptères capturés sont récupérés à l'aide d'une pince entomologique après faire passer l'eau par un passoire.



**Figure 15: Pot Barber** (Originale, 2023)

#### **d) Les pièges attractifs aérien**

Les pièges attractifs aériens utilisés « pièges à bière » ont été fabriqués selon le modèle **d'Allemand & Aberlenc (1991) et Chitaro *et al.*, (2013)**, à savoir une bouteille en plastique de 1.5 litre (nous avons choisi une bouteille d'eau minérale) dont le quart supérieur est coupé et retourné afin d'en faire un entonnoir. Deux petits trous latéraux sont percés à mi-hauteur, afin d'éviter tout débordement en cas de forte pluie et pour permettre une meilleure diffusion des odeurs. Un fil de fer torsadé en anse, fixé au sommet de la bouteille par deux trous latéraux, permet de suspendre le piège à des branches situées entre 3 et 5 mètres du sol au moyen d'une perche de 2 mètres. La mise en hauteur de ces pièges permet de cibler les espèces frondicoles ne descendant que très rarement au sol, tout en évitant la plupart des déprédations humaines. Le liquide attractif utilisé (environ 6 dl par piège) consiste en un mélange égal d'un alcool alimentaire auquel est ajouté du sucre ainsi qu'une faible quantité de vinaigre et de sel.

Les bouteilles pièges ont été installées sur les branches des arbres d'Eucalyptus. Pour cela, nous avons choisi huit (08) arbres répartis sur deux transects. La distance entre deux arbres portant un piège est d'environ huit (08) m. L'installation des pièges se fait chaque quinze jours soit deux (02) fois par mois.





**Figure 16: piège attractif aérien** (Originale, 2023)

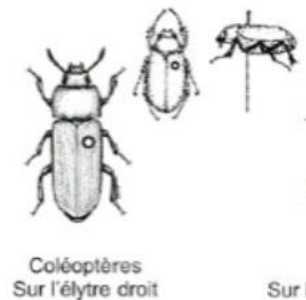
## 2. Conservation et préparation des spécimen récoltés

Après chaque opération d'échantillonnage nous étions munis d'un pot de prélèvement ou d'un flacon de chasse, afin d'y mettre les coléoptères capturés des pièges attractifs et des pots barber dedans. Les flocons sont étiquetés sr lesquelles, nous mentionnons la date de récolte, station et la méthode de capture. Puis les spécimens sont conservés dans l'éthanol à 80%. Les coléoptères capturés par les plaques engluée sont détachés à l'aide d'eau d'écarlate afin de faciliter l'identification. Les spécimens récoltés sont acheminés au laboratoire de zoologie au département d'Agro-Ecologie et biotechnologie de l'université de Blida 1 pour identifications. Ensuite, après avoir séché ces spécimens à l'aide d'un papier absorbant, ces derniers sont montés sur une épingle entomologique. Il est très important d'épingler l'insecte au bon endroit. Pour les coléoptères, l'épinglement se fait à la partie antérieure de l'élytre droite. Les petits spécimens sont conservés dans des tubes Eppendorf.

## 3. Identification des spécimens

L'identification des espèces a été réalisée à l'aide de clés de détermination disponibles dans des Ouvrages spécialisés, en général disponibles, par famille (**Noblecourt, 2009**). Nous avons utilisé pour la détermination des espèces, un nombre important de guides et de clés de

différentes familles de coléoptère. Nous avons utilisé une loupe binoculaire à différent grossissement (X0,8. X2. X4 et X6).



**Figure 17: Epinglement d'un coléoptère**

## **VI. Exploitation des résultats**

### **1. Indices écologiques et de diversité**

Pour évaluer la diversité des coléoptères, nous avons utilisé quelques indices écologiques et les indices de diversité.

#### **a) Indice écologique de composition**

##### **a. 1) La Richesse spécifique (S)**

D'après **Blondel (1979)**, la richesse spécifique est le nombre d'espèce du peuplement, c'est aussi le nombre d'espèce contacté au moins une fois au terme de N relevé.

##### **a. 2) Abondance Relative (AR)**

L'abondance relative ou la fréquence centésimale compare le nombre d'individus de l'espèce et le nombre total d'individus. D'après **Ramade (1984)**, l'abondance relative est le pourcentage des individus d'une espèce donnée par rapport au total des individus. Elle s'exprime par la formule suivante :

$$F (\%) = ni/NX 100$$

#### **b) Indice écologique de structure**

Ces indices comprenant la densité totale, les indices d'un peuplement est le nombre total des individus appartenant à toutes les espèces par unité de surface.

### **b. 1) Indice de diversité de Shanon-Weaver**

L'indice de diversité de Shanon-Weaver est considéré comme le meilleur moyen de traduire la diversité, d'après **Ramade (1984)**, il est exprimé par la formule suivante :

$$H' = - \sum (ni / N) \log_2 (ni / N)$$

H' : indice de diversité exprimé en bits

ni = nombre d'individus de l'espèce de rang i N= nombre total d'individus

H' est d'autant plus petit (proche de 0) que le nombre d'espèces est faible ou quelques espèces dominant ; il est d'autant plus grand que le nombre d'espèces est élevé et réparti équitablement. Autrement dit, la diversité est minimale quand H' tend vers zéro (0), et est maximale quand H' tend vers  $\infty$ .

### **b. 2) Diversité maximale**

**Blondel (1979)** exprime la diversité maximale par la formule suivante :

$$H'_{\max} = \log_2 S$$

H' max est la diversité maximale S : est la richesse totale

### **b. 3) Indice d'équitabilité**

D'après **Blondel (1979)**, l'équirépartition est le rapport de la diversité observée à la diversité maximale. Elle est donnée par la formule suivante :

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

H' = indice de Shannon-Weaver

H' max est Diversité maximale (H' =  $\log_2 S$ )

Selon **Ramade (1984)**, l'indice d'équitabilité est important afin de comparer les dominances potentielles entre stations ou entre dates d'échantillonnage.

L'équitabilité varie entre 0 et 1. Elle tend vers 0 quand la quasi-totalité des effectifs correspond à une seule espèce et tend vers 1 lorsque chacune des espèces est représentée par un nombre semblable d'individus.

## **VII. Analyse statistique**

Les graphiques de la richesse, des abondances relatives et de la dynamique des populations sont construites à l'aide de l'Excel 2021.

On a recouru à l'analyse de GLM par logiciel SYSTAT version 7, afin de mesurer l'effet de des facteurs à savoir, espèce et famille de coléoptère sur la diversité des coléoptères.  
L'analyse de la composante principale (A.C.P) a été réalisée à l'aide de logiciel Past.

## Chapitre 3 : Résultats et discussion

### I. Résultats

#### 1. Diversité de coléoptères

Durant les quatre mois d'étude et d'inventaire des coléoptères au niveau des trois stations d'étude, à savoir la station 1 (plantation d'*E. camaldulensis*), station 2 (plantation *E. gomphocephala*), et station 3 (plantation d'*E. leucoxylon*), nous avons pu inventorier un total de 74 espèces, réparties sur les trois (03) stations précitées et appartenant à 23 familles. La station de *E. camaldulensis* abritent 49 espèces provenant de 17 familles, 32 espèces, réparties sur 12 familles sont dénombrées au niveau de la plantation *E. gomphocephala* et la station *E. leucoxylon* présente 29 espèces appartenant à 14 familles

Nous avons noté la présence de Huit (08) espèces communes entre les trois stations parmi les 73 espèces répertoriées à savoir : *Lachnaiavariolosa*, *Lachnaiasp*, *Anthaxia spl*, *Psylloboravigintiduopunctata* (Linnaeus), *Oenopiadoublieri* (Mulsant), *Clitostethusarcuatus* (Rossi), *Oxythyrea funesta*, *Cetoniasp*.

D'après le tableau (), nous constatons :

- 32 espèces phytophage, soit 41, 90% de l'ensemble de espèces inventoriées, dont cinq sont xylophage.
- 22 espèces prédatrices dont 14 appartenant à la famille de *Coccinellidae*
- Huit espèces saprophages dont 06 appartenant à la famille de *Cetoniidae*

**Tableau 1:Tableau récapitulatifs de l'ensemble des espèces inventoriées** (phyt :Phytophage, Pr. :  
Prédateur, Xyl :Xylophage, Sapr. :Saprophage.)

Famille	Espèces	<i>E. camaldulensis</i>	<i>E. gomphocephala</i>	<i>E. leucoxyton</i>	Statut alimentaire
Cerambicydae	<i>Cerambicidaesp</i>			X	Xyl.
	<i>Cerambicidae sp1</i>			X	Xyl.
	<i>Macrolenesdentipes</i>	X			Phyt.
Chrysomelida e	<i>Lachnaiavariolosa</i>	X	X	X	Phyt.
	<i>Lachnaiasp</i>	X	X	X	Phyt.
	<i>Lachnaia sp1</i>				Phyt.
	<i>Pachybrachissp</i>	X			Phyt.
	<i>Clytrinaesp</i>				Phyt.
	<i>Longitarsuslateripunctatus</i>	X			Phyt.
	<i>Chrysomelidaesp</i>	X			Phyt.
	<i>Bruchinaesp 1</i>	X			Phyt.
	<i>Bruchinaesp 2</i>	X			Phyt.
Alleculidae	<i>Alleculidaesp</i>	X			Phyt.
Salpingidae	<i>Salpingussp</i>		X	X	Myc.
Oedemeridae	<i>Oedemerasp</i>		X		Flor.
Mordellidae	<i>Mordellidaesp</i>	X			Flor
Sscraptiidae	<i>Anaspissp</i>	X			Flor.
	<i>Anaspidiinaesp</i>	X		X	Flor.
Buprestidae	<i>anthaxia SP</i>		X	X	Flor/Xyl
	<i>Anthaxia sp1</i>	X	X	X	Flor/Xyl
	<i>Anthaxia sp2</i>		X	X	Flor/Xyl
Ccurculionida e	<i>Apion sp</i>	X		X	Phyt.
	<i>phrissotrichumsp</i>				Phyt.
	<i>Apionidaesp</i>			X	Phyt.
	<i>Polydrususparallelus</i>		X		Phyt.
	<i>Curculionidae sp</i>	X			Phyt.
	<i>polydrusussp</i>				Phyt.
	<i>Achradidiusmilleri</i>		X		Phyt.
	<i>hypothenemuseruditus</i>	X			Xyl.
Elateridae	<i>scolytinaesp</i>			X	Xyl.
	<i>Elatridaesp 1</i>	X			Phyt.
Cantharidae	<i>Rhagonychasp</i>	X			Phyt.
	<i>Malthinusbalteatus</i>		X		Phyt.
	<i>Cantharissp</i>		X	X	Phyt.
	<i>cantharis sp1</i>			X	Phyt.
	<i>Malthininaesp</i>				Phyt.
Ptinidae	<i>ptinidaesp</i>	X			Xyl.

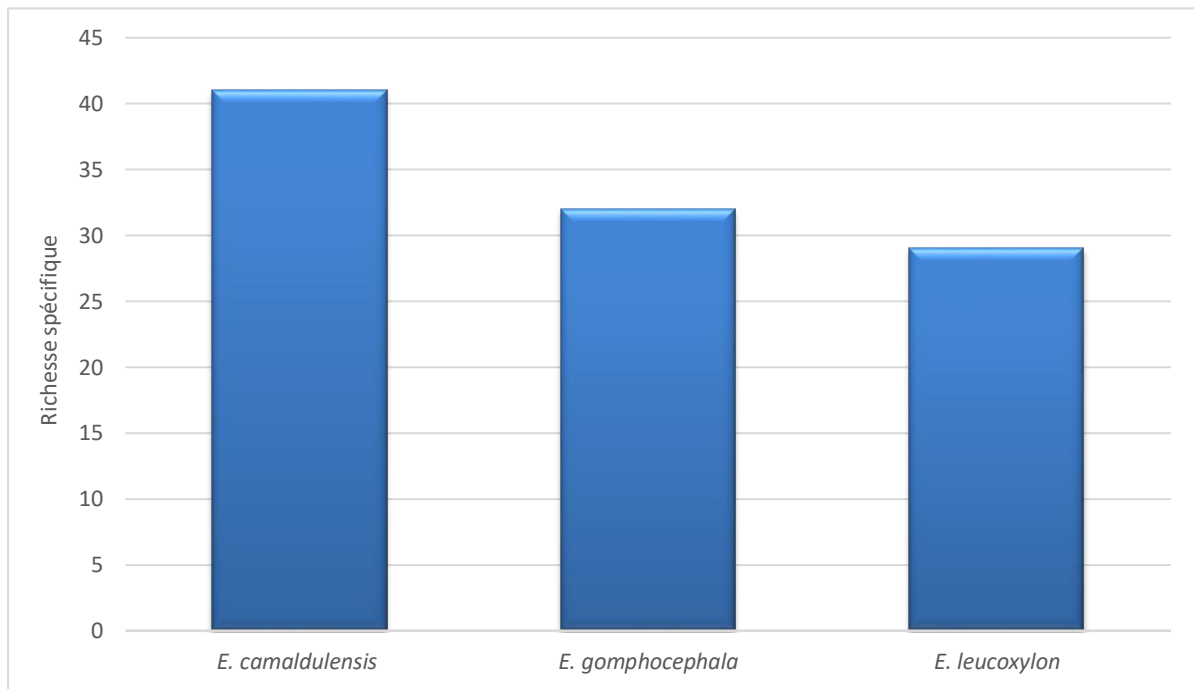
Corylophidae	<i>Orthoperussp</i>	X			Myc.
Silvanidaesp	<i>Silvanidaesp</i>	X			Myc.
Coccinellidae	<i>coccinellaseptempunctata (Linnaeus)</i>	X	X		Pr.
	<i>radaliacardinalis</i>		X	X	Pr.
	<i>Adaliadecempunctata (Linnaeus)</i>		X	X	Pr.
	<i>Harmonia axyridis (Pallas)</i>	X			Pr.
	<i>Psylloboravigintiduopunctata (Linnaeus)</i>	X	X	X	Pr.
	<i>Hyperaspissp</i>				Pr.
	<i>Chilocorussp</i>	X			Pr.
	<i>Scymnus sp1</i>	X		X	Pr.
	<i>Oenopiadoublieri (Mulsant)</i>	X	X	X	Pr.
	<i>Scymnus sp2.</i>	X	X		Pr.
	<i>Scymnus sp3</i>	X			Pr.
	<i>Scymnussubvillosus (Goeze)</i>	X	X		Pr.
	<i>Clitostethusarcuatus (Rossi)</i>	X	X	X	Pr.
<i>Stethoruspunctillum (Weise)</i>				Pr.	
Cleridae	<i>Cleridae sp</i>	X			Pr.
Cleridae	<i>Cleridae sp1</i>		X	X	pr.
	<i>Cleridae sp2</i>		X	X	pr.
	<i>Psilothrixviridicoerula</i>		X	X	pr.
Melyridae	<i>Melyridae sp1</i>		X		pr.
	<i>Melyridae sp2</i>		X		pr.
Biphylidae	<i>Diplocoelussp</i>		X	X	Myc.
Staphylinidae	<i>aleocharinaesp.</i>		X	X	Pr/myc
Tenebrionidae	<i>helopscaeruleus</i>			X	Sapr.
	<i>Tenebrionidaesp.</i>	X			Sapr.
	<i>Tenebrionidae sp1</i>	X			Sapr.
Carabidae	<i>Carabussp</i>	X			Pr.
	<i>carabuservensis</i>	X		X	Pr.
Cetoniidae	<i>Oxythyrea funesta</i>	X	X	X	Saproxylophage
	<i>Necotia morio</i>	X	X		Rhiz.
	<i>Cetoniaasp</i>	X	X	X	Sapr/
	<i>Protaetiaopaca</i>	X	X		Saproxylophage
	<i>Euporosiasp</i>		X		Saproxylophage
	<i>Cetonia sp1</i>		X		Saproxylophage
	<i>cetoniacarthami</i>	X			Saproxylophage

## 2. Indices écologiques et de diversité

### a) Richesse spécifique

#### a. 1) Richesse spécifique en fonction des stations

Selon nos résultats présentés dans la figure (18), nous observons que la station de *E. camaldulensis* se distingue la plus diversifiée par rapport aux autres stations avec 41 espèces. Suivis par la station d'*E.gomphocephala*. La station *E. leucoxydon* est la moins diversifiée, ne comptant que 29 espèces.

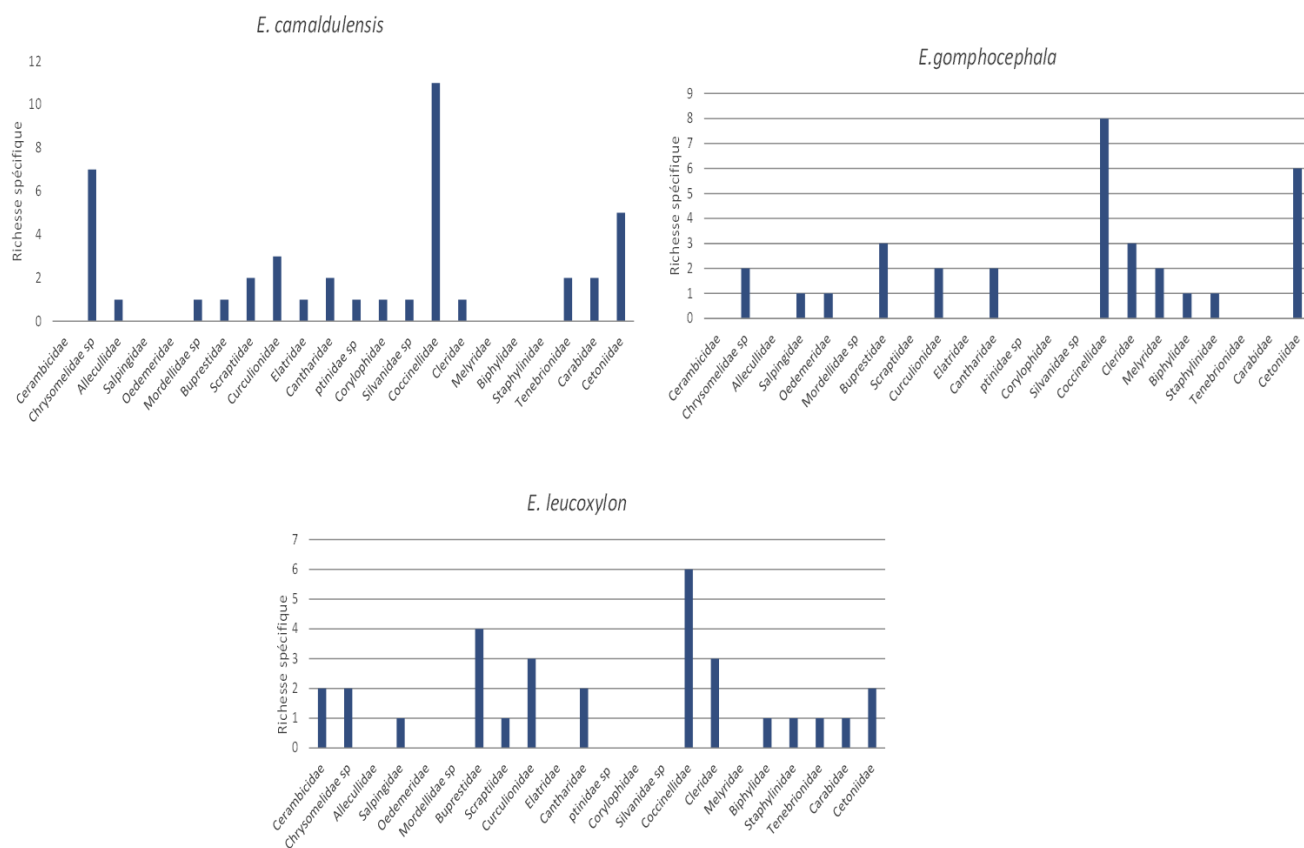


**Figure 18: Richesse spécifique des coléoptères au niveau de chaque station**

#### a. 2) Richesse spécifique des espèces en fonction des familles

Selon le graphe de la figure (19), on constate que la famille *Coccinellidae* est la plus diversifiée au niveau des trois stations d'étude dont la richesse spécifique atteignant 14 au niveau de la plantation d'*E. camaldulensis*, elle est suivie par la famille des *chrysomelidae* et par la famille de *Cetoniidae* dans la station d'*E.gomphocephala*. Quant à la station de *E. leucoxydon*, c'est la famille de *Buprestidae* qui vient en deuxième position. Cependant les familles les moins riches sont représentées au maximum par deux espèces.



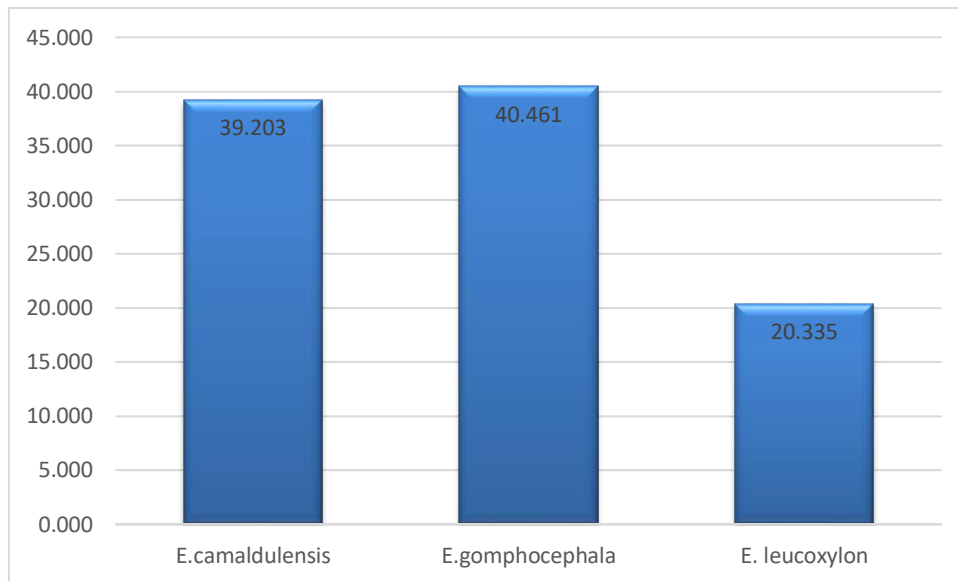


**Figure 19: Richesse spécifique des espèces en fonction des familles dans chaque famille**

**b) Abondance Relative AR**

**b. 1) Abondance Relative des coléoptères en fonction des stations**

Le graphe de la figure (20) représente l'abondance des coléoptères au niveau de chaque station. On aperçoit que l'abondance des coléoptères au niveau de la station 2 (*E.gomphocephala*) est la plus élevée avec 193 et qui représente 40,46% du total du nombre d'individus, cette abondance est légèrement élevée de celle de la station d'*E. camaldulensis* (187 individus =39,20%). On constate clairement que l'abondance des coléoptères au niveau de la station d'*E. leucoxylon* est la plus faible (20,35%).



**Figure 20: Abondances des coléoptères au niveau de chaque station**

**b. 2) Abondance relative des familles de coléoptères (AR)**

Nous avons constaté que les trois stations objet de notre étude sont dominées par les cétoines (Famille *Cetoniidae*). C'est-à-dire cette famille est la plus abondante, dont l'abondance Relative (AR) atteint 40.74 % au niveau de la station 1 et est égale à 31,44 % et 22,68% respectivement aux niveaux des stations *E. gomphocephala* et *E. leucoxylon*. En deuxième position elle vient la famille de *Coccinellidae* au niveau des stations d'*E. camaldulensis* et *E. leucoxylon* dont AR est respectivement 18.52% et 15,46%. Cependant, c'est la famille de *Biphylidae* qui vient en deuxième position après celle de *Cetoniidae* au niveau de la station d'*E. gomphocephala* (AR=15,46).

**Tableau 2: Abondance relative des familles de coléoptère au niveau de chaque station**

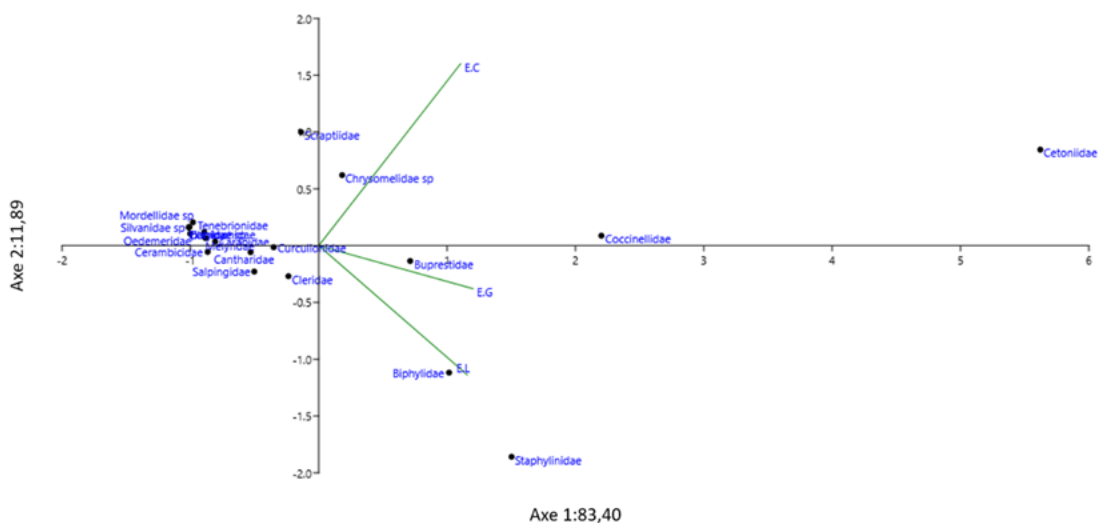
Famille	<i>E. Camaldulensis</i>	<i>E. gomphocephala</i>	<i>E. Leucoxylon</i>
Cerambycidae	0,00	0,00	2,06
Chrysomelidae	11,11	3,09	4,12
Salpingidae	0,00	3,61	3,09
Oedemeridae	0,00	0,52	0,00
Mordellidae	1,06	0,00	0,00
Buprestidae	5,29	14,43	4,12
Scaptiidae	12,70	0,00	2,06
Curculionidae	3,17	2,06	4,12
Elatridae	0,53	0,00	0,00
Cantharidae	1,59	2,06	3,07

<i>Ptinidaesp</i>	0,53	0,00	0,00
Corylophidae	0,53	0,00	0,00
<i>Silvanidaesp</i>	0,53	0,00	0,00
Coccinellidae	<b>18,52</b>	<b>11,34</b>	<b>15,46</b>
Cleridae	1,59	3,61	5,15
Melyridae	0,00	2,06	0,00
Biphylidae	0,00	<b>15,46</b>	10,31
Staphylinidae	0,00	10,31	20,62
Tenebrionidae	1,06	0,00	1,03
Carabidae	1,06	0,00	2,03
Cetoniidae	<b>40,74</b>	<b>31,44</b>	<b>22,68</b>

### c) Analyse des composantes principales des abondances des familles selon les stations

Les analyses des composantes principales (ACP) des abondances des familles de coléoptères en fonction des stations montrent que les paramètres sont représentés sur l'axe 1(83,40%) et l'Axe 2(11,89%). La station *E. camaldulensis* (E.C) est corrélée positivement avec l'axe 1, les deux autres stations sont corrélées négativement avec l'axe 2. Selon les observations de l'analyse de composante principale des familles (Figure ...), nous avons constaté que :

- Les familles les plus abondantes sont représentées par des points errant. En effet, les familles *Biphylidae* et *Staphylinidae* sont bien corrélée avec la station *E. leucoxyton* (E.L). La famille *Buprestidae* est corrélée avec la station *E. gomphocephala* (E.G). Les familles *scraptiidae* et *Chrysomelidae* sont corrélées avec la station *d'E. camaldulensis*. Les familles les plus abondantes au niveau des trois (03) stations sont représentées par des points loin du centre.
- Les espèces les moins abondantes sont représentées par des points proches du centre sur les deux axes



**Figure 21: Projection des abondances relatives des familles de coléoptères inventoriées au niveau des trois stations d'Eucalyptus**

#### d) Similitude des stations

Pour évaluer la similarité entre chaque paire de stations d'études en termes d'espèces, nous avons utilisé l'indice de Jaccard, et les résultats correspondants sont récapitulés dans le tableau (03). En effet, l'indice de similarité le plus élevé, atteignant 0,46 en croisant les stations *E.Leucoxylon* et *E.gomphocephala*. Ce qui signifie que la similitude entre ces trois stations est faible.

**Tableau 3 : Indice de similarité de Jaccard**

	<i>E.camaldulensis</i>	<i>E.gomphocephala</i>	<i>E.leucoxylon</i>
<i>E.camaldulensis</i>	1	0.18	0.210
<i>E.gomphocephala</i>	0.18	1	0.46
<i>E.leucoxylon</i>	0.21	0.46	1

#### e) Indices écologiques de structure

Les résultats obtenus ont été analysés en utilisant les indices écologiques de structure, et les données sont présentés dans le tableau. En effet, l'indice de diversité de SHANNON-WEAVER varie entre 12.70 et 3.03. L'indice le plus élevé est celui de la station d'*E.camaldulensis* ( $H' = 3,037$ ) et le plus faible est celui d'*E. leucoxylon* ( $H' = 2,76$ ). Ces valeurs

montrent une certaine disparité par rapport à l'indice de diversité maximale H'max, suggérant que les trois stations ne sont pas parfaitement équilibrées et diversifiées. Cette observation est corroborée par l'indice d'équitabilité qui ne dépasse pas 0,56 au niveau des trois stations. Par ailleurs, l'indice de dominance (D) reste très bas dans les trois stations, tendant vers 0, ce qui confirme les constatations des indices précédents. En ce qui concerne l'indice de Simpson, il se rapproche de 1 dans les trois stations ce qui suggérant une homogénéité des espèces au sein de ces trois stations.

**Tableau 4: Indices écologiques de structure de chaque station**

	<i>E.camaldulensis</i>	<i>E.gomphocephala</i>	<i>E.leucoxydon</i>
<b>Taxa_S</b>	41	31	29
<b>Individuals</b>	188	193	97
<b>Dominance_D</b>	0.075	0.088	0.107
<b>Simpson_1-D</b>	0.92	0.91	0.89
<b>Shannon_H</b>	3.037	2.82	2.76
<b>Hmax</b>	5,37	4,97	4,87
<b>Equitability_J</b>	0,56	0.56	0.56
<b>Fisher_alpha</b>	16.17	10.44	14.01

## II. Discussion

L'inventaire des coléoptères au niveau des plantation d'Eucalyptus à la forêt de Bainem, nous a permis de recenser 74 espèces appartenant à 23 familles durant une période s'étalant de la fin du mois de février à la fin du mois du juin. Ces résultats en comparant avec d'autres études réalisées au niveau des plantations d'Eucalyptus comme celle de **Adel-sellamiet al. (2020)** et dans la même région d'étude, sont importants. Cela peut être expliqué par les méthodes utilisées comme les plaques jaunes et les pièges attractifs.

Selon **Heizet al., (1992)** les pièges collants peuvent également détecter plus efficacement les infestations précoces des ravageurs qu'une unité intensive d'échantillonnage car, ils servent à recueillir et fixer les insectes dans la zone du piégeage. D'une autre part l'utilisation des pièges attractifs a optimisé l'échantillonnage de coléoptères et a capturé de nombreuses espèces de cétoines (Cetoniidae). Selon Touroult et **Le Gall (2001)**, les pièges aériens attractifs constituent une méthode efficace pour la capture des Cétoines.

La richesse spécifique de la famille Coccinellidae est très remarquable particulièrement au niveau de la plantation d'*E. camaldulensis*. Rappelons que les espèces de ces familles sont toutes des prédatrices des ravageurs comme les psylles, thrips, puceron...ect. Selon **Saharaoui (2017)**, Parmi les coccinelles prédatrices, il y a cinq régimes alimentaires distincts, en plus de celui des phytophages. Cette richesse est dû donc à l'abondance de proies durant cette période notamment les psylles. Ces derniers sont l'un des groupes d'insectes ravageurs les plus dévastateurs en Australie, affectant à la fois les forêts indigènes et les plantations d'eucalyptus. Ils se nourrissent d'une grande variété d'espèces hôtes d'eucalyptus, avec quelques espèces de psylles limitées à une seule espèce hôte d'eucalyptus ou à un groupe d'espèces étroitement apparentées (**Collet, 2001**). De plus, **Kheddar (2022)**, dans son étude sur l'évolution des populations des psylles au niveau des plantation d'Eucalyptus dans le littoral algérois, a déterminé la période de mai-juin comme la période de forte infestation de psylle.

Nous avons constaté que la plantation de *Eucalyptus gomphocephala* est la plus abondée par les coléoptères, suivi par *Eucalyptus camaldulensis* avec une légère différence. Cette dernière est dû à l'abondance de la famille de Biphylidae au niveau de la plantation d'*E. gomphocephala*, représenté par l'espèce de *Diplocoelussp.* Qui a un régime alimentaire Xylomycétophage, et est présent sur les arbres feuillus (**Anonyme, 2012**).

Bien que nous ayons installé des pièges (Pot barber) pour capturer les coléoptères terrestres, nous avons constaté que ces derniers ne sont pas assez diversifiés, nous avons enregistré la présence que deux (02) espèces de Carabidae. 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, etc...).

Nous avons enregistré la présence des espèces saproxyliques avec des abondances considérables. Selon **Dajoz (2007)**, ces insectes représentent en effet un pourcentage élevé de l'entomofaune forestière.

Nous avons constaté une faible similitude entre les trois plantations d'Eucalyptus ou l'indice de Jaccard ne dépasse pas 0,40. La composition de la diversité est différente d'une plantation à l'autre. Cela peut être expliqué par la composition du sous-bois et la densité de végétation de chaque station. Ce qui peut influencer sur la diversité des coléoptères. **Bouraada et al. (2016)**, après avoir réalisé une étude sur la diversité des coléoptères au niveau de trois écosystèmes différents, stipule que végétation assez riche et abondante permettant l'installation d'un bon nombre d'espèces qui contribuent à leur tour à l'établissement d'une bonne diversité de coléoptères.

## Conclusion et perspective

Au cours de la période d'étude de quatre mois dans 3 stations d'étude station 1 (plantation d'*E. camaldulensis*), station 2 (plantation *E.gomphocephala*), et station 3 (plantation d'*E. leucoxylon*), nous avons recensé 74 espèces appartenant à 23 familles de coléoptères, révélant une faible diversité spécifique par rapport à d'autres écosystèmes plus naturels.

Nous avons constaté que la diversité spécifique des coléoptères varie considérablement d'une station à l'autre, avec la station d'*Eucalyptus camaldulensis* présentant la plus grande diversité et la station d'*Eucalyptus leucoxylon* la plus faible. La famille Coccinellidae s'est avérée être la plus diversifiée dans les trois stations, mais les familles des chrysomelidae et des Cetoniidae ont également joué un rôle prédominant dans certaines stations.

En ce qui concerne l'abondance, la station d'*Eucalyptus gomphocephala* a montré la plus grande population de coléoptères, suivie de près par la station d'*Eucalyptus camaldulensis*, tandis que la station d'*Eucalyptus leucoxylon* a présenté la plus faible abondance.

Ces résultats indiquent que les trois stations ne sont pas parfaitement équilibrées en termes de diversité et d'abondance des coléoptères, suggérant une certaine homogénéité des espèces au sein de ces écosystèmes forestiers. Il est essentiel de surveiller de près la biodiversité des coléoptères et de mettre en place des mesures de gestion appropriées pour préserver l'équilibre de ces écosystèmes et minimiser les impacts négatifs sur la faune locale.

De plus, ces conclusions soulignent l'importance de la préservation de la biodiversité dans les plantations d'*Eucalyptus*, notamment en ce qui concerne la diversité des insectes coléoptères, qui jouent un rôle essentiel dans l'écosystème.



## Références bibliographiques

1. **Aberlenc H.P,Constantin R.,Gomy Y.,DrumontA., Haran J.,Soldati L . Théry T. Vayssières J.F. (2021).**Ordre des coléoptères *in les insectes du monde* ,Aberlen H.P(Coor), Ed. Museo, pp.713-842
2. **Adel-sellami M, Sellami M, Lounes Saharaoui L, Benrima A. (2020).** L'entomofaune associée au gommier rouge (*Eucalyptus camaldulensis* Denhnh.1832 dans l'algerois. Saad Dahleb Blida.
3. **Allemand R. &Aberlenc H.P. (1991).** Une méthode efficace d'échantillonnage de l'entomofaune des frondaisons: le piège attractif aérien. *Bulletin de la société entomologique suisse*64: 293–305.
4. **Belghazi B .EzzahiriM .OubrahimM .H ,Elyousfi S.M . ,Tarok M. (2003).** Comportement des provenances australiennes d'*Eucalyptus camaldulensis* dans la forêt de la Mâamora, cas de dispositif de machrâa Elkattane et Bouirat Cherrat (Maroc ) . *Rev. forêt méd* .24 (2) :131 – 140
5. **Bily S. (1990).** *Coléoptères*, Ed n°1, Librairie Gründ, Paris, 223p.
6. **Blondel J. (1975).** L'analyse de peuplement des oiseaux, Eléments d'un diagnostic écologique. La méthode des échantillonnages fréquentielles progressifs (E.F.P.). *Rev. Ecol (Terre et la Vie)*, 29 (04) : 533-589.
7. **Blondel J. (1979).** *Biogéographie et écologie*, Paris, Masson.
8. **Boland D. J., Brophy J. J., & A. P. N. House. (2006).** *Eucalyptus Leaf Oils: Use, Chemistry, Distillation and Marketing*. South Melbourne: Inkata Press.
9. **Boland D. J., Brooker M. I. H., & Chippendale G. M. (2006).** *Eucalyptus camaldulensis*. In *Forest Trees of Australia* (pp. 251-255). CSIRO Publishing.
10. **Boland D. J. Brooker M. I. H. Chippendale G. M. Hall N. Hyland B. P. M. Johnston R. D. Kleinig D. A. & Turner J. D. (2006).** *Forest trees of Australia* (5th ed.). CSIRO Publishing.
11. **Boon, E., Kweka, D., &Mgumia, F. (2014).** *Eucalyptus camaldulensis*: distribution, utilization and management in East Africa. *International Journal of Biodiversity and Conservation*, 6(2), 145-154.
12. **Bouin P.F. (1995).***Clé Illustrée des familles des coléoptères*, Tome 50, L'entomologiste, Paris, 58p.

13. **Boulekbache-Mekhlouf L.(2011).**Activités biologiques et caractérisation des polyphénols extraits d'une plante médicinale de la région de Bejaia: *Eucalyptus globulus*. Thèse de doctorat en Sciences Alimentaire. Université de Bejaia. p12.
14. **Brennan E.B., Gill R.J., Hrusa G.F. Weinbaum S.A. (1999).**First record of *Glycaspisbrimb lecombei* (Moore)(Homoptera: Psyllidae) in North America:initial observations and predator associations of a potentially serious new pest of *Eucalyptus* in California. *Pan-Pacific Entomologist*, 75: 55-57.
15. **Brooker I. (2002).** Botany of *Eucalyptus*, in:*Eucalyptus: The genus Eucalyptus*. CRC Press, Floride, U.S.A, Coppen, J.J.W.(Ed), pp. 3-35
16. **Brooker M. I. H. Slee A. V. (2007).***Eucalyptus leucoxydon* F. Muell. subsp. *leucoxydon*. In The eucalypts: botany, cultivation, chemistry and utilization (pp. 317-323). CSIRO Publishing.
17. **Brooker M. I. H. (2000).** A new classification of the genus *Eucalyptus* L'Hér. (Myrtaceae). *Australian Systematic Botany*, 13(1), 79-148. <https://doi.org/10.1071/SB98014>
18. **Brooker M.I.H. Kleinig, D.A. (2006).**Field Guide to *Eucalyptus*: South-western and Southern Australia. Melbourne:Blooming Books Pty Ltd.
19. **Buse, J. Rink, M. Lindgren, B. (2017).** Bark beetles (Coleoptera: Curculionidae, Scolytinae) in urban trees in Anchorage, Alaska. *The Coleopterists Bulletin*, 71(3), 589-594.
20. **Cadahia D. Ruperez A. (1980).***Posibleaparicion de Phoracanthasemipunctata* (F.) en Espana 6 pp.: 119-122.
21. **Cadahia D. (1980).**proximidad de los nuevosenemigos de los *Eucalyptus* en Espana 6 pp.: 165-192.
22. **Cadahia D. (1986).** Importance des insectes ravageurs de l'eucalyptus en région méditerranéenne. *Bult. OEPP/EPPOB* 16 pp.: 265-283.
23. **Carnegie A. J. Lidbetter J. R. Walker J. Horwood M. A. (2010).** The biology and management of the eucalyptus gall wasp, *Ophelimusmaskelli*. *Forestry*, 83(3), 245-251.
24. **Cavalcasselle B. (1986).** Les insectes nuisibles aux eucalyptus en Italie: Importance des dégâts et méthodes de lutte. *Bult. OEPP/EPPOB* 16, pp.: 293-297.
25. **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.
26. **Chevalier A. (1952).** *Travaux français sur le genre Eucalyptus, rev.inter. botanique appliquée et d'agriculture tropicale*, 32: 105-112

27. **Chittaro Y., Sanchez A. Blanc M. Monnerat C. (2013).** Coléoptères capturés en Suisse par pièges attractifs aériens: bilan après trois années et discussion de la méthode, *Entomo Helvetica* 6: 101– 113, 2013
28. **Cockcroft A., Cosgrove B. Wood, R.J. (1998).** Comparative repellency of commercial formulations of deet, permethrin and citronellal against the mosquito *Aedes aegypti* using a collagen membrane technique compared with human arm tests. *Medical Veterinary and Entomology*, 12, 289-294
29. **Collet N. (2001).** Biology and control of psyllids, and the possible causes for defoliation of *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh. (river red gum) in southeastern Australia – a review. *Aust. Fore.*, 64: 88-95
30. **Dajoz R. (2006).** *Précis d'écologie*, (Ed. 08), Dunod, Paris, 631p
31. **Dajoz R. (2007).** *Les insectes de la forêt*, (Ed 02), Tec Et Doc, Paris, 645p
32. **Dajoz R. (1996).** *Précis d'écologie*, Ed. Dunod, Paris, 551p
33. **Daroui-Mokaddem H. (2012).** Etude phytochimique et biologique des especes *Eucalyptus globulus* (Myrtaceae), *Smyrniolumolusatrum* (Apiaceae), *Asteriscusmaritimus* et *chrysanthemumtrifurcatum* (asterarceae).Thèse de doctorat en Biochimie Appliquée. Universite Badji Mokhtar-Annaba.P8,14,28
34. **Delvare G. Aberlenc H.P. (1989).** *Les insectes d'Afrique tropicale, clé pour la reconnaissance des familles* .Ed. PRIFA, France,305p.
35. **Fraval A. (2005).** Le longicorne de l'Eucalyptus, *Insecte*, 139 : 3-7
36. **Ghedira K. Goetz P. Le jeune R. (2008).**Eucalyptus globulus la bill,monographie médicalisé *Phytotherapie* 6 :197-200
37. **Goetz P. Ghedira K. (2012).** *Phytotherapie infectieuse*, Springer Verlag, France , Paris, P 272
38. **Goussanem M. (2001).** L'étude prospective du secteur forestier en Afrique: Algérie. Rapport, F.O.S.A, 60p.
39. **Heiz K.M. Parrella M.P. Newman J.P.(1992).**Time efficient use of yellow sticky traps in monitoring insects populations. *Jour. Of Econ. Entomol.*, 25(06): 2263-2269
40. **Hurtel J.M. (2001).**Phytothérapie,plantes médicinales, aromathérapie, huiles essentielles.
41. insley, E.G. and J.A. Chemsak. 1984. *The Cerambycidae of North and Central America and the West Indies*. University of California Press, Berkeley, CA.
42. **KADIK B. (1980).** Le *Phoracanthasemipunctata* Fab., ravageur des *Eucalyptus*: Mode de vie et lutte. C.N.R.E.F. Doc. interne 6 pp.

43. **Keane P. J. Kile G. A. Podger, F. D. (2000).** Diseases and Pathogens of Eucalypts. Collingwood, Australia: CSIRO Publishing.
44. **Keerthi M. N. Padmesh P. (2013).** Eucalyptus camaldulensis: a review on botany, taxonomy, ecology and importance. International Journal of Research in Pharmacy and Chemistry, 3(4), 903-909.
45. **Kheddar R. (2022).** contribution à l'étude de la biodiversité entomofaune et du complexe : ravageur-auxiliaire des essences d'eucalyptus, Thès.Doc, univ de Blida 1, Algérie, 179p.
46. **Khemici M, (1987).** Recherche sur le Le Phoracanthasemipunctata Fab. en forêt de Baïnem: Ecologie de l'insecte et perspectives de lutte phytosanitaire. Doc. interne I.N.R.F. 12 pp.
47. **La Salle J. (2005).** Biology of gall inducers and evolution of gall induction in
48. **Ladiges P.L. (1997).** Phylogenetic history and classification of Eucalyptus in :*Eucalyptus ecology: individuals to ecosystems*, Willians J. et Woinarski J. (eds), Univ. Cambridge press, pp,16-29.
49. **Lamason C. Tausch R. (2002).** Eucalyptus leucoxydon subsp. megalocarpa: a review of its distribution, biology and conservation status in South Australia. Australian Journal of Botany, 50(3), 329-341.
50. **Lefort M. C. Umina P. A. Hoffmann A. A. (2018).** Rapid range expansion and community reorganization in response to warming. Global Change Biology, 24(9), e461-e474.
51. **L'Huillier L. Bagnères A. G. (2012).** Les Eucalyptus. Quae.
52. **L'Huillier L. Gelie B. (2011).** Eucalyptus, un genre aux multiples facettes. Bois et forêts des tropiques, 308(2), 15-24.
53. **Makoto K. Tamiji J. UN.C. (1996).** Saisonnalité et verticale structure de l'attrapé par la lumière communautés d'insectes dans une forêt de diptérocarpacées, Sarawak, Recherches sur l'écologie des populations, 37(1) : 59-79
54. **Martin Crawford. (2010).** Créer un jardin forestier : travailler avec la nature pour cultiver des cultures comestibles. UIT/LIVRES VERTS. ISBN-10 : 1900322625.
55. **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.
56. **Ministère de l'Agriculture et du Développement rural Algérie. (2012).** Guide de surveillance et de lutte contre les ravageurs des eucalyptus. Gouvernement Algérien.
57. **Noblecourt T. (2009).** Gestion de la collecte in *L'étude des insectes en forêt : méthodes et techniques, éléments essentiels pour un standardisation* Bouget C. et Nageleisen L-M(Eds), Dossier forestier n 09. Office National Des Forêts, pp : 131-139.

58. **Ogbobe O. Nwankwo J. Nnaji U. (2012).** The uses of *Eucalyptus camaldulensis* in Nigeria. *International Journal of Agriculture and Biology*, 14(4), 587-590.
59. **Prieto-Lillo E. Rueda J. Hernández R. Selfa J. (2009).** Primer registro del psílido rojo del eucalipto, *Glycaspis brimblecombei* (Homoptera: Psyllidae), en la Comunidad Valenciana. *Boletín Sanidad Vegetal Plagas*, 35:277-281
60. **Ramade F. (1984).** *Éléments d'écologie : écologie fondamentale*. 3<sup>ème</sup> Ed. Dunod, Paris 397p.
61. **Roth M. (1980).** *Initiation à la morphologie, la systématique et la biologie des insectes* Office de la recherche scientifique et technique outre-mer, Paris, 259p.
62. **Rule K. (1998).** A new, rare Victorian subspecies of *Eucalyptus leucoxylon* F. Muell. *Muelleria*. 11: 133-136.
63. **Saharaoui L. (2017).** Les coccinelles algériennes (analyse faunistique et structure des communautés). Thèse de doctorat, Université Paul Sabatier, Toulouse, 198p.
64. **Sandrine W. (2006).** Les *Eucalyptus* utilisés en Aromathérapie [Mémoire de fin de formation en Phyto-aromathérapie]
65. **Sedgley M. Griffin A. (1989).** Sexual and clonal reproduction in *Eucalyptus leucoxylon*. *Australian Journal of Botany*, 37(2), 173-183.
66. **Smir S. (2017).** Etude de la microdistribution des Coléoptères aquatiques de l'oued Isser. université de Tlemcen. Tlemcen.
67. **Soltani A. Karimi S. (2011).** *Eucalyptus camaldulensis*: a valuable tree species for arid and semi-arid regions of Iran. *International Journal of Agriculture and Biology*, 13(5), 745-750.
68. **Tourneur J.C. (1970).** L'utilisation des coccinelles prédatrices en lutte biologique, *Fruit*, 25 (02) : 97-107.
69. **Warburton R. Robertson M. (2010).** Utilisation of *Eucalyptus camaldulensis* Dehn. for sawn timber in the pastoral zone of Western Australia. *Australian Forestry*, 73(3), 173-181.
70. **Warot S. (2006).** Les *Eucalyptus* utilisés en Aromathérapie. Préparatrice en pharmacie. Mémoire de fin de formation en Phyto-aromathérapie. p3
71. **Williams K. Henwood M. (2009).** *Eucalyptus leucoxylon*. In *Handbook of Australian, New Zealand and Antarctic Birds* (pp. 357-360). Oxford University Press.
72. **Wilson P.G. Johnson L.A.S. (1989).** Systematic studies in the eucalypts. 2. A revision of the bloodwoods, genus *Corymbia* (Myrtaceae). *Telopea* 3(2-3): 239-453.

### Site d'internet :

1. "Eucalyptus leucoxylon - Yellow Gum" sur le site PlantNet sur <https://plantnet.rbgsyd.nsw.gov.au/cgi-bin/NSWfl.pl?page=nswfl&lvl=sp&name=Eucalyptus~leucoxylon>
2. Eucalyptus camaldulensis **Dehnh.,(1832)**. [Image]. (s. d.). faune et flore de Crète entre le Kedros et la mer de Libye et parfois aussi ailleurs. <https://phrygana.eu/Flora/Myrtaceae/Eucalyptus-camaldulensis/Eucalyptus-camaldulensis.html>
3. Eucalyptus camaldulensis [Image]. (s. d.). Australian National Botanic Gardens - Botanical Web Portal. <https://www.anbg.gov.au/cpbr/WfHC/Eucalyptus-camaldulensis/index.html>
4. Eucalyptus leucoxylonrosea - Red Flowering Yellow Gum – Trees - Speciality Trees [Image]. (s. d.). Speciality Trees. <https://www.specialitytrees.com.au/trees/eucalyptus-leucoxylon-rosea-ytdmu>
5. <https://www.git-forestry.com/contacto.htm>
6. [https://www.larousse.fr/encyclopedie/images/Morphologie\\_dun\\_col%C3%A9opt%C3%A8re/1003866](https://www.larousse.fr/encyclopedie/images/Morphologie_dun_col%C3%A9opt%C3%A8re/1003866)
7. **Martinez M. (2013)**. Les coléoptères sur <http://ephytia.inra.fr/fr/C/7560/Info-Insectes-Characteristiques-morphologiques-et-biologie> (Consulté le 20 aout, 2023)
8. **South Africa National Biodiversity Institute. (2021)**. Eucalyptus camaldulensis Dehnh. <https://pza.sanbi.org/eucalyptus-camaldulensis>
9. Weiterleitungshinweis [Image].(s. d.-c).  
Google. [https://www.google.dz/url?sa=i&url=https://www.inaturalist.org/taxa/162753-Eucalyptusgomphocephala/browse\\_photos&psig=AOvVaw0TNKW14Eq9r\\_o9ddYdFkYt&ust=1685647425068000&source=images&cd=vfe&ved=OCBEQjRxqFw\\_oTCKjS5JSkoP8CFQAAAAAdAAAAABAJ](https://www.google.dz/url?sa=i&url=https://www.inaturalist.org/taxa/162753-Eucalyptusgomphocephala/browse_photos&psig=AOvVaw0TNKW14Eq9r_o9ddYdFkYt&ust=1685647425068000&source=images&cd=vfe&ved=OCBEQjRxqFw_oTCKjS5JSkoP8CFQAAAAAdAAAAABAJ)
10. Yellow Gum (Eucalyptus leucoxylon) [Image]. (s. d.). iNaturalist NZ. <https://inaturalist.nz/taxa/339974-Eucalyptus-leucoxylon>